

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.03.05 Инноватика

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Система управления качеством программного продукта на этапах разработки как фактор обеспечения конкурентоспособности компании

УДК 658.562:004.415

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3Н71	Цветков Роман Алексеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Корниенко А.А.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Программист	Долматова А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Корниенко А.А.	к.т.н., доцент		

**Планируемые результаты освоения ООП
27.03.05 Инноватика**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)–1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)–2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)–3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)–4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (–ых) языке
УК(У)–5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально–историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)–6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)–7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)–8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)–9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно–технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)–1	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно–коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)–2	Способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно–технических и технико–экономических задач, планирования и проведения работ по проекту
ОПК(У)–3	Способность использовать информационно–коммуникационные технологии, управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности, использовать компьютерные технологии и базы данных, пакеты прикладных программ управления проектами
ОПК(У)–4	Способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения
ОПК(У)–5	Способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда
ОПК(У)–6	Способность к работе в коллективе, организации работы малых коллективов (команды) исполнителей

ОПК(У)–7	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности
ОПК(У)–8	Способность применять знания истории, философии, иностранного языка, экономической теории, русского языка делового общения для организации инновационных процессов
Профессиональные компетенции	
ПК(У)–1	Способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации в практической деятельности
ПК(У)–2	Способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно–технических и технико–экономических задач, планирования и проведения работ по проекту
ПК(У)–3	Способность использовать информационно–коммуникационные технологии, управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для анализа, разработки и управления проектом
ПК(У)–4	Способность анализировать проект (инновацию) как объект управления
ПК(У)–5	Способность определять стоимостную оценку основных ресурсов и затрат по реализации проекта
ПК(У)–6	Способность организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации работ по проекту и нормированию труда
ПК(У)–7	Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов
ПК(У)–8	Способность применять конвергентные и мультидисциплинарные знания, современные методы исследования и моделирования проекта с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов
ПК(У)–9	Способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно–техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
ПК(У)–10	Способность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее
ПК(У)–11	Способность готовить презентации, научно–технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов
ПК(У)–12	Способность разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту
ПК(У)–13	Способность использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов
ПК(У)–14	Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем

ПК(У)–15	Способность конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального
ПК(У)–16	Способность выполнения работ по сопровождению информационного обеспечения и систем управления проектами
ПК(У)–17	Способность ведения баз данных и документации по проекту
Профессиональные компетенции университета	
ДПК(У)–1	Способность к экономическому планированию деятельности структурного подразделения промышленной организации, которое направлено на организацию рациональных бизнес–процессов в соответствии с потребностями рынка, обеспечение участия работников структурного подразделения промышленной организации в проведении маркетинговых исследований

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
 Направление подготовки 27.03.05

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Корниенко А.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
ЗН71	Цветкову Роману Алексеевичу

Тема работы:

Система управления качеством программного продукта на этапах разработки как фактор обеспечения конкурентоспособности компании	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№28–11/с от 28.01.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Научная литература: статьи, монографии; периодические издания; информация из сети Интернет; статистические данные, первичная информация о фирме и рынке, собранная автором</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – Исследовать факторы конкурентоспособности программных продуктов – Проанализировать систему контроля качества программных продуктов компании Loymax – Разработать рекомендации по совершенствованию контроля качества программных продуктов в компании Loymax

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Мезенцева И.Л.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.12.2020
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Корниенко А.А.	К.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗН71	Цветков Роман Алексеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 76 страниц, 14 рисунков, 6 таблиц, 33 использованных источника.

Ключевые слова: конкурентоспособность, качество продукта, тестирование, контроль качества, программный продукт.

Объектом исследования является компания Loутах

Цель работы – совершенствование контроля качества программного продукта компании Loутах.

В процессе работы были выявлены факторы, влияющие на конкурентоспособность ИТ-компаний, и проанализированы характеристики качества программных продуктов. Также в ходе работы проводился анализ системы контроля качества программного продукта компании.

В результате работы были разработаны и предложены рекомендации по совершенствованию контроля качества, которые помогут компании сэкономить время и деньги.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Программа лояльности (ПЛ) – комплекс маркетинговых мероприятий, направленных на стимулирование продаж существующим клиентам в будущем.

Автоматизированное тестирование программного обеспечения – часть процесса тестирования на этапе контроля качества в процессе разработки программного обеспечения, направленное для выполнения тестов и проверки результатов выполнения, что помогает сократить время тестирования и упростить его процесс.

Оглавление

Введение.....	10
1 Характеристика конкуренции в IT–индустрии	12
1.1 Факторы конкурентоспособности программных продуктов.....	18
2 Качество программных продуктов.....	24
2.1 Контроль качества программного продукта	32
2.2 Обеспечение качества программного продукта.....	34
2.3 Тестирование как основной метод обеспечения качества программного обеспечения	37
3 Контроль качества как инструмент повышения конкурентоспособности программного продукта компании Лоутах	42
3.1 Характеристика компании Лоутах	42
3.2 Реализация контроля качества программного обеспечения компанией Лоутах.....	44
3.4 Рекомендации по совершенствованию контроля качества программного обеспечения компании Лоутах	54
4 Социальная ответственность	61
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	61
4.2 Производственная безопасность	63
4.3 Экологическая безопасность.....	70
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	70
4.5 Выводы по разделу.....	72
Заключение	73
Список использованных источников	75

Введение

В современном мире программное обеспечение используется практически во всех сферах нашей жизни, огромные средства тратятся на разработку разнообразных программ, востребованных в промышленности и бизнесе, в индустрии развлечений, в образовании и медицине. Задачи снижения стоимости разработки программного обеспечения и улучшения качества выпускаемой продукции являются одними из наиболее актуальных в индустрии информационных технологий.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что в силу постоянно меняющихся потребностей рынка и ужесточения процесса конкуренции предъявляются повышенные требования к способности предприятия адаптироваться в постоянно меняющейся среде рынка. Именно потому возникает необходимость в построении такой системы управления качеством, которая будет не только эффективна, но и сможет своевременно отвечать на «вызовы» внутренней и внешней среды.

Компаниям, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке, необходимо тщательно анализировать свою деятельность, своевременно выводя из рынка свои продукты, которые не пользуются спросом и развиваться в тех направлениях, которые отвечают потребностям рынка.

Объектом исследования является компания Loутах.

Предмет исследования – система контроля качества программных продуктов компании Loутах.

Цель работы – совершенствование контроля качества программного продукта компании Loутах.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

– выявить факторы, влияющие на конкурентоспособность IT-компаний;

- проанализировать характеристики качества программных продуктов;
- выполнить анализ системы контроля качества программного продукта компании Loуmax;
- предложить рекомендации по совершенствованию контроля качества в компании.

1 Характеристика конкуренции в IT–индустрии

Как и во многих других сферах, конкуренция в IT–отрасли является многокомпонентной и многогранной структурой, которая формируется в рамках активно развивающегося рынка, ориентированного как на конечного потребителя, так и на такой же бизнес.

Перед анализом факторов, которые определяют конкурентоспособность предприятия, необходимо сначала разобраться в том, за что именно и каким образом соревнуются учреждения, выступающие системным интегратором. Таким образом, требуется изначально определить объекты и субъекты конкуренции в рамках рынка IT. На рисунке 1 приведена схема объектов конкуренции, за которые конкурирует компания.

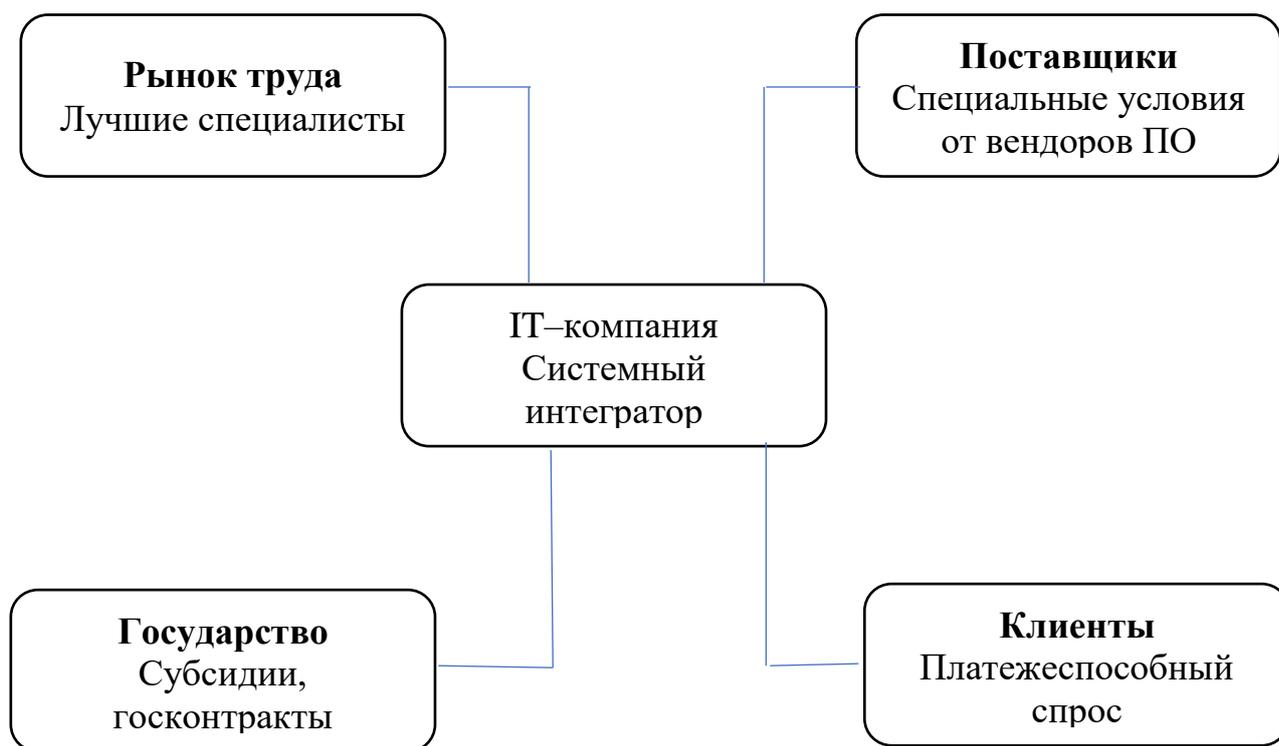


Рисунок 1 – Объекты конкуренции компании – системного интегратора [1]

В целом направлений деятельности компаний, в которые предполагают конкуренцию предприятий, существует достаточно много. Стоит выделить основные направления [1]:

1) конкуренция в сфере реализации продукта, борьба за покупателя и повышение спроса на продукцию;

2) конкуренция на рынке сырья, то есть попытки формирования сравнительно более благоприятных условий получения ресурсов, его доставки и не только. Таким образом, между компаниями ведется борьба за создания наилучших условий распространения продукта;

3) борьба на рынке труда, которая проявляется в желании каждой компании нанять лучших специалистов в области ИТ и создавать условия для их эффективной работы;

4) борьба за получение субсидий от государства, государственного финансирования, а также конкуренция за государственные контракты, которые являются более выгодными.

Несмотря на важность всех направлений конкуренции, борьба за потребителя является основной. Анализируя данную конкуренцию необходимо обращать внимание на особенности функционирования рынка B2B, характер деятельности и особенности самой ИТ-компании и не только. На рисунке 2 схематично показаны субъекты конкуренции системного интегратора и в соответствии с этапами принятия решения клиентом включают все виды конкуренции.

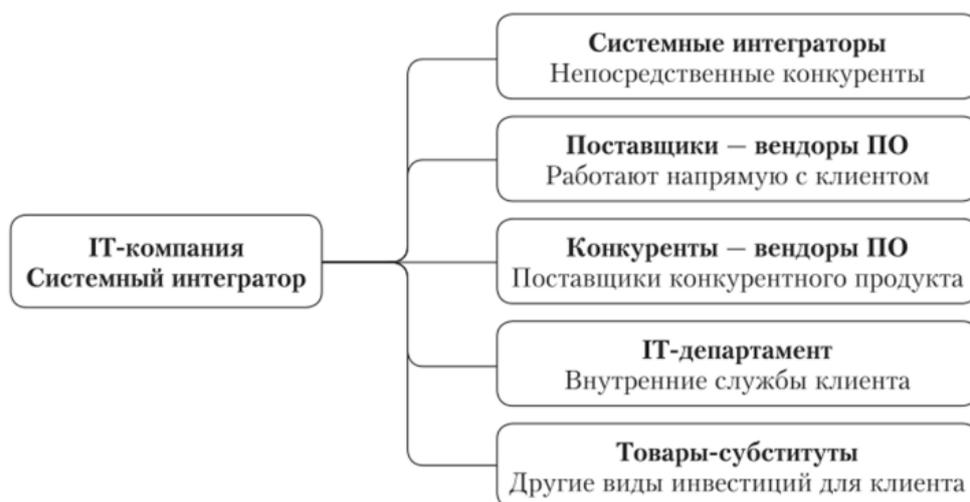


Рисунок 2 – Субъекты конкуренции системного интегратора [1]

Конкуренцию можно подразделить на несколько видов, основываясь на том, когда именно потребитель принимает решение о приобретении продукта IT-компания.

В рамках первого вида конкуренция формируется на этапе, когда потребитель желает потратить свои средства и получить взамен необходимый ему продукт, решающий определенные проблемы.

Второй вид подразумевает способность конкурировать в функциональном поле. Так, потребитель понимает, что его проблему или задачу можно решить разными способами и получить разную отдачу, с учетом чего он и выбирает конкретный продукт.

В рамках третьего вида конкуренции борьба ведется между двумя компаниями, которые предлагают одинаковый спектр услуг и продуктов, а потому на решение потребителя влияет бренд, его узнаваемость, взаимодействие с клиентом, обратная связь и т.д.

Следует понимать, что конкуренция существует как на внутреннем уровне, так и на внешнем. В последнем случае она является составной компонент, который подразделяется на рынок сферы, а также на внешние факторы, которые неподвластны производителю. На рисунке 3 показаны источники конкуренции.

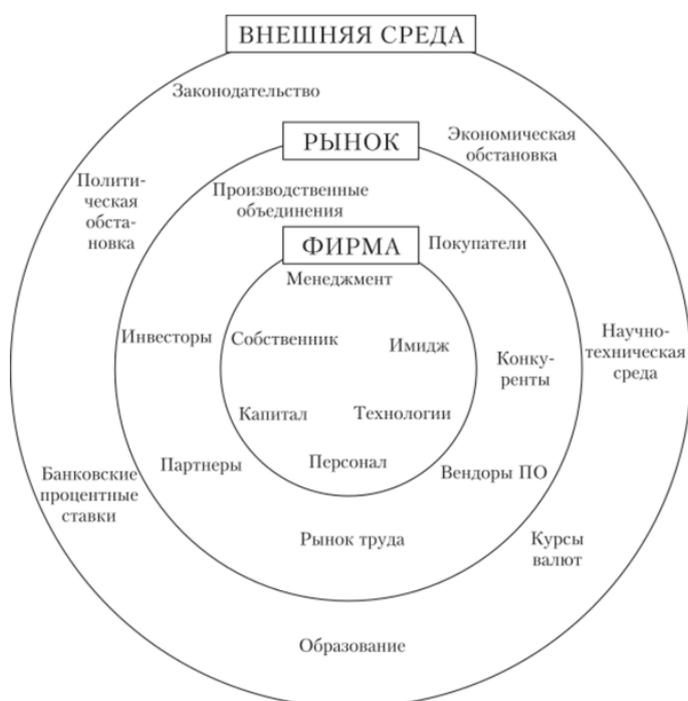


Рисунок 3 – Внешняя и внутренняя среда IT-компании – системного интегратора [3]

Одним из главных преимуществ можно считать себестоимость продукта. Важную роль играют затраты на производство продукта, разнообразные издержки в процессе принятия управленческих решений, наличие разных каналов реализации продукта и не только. Для уменьшения себестоимости и увеличения прибыли производитель должен провести анализ всех факторов, а также принять меры для их оптимизации или же сокращения. Что касается непосредственно сферы IT, то здесь основная затратная часть – это заработные платы сотрудников, обеспечение социального пакета и формирование благоприятных условий труда.

Стоит заметить, что на данный момент на отечественном IT-рынке наблюдается серьезная нехватка квалифицированных специалистов. Если в других странах в данной сфере занято около 5% всего населения, то в России степень занятости составляет примерно 0,5% [2]. Столь существенная потребность в специалистах приводит к тому, что компании вынуждены предлагать им лучшие условия труда и заработные платы, а это приводит к увеличению издержек и себестоимости продукции. При этом специалисты,

работающие в компании, напрямую влияют на ее конкурентоспособность. Таким образом, компаниям приходится соблюдать некий баланс, позволяющий достичь успехов и укрепиться на рынке.

Отдельно стоит обратить внимание на низкую конкурентоспособность отечественных компаний, что заставляет их вступать в партнерские отношения в стратегических целях. Чаще всего договоры заключаются именно с зарубежными компаниями, которые поставляют программные продукты на отечественный рынок. В некоторых случаях опыт зарубежного производителя является решающим фактором в создании качественного продукта. Помимо всего прочего конкурентные способности продукта также зависят от используемых производителем решений, инструментов, а автоматизация в данном вопросе играет далеко не последнюю роль.

Чтобы хорошо закрепиться на рынке и соответствовать его тенденциям, компаниям нужно не забывать про инновационные решения. Инновации должны интегрироваться на всех этапах создания продукта, а также после его реализации. При этом они не должны приводить к излишним издержкам, инновации подразумевает эффективное и оптимальное использование ресурсов, возможностей. Компаниям следует сосредоточиться на поиске инноваций, их анализе и постепенной интеграции в уже сформированную среду [3]. Инновационная деятельность – это набор комплексных мер, которые осуществляются в научной, технической, организационной и других областях с целью привнесения новизны в уже сформированные процессы предприятия.

Подход к организации бизнеса также играет немаловажную роль с точки зрения повышения конкурентоспособности. Предприятие должно иметь свою собственную стратегию, а его специалисты должны прогнозировать деятельность в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Надлежащее управление капиталом может дать компании неоспоримые преимущества, что повысит ее популярность и, соответственно, спрос на продукцию. Если компания может давать рассрочку, тратить средства

и ресурсы на обучение персонала, клиента и т.д., то это положительно сказывается на ее конкурентоспособности. С подобным подходом компания даже в определенной мере может увеличивать свою прибыль, например, получая доходность от ставок по предоставленным потребителям кредитов.

Любой компании следует работать над формированием стабильного и равномерного денежного потока, что обеспечит снижение количества финансовых рисков, а также предотвратит формирование кассовых разрывов. Это позволит компании более эффективно управлять финансами, постепенно инвестировать их и поддерживать процесс производства продукта.

На положение компании на рынке влияет доступ к сетям сбыта и реализации продукции. Есть не особо выгодные каналы сбыта, которые могут нанести определенный вред интересам компании. Увеличение каналов позволяет предпринимателям выбирать, как именно продвигать свои товары, увеличивает процент предложений и не только. Более того, формирование большой сети дистрибьюторов – это основной способ увеличения охвата рынка и отдельных регионов, что не требует от компании открывать собственные филиалы и подразделения.

Необходимо заметить, что чаще всего клиенты ИТ-компаний оценивают их продукцию как нечто сложное, а сами продукты преимущественно выступают лишь частью основы бизнеса потребителя. Более того, существует определенная закономерность, которая была подтверждена многочисленными исследованиями. Данная закономерность заключается в зависимости стоимости продукции от репутации производителя. Повышение рейтинга фирмы, ее известность напрямую влияют на повышение цены для клиентов [13]. Потребители, выбирая продукцию, делают это на доверительной основе, а потому в рамках данных условий репутация производителя играет действительно важную роль.

На основании всего обозначенного выше можно утверждать, что конкурентоспособность предприятия формируется под влиянием действительно большого количества разнообразных факторов, а задача

предприятия заключается в соблюдении определенного баланса между этими факторами и совершенствовании возможностей компании.

1.1 Факторы конкурентоспособности программных продуктов

Необходимо учитывать, что ИТ–сфера – это весьма перспективная и динамично развивающаяся область, которая в определенной мере формирует актуальные тенденции. Статистика показывает, что с каждым годом появляются минимум сотни новых ИТ–компаний, а заработные платы специалистов в этой сфере лишь увеличиваются. Несмотря на достаточное количество вакансий и рабочих мест, конкуренция постепенно повышается, что обуславливается постоянной подготовкой новых специалистов. Также необходимо заметить, что государства, у которых недостаточно ресурсов и возможностей для формирования качественных условий образовательного процесса в дальнейшем попросту не имеют возможности конкурировать на современном ИТ–рынке. Это приводит к замедлению темпов экономического роста и развития, наблюдается спад ряда важнейших показателей вроде качества жизни населения.

В процессе своей деятельности ИТ–компания стараются превзойти своих конкурентов, что достигается не только путем масштабирования собственных возможностей, но и благодаря снижению рисков, увеличению перечня предлагаемых пользователям товаров, услуг и не только. Компании также активно ведут научно–исследовательскую деятельность, работая над повышением качества и конкурентоспособности своих товаров, услуг.

Конкурентоспособность подлежит детальному анализу и изучению по причине того, что она позволяет определить качество продукта на рынке, его востребованность и соответствие современным ИТ–тенденциям не только на территории России, но и в других странах. Необходимо учитывать, что сфера ИТ не является обособленной, она взаимосвязана с другими отраслями, часть

из которых используют ИТ–продукты для генерации собственной прибыли, в производстве и т.д. С учетом того, насколько экономическое состояние государства зависит от развития ИТ–сферы, России целесообразно предпринимать активные меры в рамках выполнения задач по стимулированию развития отрасли и повышению конкурентоспособности отечественных компаний.

Конкурентоспособность необходимо рассматривать с разных сторон. Так, например, отдельно оценивается способность ИТ–продукта конкурировать на рынке, а общие способности предприятия к конкуренции – это уже совсем другое. Предприятием может быть, как вендор – производитель продукта, так и простой потребитель, деятельность которого подразумевает использование ИТ–продукта, который также повышает его конкурентоспособность. С учетом такой двойственности и в определенной мере неоднозначности, целесообразно использовать стандартное определение конкурентоспособности из «товарной» сферы, адаптированное под ИТ–сферу и ее потребителей [4].

Таким образом, конкурентоспособность предприятия, выступающего потребителем ИТ–продуктов, является собою его способность к организации и управлению многочисленными производственными факторами, как в рамках решения локальных задач, так и в глобальных рамках независимо от временной перспективы, что в итоге приводит к стабильному функционированию предприятия на рынке, сохранению спроса на его товары и услуги.

Данное определение полностью соответствует особенностям рассматриваемого вопроса, поскольку правильное использование ИТ–технологий позволяет существенно улучшить управленческие процессы внутри предприятия.

Что касается конкурентоспособности вендора, благодаря которому ИТ–продукт попадает на рынок, то здесь стоит обратить внимание на определения, приводимые многими авторами в своих публикациях. Так, В.Е. Хруцких и

И.В. Корнеева указывают, что такая конкурентоспособность является собою способность предприятия к надлежащему оперированию своими ресурсами и возможностями в рамках целого рынка или же отдельной его ниши, начиная от этапа проектирования продукта, заканчивая его продажей, а также обслуживанием в период всего его жизненного цикла [5].

Также для более детального раскрытия вопроса стоит вспомнить стандартное определение конкурентоспособности товара или же услуги. Так, в словаре указывается, что в данном случае это понятие является собою способность товара или же услуги в надлежащей мере отвечать запросам потребителей, тенденциям рынка и иметь сравнительно более высокое качество, нежели аналогичные товары или услуги [6].

На конкурентоспособность продукта на самом деле влияет достаточно много факторов. Один из самых главных факторов – это его качество, также значение имеет технический уровень, свойства продукта, нацеленные на потребителя, его необходимость, стоимость продукта. Все параметры принимаются во внимание при детальной оценке конкурентоспособности, но самым главным принято считать соотношение цена/качество. Помимо всего прочего свою роль играет реклама продукции, проработанный имидж компании, узнаваемость бренда, наличие постоянного спроса, наличие гарантии на продукт и его поддержка после продажи.

Можно утверждать, что конкурентоспособность не является статическим показателем, она постоянно изменяется под влиянием не только действий предпринимателя, но и в зависимости от внешних факторов. По этой причине также выделяют воспроизводимые конкурентоспособные качества товара и невозпроизводимые, которые являются уникальной особенностью продукции и делающие ее узнаваемой.

Уникальность – это положительное свойство, которое можно рассматривать как целесообразное отклонение от привычного и устоявшегося в рамках отрасли качества. Оценить уникальность и особенность конкретного продукта можно лишь в сравнении с аналогичными продуктами.

Если целенаправленно анализировать конкурентоспособность информационных систем и технологий, то здесь можно судить о наличии как внутренних, так и внешних факторов.

С точки зрения вендора на конкурентоспособность его продукта влияет достаточно много внешних факторов, которые могут серьезно влиять на продажи, спрос и распространение товара. Это, прежде всего, ситуация в стране производства и конкретно в регионе, качество предоставляемых услуг посредниками, профессиональность реселлеров, качество маркетинговой компании, разработанной вендором. Все это требует от вендора комплексного подхода и надлежащего управления процессами.

Степень конкурентоспособности постепенно изменяется также и по причине формирования среди потребителей новых запросов, требований, которым сам вендор не всегда может соответствовать. Если же вендор хочет и в дальнейшем успешно функционировать на рынке, то ему необходимо соответствующим образом изменять свойства продукта. Новые требования и запросы могут появляться по причине развития технологий, изменения платформы или стратегии развития бизнеса, необходимости в появлении дополнительного функционала и не только.

Требования можно считать проявлением изменения тенденций и их влияния на субъекты. Здесь свое влияние оказывает мода, нововведения, привносимые регулятором, потребность в автоматизации или же облегчении определенных процессов и т.д. Несмотря на это все, особенности продуктов изменяются, прежде всего, по причине поддержания постоянной конкуренции на рынке. Производители, желая увеличить спрос на свой товар, совершенствуют его особенности, привносят что-то новое, расширяют функционал. Предприниматели могут самостоятельно работать над повышением качества продукта или же они могут заимствовать функционал, особенности чужих решений, а также формировать новые особенности путем слияния продуктов. В актуальное время можно часто наблюдать ситуацию, когда на рынке появляется новая особенность у одного продукта и она

становится популярной, вызывает интерес, после чего все крупные и известные вендоры сразу же начинают реализовывать эту особенность в своих продуктах.

Когда работа ведется над новым проектом, то сложно говорить о его конкурентоспособности и востребованности, поэтому появляется некий фактор успеха. По причине такой неопределенности вендоры часто сталкиваются с большим количеством проблем, что часто не оправдывает его ожиданий. По данной причине вендору необходимо не только мониторить рынок и анализировать состояние продукта, но и надлежащим образом управлять собственными рисками, обеспечивать обратную связь и вкладываться в маркетинг. Одного увеличения функционала и привнесения новых особенностей может быть недостаточно, вендору следует разрабатывать комплексную и многогранную стратегию.

Особенности продукта, его функционал и другие аналогичные характеристики – это все внутренние факторы, которые являются подвластными вендору. Отдельно стоит обращать внимание на себестоимость продукта, которая в значительной мере влияет на окончательное ценообразование при реализации продукта. Себестоимость зависит от качества производства, используемых решений и ресурсов, конкурентоспособность персонала предприятия, степень организации бизнес-процессов и не только.

Продукт, привнося что-то новое, аккумулирует в себе не только стандартное соответствие устоявшимся нормам в отрасли, но и новые решения, существующие практики, вынужденные инновации. Стоит заметить, что новизна в некоторых случаях способствует повышению интереса к продукту, делает его популярным за сравнительно короткий промежуток времени, а потому производители, выходя на рынок впервые, часто стараются привнести что-то новое и завлечь потребителей.

Роль играет не только продукт, производимый вендором, но и характер его услуг, установление определенных обязательств. Например,

положительно может сказаться сервис, предлагаемый вендором, обеспечение сопровождение продукта на протяжении определенного времени, его постоянная поддержка, предоставление помощи в интеграции продукта, помощь в обучении персонала потребителя для правильной работы с продуктом. Все это, а также многие другие нюансы дают вендору возможность расположить к себе потребителя. Предоставление большего перечня услуг и помощи в эксплуатации продукта часто позволяет производителям перекрыть иные недостатки, то есть существует определенная возможность создать оптимальный «пакет», включающий в себя продукт и набор услуг, который будет сравнительно превосходить аналогичные «пакеты» иных вендоров.

На основании всего вышеприведенного можно утверждать, что новый и уникальный продукт дает преимущество потребителю лишь на ограниченное время. Также такой продукт требует правильной интеграции и соответствующего использования. Такие преимущества нельзя назвать долговечными, а потому они имеют смысл лишь в том случае, когда воспроизвести их попросту невозможно или же этот процесс требует больших затрат, на которые другие вендоры не готовы. В противном случае вендору необходимо обеспечить постепенное обновление особенностей и функционала, сформировать свой перечень услуг, направленный на потребности и желания потребителя.

2 Качество программных продуктов

Поскольку конкуренция в IT–сфере достаточно высока, к продуктам предъявляются серьезные и сложные требования, которые определяют не только его качество, но и функционал, а также многие другие параметры.

Важную роль играет надежность программного продукта, которая обеспечивается в процессе поиска и исправления ошибок, что осуществляется на всех этапах жизненного цикла ПО.

Прежде всего, компании работают над исключением логических ошибок, которые могут появиться в процессе использования программного продукта. Далее внимание уделяется технологиям программирования, декомпозиции и другим важным элементам, которые в совокупности позволяют минимизировать количество ошибок продукта.

Таким образом, для обеспечения надлежащего качества программного продукта, он проходит поэтапную процедуру контроля и оценки качества (QA (Quality Assurance)). Данная процедура подразделяется на процедуру контроля качества (QC), а также непосредственно на процедуру тестирования. На рисунке 4 показана иерархия процессов обеспечения качества.

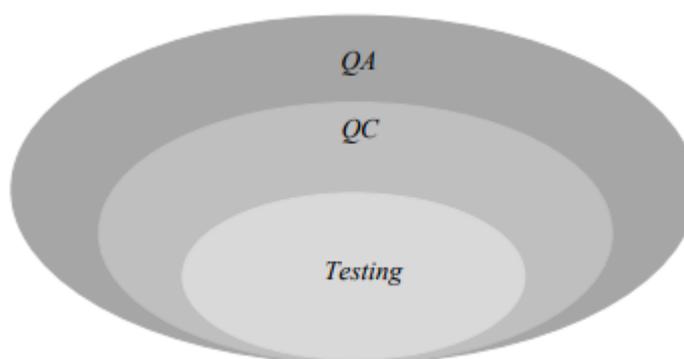


Рисунок 4 – Иерархия процессов обеспечения качества [10]

Главные различия всех этих процессов приводятся в таблице 1 [10].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика понятий QA, QC и тестирования

Quality Assurance	Quality Control	Тестирование
Комплекс мероприятий, который охватывает все технологические аспекты на всех этапах разработки, выпуска и введения в эксплуатацию программных систем для обеспечения необходимого уровня качества программного продукта	Процесс контроля соответствия разрабатываемой системы предъявляемым к ней требованиям	Процесс, отвечающий непосредственно за составление и прохождение тест-кейсов, нахождение и локализацию дефектов и т. д.
Фокус в большей степени на процессы и средства, чем на непосредственное исполнение тестирования системы	Фокус на исполнение тестирования путем выполнения программы с целью определения дефектов с использованием утвержденных процессов и средств	Фокус на исполнение тестирования как такового
Процессно-ориентированный подход	Продуктно-ориентированный подход	Продуктно-ориентированный подход
Превентивные меры	Корректирующий процесс	Превентивный процесс
Подмножество процессов Software Test Life Cycle – цикла тестирования ПО	Подмножество процессов QA	Подмножество процессов QC

Качество ПО – это относительное понятие, которое имеет смысл только при учете реальных условий его применения, поэтому требования, предъявляемые к качеству, ставятся в соответствии с условиями и конкретной областью их применения. Оно характеризуется тремя аспектами: качество программного продукта, качество процессов ЖЦ и качество сопровождения или внедрения. Аспекты показаны на рисунке 5.

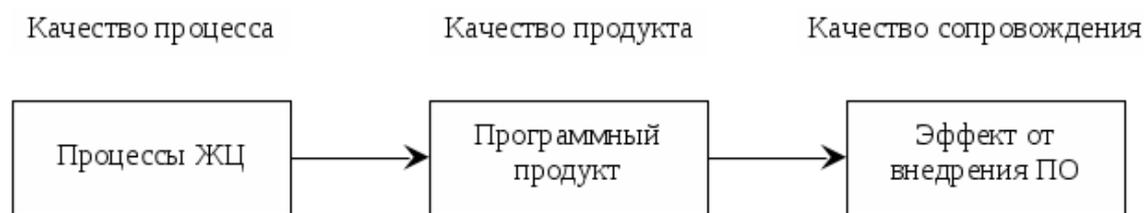


Рисунок 5 – Основные аспекты качества программного обеспечения [10]

Качество продукта достигается процедурами контроля промежуточных продуктов на процессах ЖЦ, проверкой их на достижение необходимого качества, а также методами сопровождения продукта. Эффект от внедрения ПС в значительной степени зависит от знаний обслуживающего персонала функций продукта и правил их выполнения.

ИСО 9126 – это международный стандарт, определяющий оценочные характеристики качества программного обеспечения [7].

Стандарт разделяется на 4 части, описывающие следующие вопросы:

Часть 1: Модель качества;

Часть 2: Внешние метрики качества;

Часть 3: Внутренние метрики качества;

Часть 4: Метрики качества в использовании.

В первой части стандарта ISO 9126–1 приводится схема взаимосвязи частей стандарта ISO 9126 и частей стандарта ISO 14598, а также область применения, нормативные ссылки, термины и определения. Определяется модель характеристик качества ПС и ее связи с жизненным циклом. Модель детализируется в последующих частях стандарта.

Вторая и третья части стандарта ISO 9126:2,3 посвящены формализации соответственно внешних и внутренних метрик характеристик качества сложных ПС. Взаимосвязь метрик качества в этих частях стандарта отражена одинаковыми моделями, аналогичными модели первой части стандарта. Показано, что внутреннее и внешнее качества относятся непосредственно к самому программному продукту, а метрики качества в

использовании проявляются в эффекте от его применения и зависят от внешней среды.

Четвертая часть стандарта ISO 9126–4 предназначена для покупателей, поставщиков, разработчиков, сопровождающих, пользователей и менеджеров качества ПС. В ней повторена концепция трех типов метрик, а также аннотированы рекомендуемые виды измерений характеристик ПС: прямые, непрямые и индикаторы свойств (категорийные). Рассмотрена модель качества в использовании. Отмечаются необходимость идентификации назначения и специфики потребителей программного продукта, особенности выбора целей оценивания качества для различных сфер и этапов применения ПС. Обосновываются и комментируются выделенные показатели сферы (контекста) использования ПС и группы выбранных метрик для пользователей. В отличие от характеристик, описанных в предыдущих частях стандарта, в этой части для качества в использовании рекомендуется четыре: эффективность; продуктивность; удовлетворение требований и защищенность.

Модель качества, установленная в первой части стандарта ИСО 9162–1, предлагает использовать для описания внутреннего и внешнего качества ПО многоуровневую модель. На верхнем уровне выделено 6 основных характеристик качества ПО. Каждая характеристика описывается при помощи нескольких входящих в нее атрибутов. Атрибут – это сущность, которая может быть проверена или измерена в программном продукте. Для каждого атрибута определяется набор метрик, позволяющих его оценить. Множество характеристик и атрибутов качества согласно ИСО 9126 показано на рисунке 6.



Рисунок 6 – Характеристики и атрибуты качества ПО по ИСО 9126 [8]

Модель характеристик качества программного обеспечения состоит из нескольких видов атрибутов качества:

- внутренние атрибуты качества (требования к качеству кода и внутренней архитектуре);
- внешние атрибуты качества (требования к функциональным возможностям и т.д.);
- атрибуты «качества в использовании» (данные атрибуты качества относятся не только к программному средству, а ко всей информационной системе, они характеризуют эффект для пользователя от использования ПС в разных контекстах использования)

Для всех этих аспектов качества введены метрики, позволяющие оценить их. Кроме того, для создания добротного ПО существует качество технологических процессов его разработки. Взаимоотношения между этими аспектами качества по схеме, принятой ИСО 9126, показаны на рисунке 7.

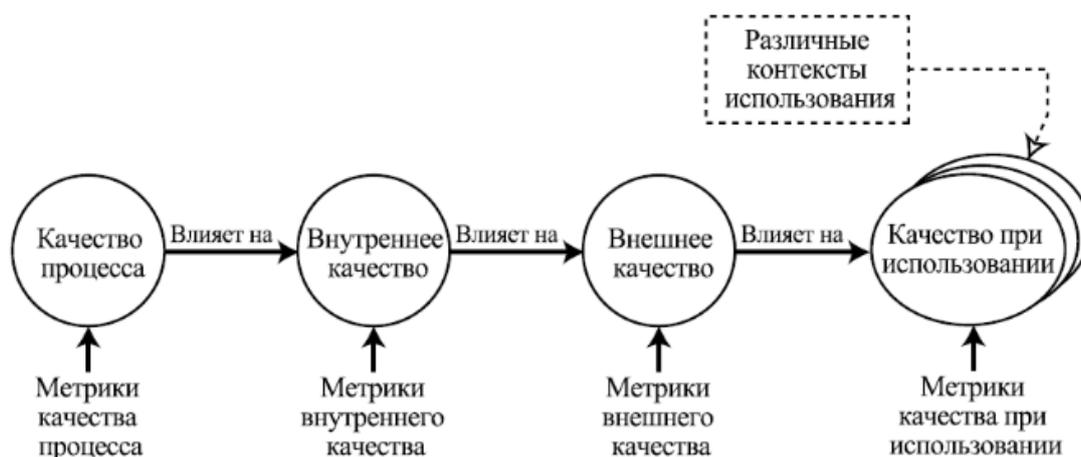


Рисунок 7 – Основные аспекты качества ПО по ИСО 9126 [8]

Требования пользователя к качеству в спецификациях должны в процессе верификации преобразовываться в требования к внешнему качеству, а затем в требования к внутреннему качеству. Процессы реализации требований к внутреннему качеству должны обеспечивать внешнее качество, а последнее – воплощаться в качество для пользователей. На рисунке 8 показаны различные подходы к качеству ПС.

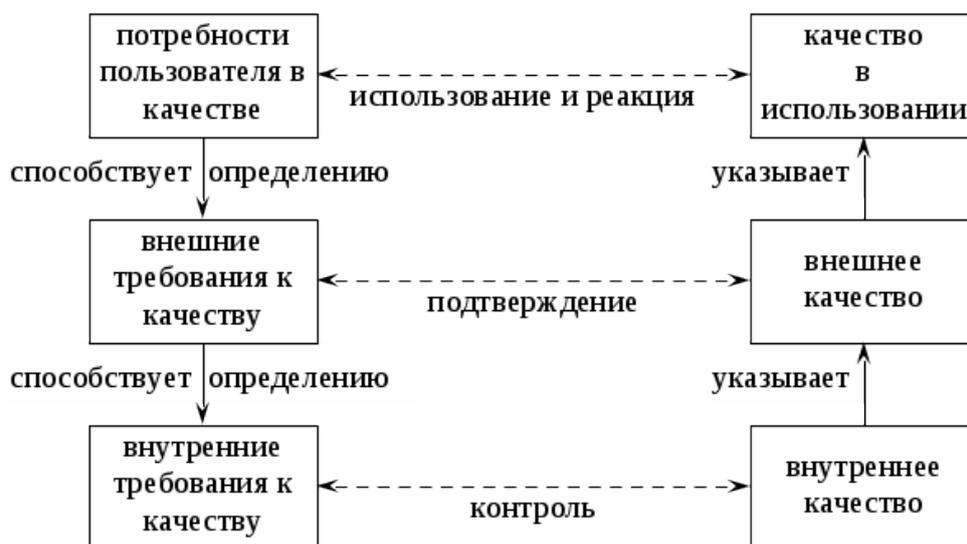


Рисунок 8 – Различные подходы к качеству ПС и соответствующим метрикам качества [9]

Модель качества ПО имеет следующие четыре уровня представления:

В рамках первого уровня устанавливаются характеристики, отображающие качество программного продукта. Каждая характеристика –

это особый и уникальный взгляд пользователя на особенность продукта, а в совокупности они образуют значение качества. Стандарт предполагает существование шести важных характеристик, которые являются неким отражением качества:

- функциональность (functionality);
- надежность (realibility);
- удобство (usability);
- эффективность (efficiency);
- сопровождаемость (maitainnability);
- переносимость (portability)

Второй уровень являет собою совокупность атрибутов, каждый из которых соответствует определенной характеристике качества. Атрибуты предназначены, прежде всего, для детализации и конкретизации характеристик, а также они используются в процессе оценивания установленного качества.

Назначение третьего уровня заключается в оценке качества в соответствии с выбранной системой измерения. Так, могут использоваться различные метрики, что являют собою набор атрибутов с установленным эквивалентом согласно шкале измерения. Во время оценки качества проверка атрибутов независимо от рассматриваемого этапа жизненного цикла предполагает применение метрик, в рамках которых определяются оценочные веса, которые необходимы для возможного внешнего и субъективного влияния. Нужно понимать, что атрибуты качества оцениваются с использованием различных методик на всех возможных этапах жизненного цикла, а также после завершения разработки программного продукта.

Последний четвертый уровень являет собою оценочный элемент определенной метрики, то есть ее весовой коэффициент, что необходимо для установления качества отдельного атрибута программного продукта. Таким образом, с учетом назначения, возможностей продукта, необходимости его

сопровождения и других факторов происходит выборка оптимальных характеристик качества, а также их атрибутов (рисунок 9). Все выбранные характеристики и атрибуты в определенной степени отображаются в требованиях, в соответствии с которыми происходит разработка продукта [9].

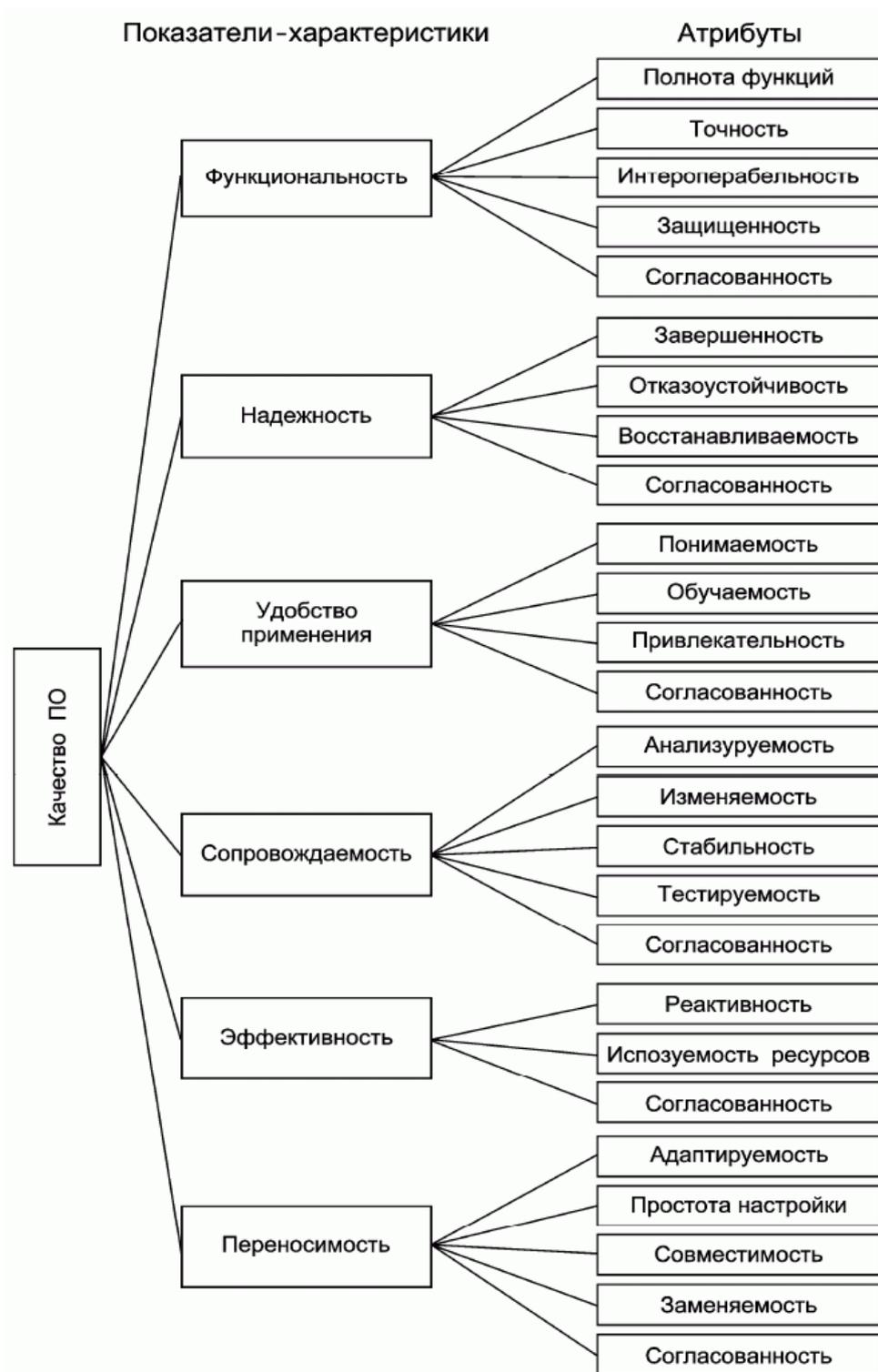


Рисунок 9 – Модель характеристик качества [9]

2.1 Контроль качества программного продукта

Контроль качества – это крайне важный процесс, который в определенной мере являет собою совокупность менеджмента на этапе производства и менеджмента предприятия в целом. Процедура контроля качества подразумевает проверку параметров программного продукта на соответствие установленным требованиям, особенностям рынка и т.д. Аспектов, которые охватываются контролем качества, насчитывается достаточно много. Например, если говорить непосредственно про стадию разработки, то здесь осуществляется проверка на соответствие продукта техническому заданию, а также типичному образцу. Более того, проверке подлежат как упаковка товара, так и его отдельный функционал, маркировка, прилагаемая документация и не только.

Таким образом, процедура контроля качества структурно состоит из трех этапов, а именно:

- получение данных об изначальном состоянии продукта, который подлежит контролю, а также исследование его основных признаков и показателей;
- повторное получение данных, которое осуществляется с целью выявления отклонений от заданных параметров и показателей, что возможно, как минимум с помощью сравнения первичных и вторичных данных между собой;
- подготовка данных для определения и принятия соответствующих управленческих решений, которые могут воздействовать на объект тестирования с целью устранения проблем, которые были выявлены в процессе процедуры контроля качества и предотвращения возникновения таких ситуаций в дальнейшем.

Методы контроля качества не позволяют исправить недостатки программного продукта, но они дают возможность их выявить, а также

убедиться в их исправлении. Таким образом, контроль качества – это сопровождающая процедура, которая помогает на определенных этапах производства продукта выявить его дефекты, отклонения от заданных норм и предпринять меры для их исправления.

Существует достаточно много разных методов контроля качества, которые подразделяются в соответствии со следующей классификацией:

- Методы и техники, связанные с выяснением свойств программного обеспечения во время его работы.

Это, прежде всего, все виды тестирования, измерение количественных показателей качества, которые можно определить по результатам работы программного обеспечения – эффективности по времени и другим ресурсам, надежности, доступности и пр.

- Методы и техники определения показателей качества на основе симуляции работы программного обеспечения с помощью моделей разного рода.

К этому виду относятся проверка на моделях (model checking), а также прототипирование (макетирование), используемое для оценки качества принимаемых решений.

- Методы и техники, нацеленные на выявление нарушений формализованных правил построения исходного кода программного обеспечения, проектных моделей и документации.

К методам такого рода относится инспектирование кода, заключающееся в целенаправленном поиске определенных дефектов и нарушений требований в коде на основе набора шаблонов, автоматизированные методы поиска ошибок в коде, не основанные на его выполнении, методы проверки документации на согласованность и соответствие стандартам.

- Методы и техники обычного или формализованного анализа проектной документации и исходного кода для выявления их свойств.

К этой группе относятся многочисленные методы анализа архитектуры программного обеспечения, методы формального доказательства свойств ПО и формального анализа эффективности применяемых алгоритмов.

Процедура обеспечения надлежащего контроля качества должна в целом соответствовать двум простым, но крайне важным правилам. Прежде всего, контроль должен осуществляться на всех этапах жизненного цикла продукта. То есть он должен начинаться с этапа проектирования и продолжаться даже после реализации продукта, во время его сопровождения. Второе правило заключается в обеспечении самоконтроля. Подразумевается, что специалисты должны быть сами заинтересованы в обеспечении надлежащего качества продукции и в предотвращении формирования дефектов.

Справедливо утверждать, что качество – это неотъемлемая часть каждого программного продукта. Оно должно поддерживаться на достаточном уровне, в противном случае конкурентоспособность продукта будет снижаться. При этом внимание следует уделять не только предотвращению появления дефектов, но и их выявлению на протяжении всего жизненного цикла продукта.

2.2 Обеспечение качества программного продукта

Обеспечение качества (Quality Assurance – QA) следует рассматривать как совокупность мероприятий, которые осуществляются на всех этапах создания программного продукта и направлены на обеспечение установления соответствующего качества продукта в сравнении с существующими аналогами, опытным образцом и не только.

С учетом того, что на данный момент программные продукты активно используются в коммерческой области, вопросу обеспечения качества уделяется особое внимание. Необходимо заметить, что иногда показатели качества также отражаются в договорах на разработку программных решений.

Существующая система обеспечения качества подразумевает осуществление целого комплекса разнообразных и разносторонних мер. В зависимости от случая предприятие может выбирать разнообразные виды деятельности, например:

- использование инновационных подходов к проектировке программного продукта, а также применение современных стандартов в данной области для создания такого продукта;

- осуществление технических обзоров продукта на постоянной основе, что является своеобразным контролем за качеством проделанной работы;

- тестирование продукта на всех этапах его производства, что также подразумевает объективный подход к выбору методик тестирования, формирования программы тестирования и не только. Правильно сформированная процедура тестирования позволяет учесть особенности программного продукта и обнаружить как можно больше существующих дефектов и ошибок.

Это не исчерпывающий перечень видов деятельности, в зависимости от конкретного случая их может быть намного больше.

Отдельно стоит выделить формальные технические обзоры, задача которых заключается в создании условий для знакомства с самим продуктом. Они также дают возможность ознакомиться с решениями, выбранными производителем, кругом специалистов и не только. Такие обзоры целесообразно проводить на каждом этапе создания продукта, а задачи по их проведению в большинстве случаев возлагаются на соответствующую группу специалистов. В рамках каждого обзора рассматривается заранее подготовленный список вопросов, которые связаны с самим продуктом или этапом его производства.

Для проверки программного изделия могут использоваться в общем случае три вида обзоров:

- технический обзор;
- сквозной контроль;
- внимательное изучение представленных материалов.

Обзоры можно охарактеризовать наличием формальности, потому что все они имеют четкие цели и задачи, проводятся в соответствии со строгим регламентом. Их задача также заключается в определении существования дефектов и отклонения продукта от заданных стандартов.

Именно в соответствии с необходимостью обеспечения определенного качества продукта происходит формирование целей и задач на разных этапах производства программного продукта.

Однако, каждый примитив качества имеет свои особенности такого влияния, тем самым, обеспечения его наличия в ПО может потребовать своих подходов и методов разработки ПО или отдельных его частей. Кроме того, отмечалась также противоречивость критериев качества ПОС и выражающих их примитивов качества: хорошее обеспечение одного какого–либо примитива качества ПО может существенно затруднить или сделать невозможным обеспечение некоторых других из этих примитивов. Поэтому существенная часть процесса обеспечения качества ПО состоит из поиска приемлемых компромиссов. Эти компромиссы частично должны быть определены уже в спецификации качества ПО: модель качества ПО должна конкретизировать требуемую степень присутствия в ПО каждого его примитива качества и определять приоритеты достижения этих степеней.

Надлежащее качество должно обеспечиваться в рамках каждого существующего процесса, который является частью процедуры создания конечного продукта. Должны быть качественными решения, выбранные методики и не только. В частности, и потому, что значительная часть примитивов качества связана не столько со свойствами программ, входящих в ПО, сколько со свойствами документации. В силу отмеченной

противоречивости примитивов качества весьма важно придерживаться выбранных приоритетов в их обеспечении.

2.3 Тестирование как основной метод обеспечения качества программного обеспечения

На данный момент тестирование рассматривается как неотъемлемый элемент процесса создания программного продукта. Тестирование производится с целью обнаружения и устранения возможных ошибок, которые могут возникнуть при использовании программного продукта. Так, с помощью тестирования достигается значительное повышение качества продукта.

Несмотря на существование достаточно большого количества методов тестирования, они не дают возможность избавиться от всех дефектов ПО, убрать все ошибки и обеспечить корректность работы программы на протяжении всего времени ее использования. Поэтому тестирование лишь отображает состояние продукта в конкретный момент времени, то есть на этапе его производства.

В соответствии с этим можно обозначить основные цели, согласно которым и проводится тестирование программных продуктов. Прежде всего, тестирование отображает качество продукта, в котором заинтересован потребитель. Оно также способствует повышению качества ПО и позволяет предотвращать формирование дефектов в дальнейшем. Нужно понимать, что это основные и общие цели, но в зависимости от конкретного случая они могут серьезно различаться.

Так, например, во время создания программного продукта (написания) тестирование производится с целью вызова как можно большего количества сбоев в работе продукта. На основе полученных данных вносятся изменения в продукт, которые повышают его качество и обеспечивают стабильную работу. Когда речь идет об этапе сопровождения, то тогда тестирование необходимо

для анализа состояния продукта, изучение наличия новых, непредвиденных ошибок. Справедливо утверждать, что тестирование осуществляется, прежде всего, с целью поиска и устранения дефектов [11]. В рамках данного процесса обнаруживаются баги, являющие собою отклонения от необходимого результата и ошибки [12].

Существует семь основных принципов, в соответствии с которыми производится процедура тестирования. Эти принципы разрабатывались на протяжении многих лет и могут рассматриваться как некое руководство, определяющее подход к тестированию.

1. Осуществление процедуры с целью выявления дефектов продукта. Тестирование устроено таким образом, что оно направлено на выявление ошибок, недочетов, отклонений и других дефектов или же оно подтверждает невозможность их выявления. При этом тестирование не может подтвердить отсутствие дефектов.

2. Исчерпывающее тестирование не представляется возможным. Нужно понимать, что исчерпывающее тестирование невозможно по причине существования большого количества ограничений. Здесь речь идет не о примитивных системах, а о разносторонних продуктах. Поэтому возникает необходимость в определении приоритетных направлений, учете рисков и производстве оптимального тестирования продукта. Это позволит оптимальным образом повысить планку качества программного продукта.

3. Принцип раннего тестирования. Тестировать продукт нужно как можно раньше, а процедуру следует повторять постоянно до достижения необходимого результата. Ранее тестирование позволит оперативно исправлять ошибки и предотвращать их укоренение в системе.

4. Дефекты скапливаются в определенных модулях. Как показывает практика, продукты состоят из множества модулей, каждый из которых может иметь свои дефекты. Здесь играет роль плотность скопления дефектов, то есть количество дефектов в конкретном модуле. С учетом плотности дефектов должны распределяться усилия специалистов, которые занимаются их

исправлениями. Более того, существует неоднократно подтвержденное правило, которое гласит, что почти 80% всех дефектов можно обнаружить лишь в 20% всех модулей, а потому целесообразной будет концентрация именно на этих модулях.

5. Парадокс пестицида. Нужно понимать, что использование одних и тех же тестов нецелесообразно, потому что при каждой новой итерации количество выявленных дефектов будет уменьшаться. Но это не значит, что дефекты отсутствуют, они могут попросту формироваться в других областях, а для их выявления необходимы другие тесты. В некоторых случаях стандартного и действенного набора тестов может быть недостаточно, а потому возникает необходимость в привнесении изменений в систему тестирования таким образом, чтобы обеспечивалось выявление как можно большего количества разноплановых дефектов.

6. Тестирование должно осуществляться в соответствии с контекстом. В данном случае указывается, что проводить тестирование, выбирать конкретные методы и подходы необходимо с учетом особенностей и типа самого программного продукта. Более того, некоторые продукты требуют более тщательного тестирования, недели другие. В качестве примера можно привести ПО для авиационной отрасли и программы, которые используются в малом бизнесе, например, для управления почтовыми данными. В соответствии с назначением и важностью формируется общий подход к тестированию, который должен быть направлен на получение определенного результата.

7. Мнение об исправлении всех дефектов. Если очередное тестирование показало, что дефектов больше нет, то это не значит, что продукт можно спокойно реализовывать и продвигать на рынке. Необходимо помнить, что существуют и скрытые дефекты, которые можно будет обнаружить только после использования продукта. Более того, необходимо не забывать про удобство продукта и требования потребителя, которые определяют спрос на программный продукт.

Стоит заметить, что сказанные принципы также не являются исчерпывающими, а потому целесообразно обращать внимание на ряд важных правил и аспектов. К таким правилам можно отнести то, что следует обеспечивать проведение тестирования продукта независимыми и незаинтересованными специалистами, благодаря чему будет обеспечиваться объективность их действий. В процессе тестирования должны исследоваться не только негативные, но и позитивные сценарии, что позволит протестировать продукт полностью. Также изменения в продукт не должны вноситься непосредственно во время его тестирования. Каждый тест должен иметь предполагаемый результат, в противном случае его бесцельное проведение может оказаться неэффективным.

Существуют еще два важных понятия – это верификация и валидация. Они в определенной мере сопряжены с процедурой тестирования и обеспечения надлежащего качества продукта, а потому они требуют детального рассмотрения.

Верификация (Verification) является собою устоявшуюся в рамках отрасли практику, предполагающую проверку документации продукта, его дизайна, архитектурных решений и не только. Верификация позволяет определить, правильно ли производитель подходит к процедуре создания продукта, при этом в запуске программного кода даже нет необходимости.

Валидация (validation) является собою оценку уже готового продукта. Таким образом, подразумевается оценка продукта с точки зрения его востребованности, а также удовлетворения всех нужд и запросов потребителя. В целом валидация является собою динамический процесс, который изменяется в зависимости от множества факторов. Также валидация подразумевает проверку программного кода, то есть затрагиваются все составляющие продукта.

Верификация и валидация на самом деле имеют существенные различия, особенно когда речь идет о практическом их применении. Так, например, заказчик и потребитель зачастую заинтересованы именно в

валидации, поскольку она напрямую отражает удовлетворение запросов и потребностей. А исполнитель уже в большей мере заинтересован в верификации, но и валидация также для него представляется важным элементом.

С учетом всего указанного выше, процесс тестирования продукта является важной составляющей обеспечения надлежащего качества продукта. Тестирование – это многогранный процесс, к которому необходимо подходить серьезно и основательно.

3 Контроль качества как инструмент повышения конкурентоспособности программного продукта компании Loymax

3.1 Характеристика компании Loymax

Создание компании Loymax произошло в 2010 году для разработки и запуска коалиционной программы лояльности для жителей Томска в сегменте retail. Основной задачей команды стало создание универсальной платформы для реализации программы лояльности в любой сфере бизнеса, будь то сеть кафе, АЗС, аптек, DIY, FMCG или любого другого с учетом специфики каждого из этих направлений.

Запуск первой программы лояльности на базе платформы Loymax состоялся в октябре 2012 года [14]. Пилотным проектом стала коалиционная программа лояльности с участием представителей 12 различных сетей ритейла из разных сфер бизнеса, лидеров рынка в г.Томске. Уже к концу 2013 года участниками этой программы стали более 70% томичей.

На 2021 год в компании работает более 100 сотрудников: разработчики, QA–специалисты, инженеры службы поддержки, менеджеры и другие. На данный момент компания насчитывает более 40 партнеров в 17 регионах России и ближнего зарубежья. Более половины партнеров представляют сегмент рынка, связанный с товарами повседневного спроса, другие делят рынок банковских услуг, спортивных товаров, индустрии моды, аптек и услуг в сфере индустрии питания. На базе системы Loymax реализуется более 400 механик маркетинговых акций, формируется более 40 преднастроенных аналитических отчетов, реализована интеграция с 11 видами кассового ПО, а также со всеми популярными социальными сетями и мессенджерами. На рисунке 1 показаны сферы бизнеса, в которых на данный момент действует программа лояльности Loymax.

IT–архитектура платформы Loymax позволяет реализовать любую модель программы лояльности: индивидуальную, партнерскую или

коалиционную для разных направлений бизнеса. Сферы бизнеса Loymax представлены на рисунке 10.



Рисунок 10 – Сферы бизнеса программы лояльности Loymax

Компания Loymax использует модульную структуру, что позволяет производить оперативные улучшения и расширение функционала отдельных модулей без рефакторинга архитектуры ПО. Кроме того, такой подход позволяет как внедрять систему Loymax целиком, так и использовать отдельные модули системы, дополняя существующую ИТ-структуру компании.

Система состоит из четырех основных модулей:

Loymax CRM – управление и сегментация клиентской базы онлайн и оффлайн магазинов.

Loyalty Management – гибкий конструктор для управления маркетинговыми кампаниями и акциями.

Loymax Communication – омниканальные коммуникации.

Loymax BI – аналитические отчеты и Power BI дашборды.

3.2 Реализация контроля качества программного обеспечения компанией Loymax

Контроль качества ПО в компании представляет собой набор действий и процессов, направленных на оценку качества разрабатываемого продукта, а также требований, которые предъявляет заказчик. Так как компания разрабатывает программный продукт, то для проверки его качества и соответствия требованиям является тестирование.

В команде тестирования находится 9 человек. Каждый тестировщик имеет свою зону ответственности и отвечает за контроль качества определенного модуля разрабатываемого ПО. В основные обязанности входит: разработка тестовой документации; проверка работоспособности ПО; выявление и анализ ошибок; документирование найденных ошибок.

Для управления жизненным циклом разработки используется Team Foundation Server (TFS). TFS используется на всех этапах реализации проекта: планирование, разработка, тестирование, развертывание. Foundation Server помогает эффективнее взаимодействовать и сотрудничать в процессе проектирования, разработки, тестирования и развертывания программного обеспечения. Это в конечном итоге приводит к повышению производительности и эффективности работы команды, улучшению качества и повышению прозрачности жизненного цикла продукта [15].

В TFS тестировщики разрабатывают тестовые артефакты, которые в дальнейшем необходимы при тестировании. В нашем случае используются следующие артефакты:

- Тест–кейсы;
- Отчеты о дефектах;
- Задачи на улучшения ПО;
- Задачи на текущий месяц.

Тест–кейсы являются обязательной документацией на проекте. Благодаря им тестировщики могут произвести проверку функциональности без детального ознакомления с особенностями разрабатываемого ПО. Несомненным преимуществом качественно разработанных тест–кейсов являются сэкономленное время и усилия тестировщиков при проверке ПО, а также повышение качества тестирования.

При разработке тест–кейсов обязательно должны соблюдаться правила. Так в них обязательно должны входить:

- Название разрабатываемого тест–кейса – должно четко описывать что и как будет проверяться;
- Шаги выполнения – все шаги должны быть понятны и иметь один ожидаемый результат, в одном тест–кейсе должно быть не более 10 шагов
- Ожидаемый результат – должен четко и понятно описывать как система должна реагировать на выполняемые проверки

После написания тест–кейсов их проверяет другой тестировщик с целью выявления и дальнейшего исправления ошибок, недочетов, расхождения в стиле написания, несоответствий написанного в тест–кейсе и поставленной задаче. На рисунке 11 показан пример разработанного тест–кейса.

Steps	Action	Expected result	Attachments
1.	Включить сохранение расчета событий		
2.	Создать акцию с событием расчет скидки и действием прямая скидка		
3.	Подтвердить изменения и запустить акцию		
4.	Отправить запрос Calculate	Запрос успешно отправлен без ошибок. Предоставлена скидка, указанная в созданной акции	
5.	Просмотреть бизнес-активность		
6.	В результатах нажать на созданную акцию и проверить наличие события Расчет скидки	В результатах отображается акция с событием Расчет скидки. Доступен подробный просмотр созданных фильтров и действий	

Рисунок 11 – Тест–кейс для проверки наличия события Расчет скидки

Отчеты о дефектах являются основной и главной задачей тестировщика. При обнаружении каких-либо ошибок в программном продукте оформляется отчет о дефекте. Каждый дефект должен иметь название. В нем детально описываются шаги, которые привели к возникновению ошибки; актуальный результат, который возник при воспроизведении определенных действий; ожидаемый результат, который ожидает увидеть пользователь системы; вложения, которые могут помочь разработчику быстрее определить причину возникновения дефекта и быстро его устранить. Также обязательным атрибутом баг-репорта является приоритет, который определяет, насколько срочно нужно исправить данный дефект.

После написания отчета о дефекте в TFS он направляется в команду разработчиков, отвечающих за раздел, в котором возник дефект и переводится в статус Active. Сразу после исправления дефект заливается на отдельную ветку и переводится обратно тестировщику со статусом Resolved. Тестировщику необходимо проверить все возможные сценарии и убедиться, что дефект устранен. После того как тестировщик убежден, что все исправлено, дефект закрывается и изменения заливаются в основную ветку, которой пользуется заказчик. На рисунке 12 показан жизненный цикл дефекта, которым руководствуются тестировщики и разработчики при работе с дефектами [16].

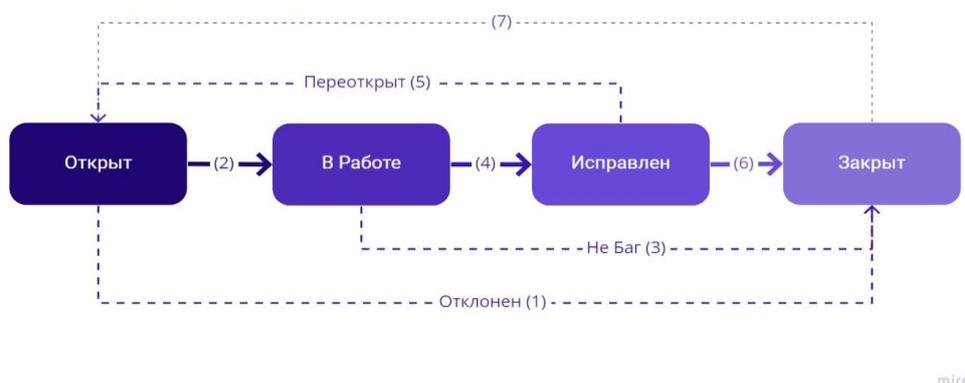


Рисунок 12 – Жизненный цикл дефекта

На рисунке 13 продемонстрирован отчет о дефекте, найденный в ходе работы.

DEFECT 71792*

71792 Акции с одинаковым названием отображаются несколько раз в поиске по названию

Unassigned 0 comments Add tag

State ● Closed Area Loymax\Dev\System\CRM\Target Groups

Reason Merged Iteration Loymax\System\2Weeks\II кв - апр 1

Description

Сейчас: акции с одинаковым названием отображаются несколько раз
Ожидается: Акции с одинаковым названием отображаются только один раз в выпадающем списке. При выборе акции в результатах отображаются все акции с данным названием.

Repro Steps

Предусловия: создать несколько акций с одинаковым названием. Включить сохранение расчета событий (Установить конфигурацию EventCalculationWriteEnable = 1)
Шаги:

1. Открыть раздел CRM -> Бизнес-активности
2. Нажать кнопку Открыть в строке с необходимой активностью
3. Нажать на поле Поиск по "-названию акции-"

Рисунок 13 – Отчет о дефекте

Помимо проверки работоспособности ПО, каждый тестирующий оценивает на сколько удобно пользоваться приложением. При возникновении предложения об улучшении разрабатываемого функционала он может посоветоваться с другими тестирующими, бизнес-аналитиками и разработчиками, и завести задачу на улучшение, в которой будет предложена идея, которая повысит удобство приложения.

В компании Loymax используется гибкая методология разработки и тестирования ПО Agile. Преимуществом данной методологии является то, что она позволяет выпускать качественный продукт регулярно и часто. Agile предполагает, что при реализации проекта не нужно опираться только на заранее созданные подробные задания. Важно уметь меняться и подстраиваться под меняющийся рынок, учитывая обратную связь от заказчика и пользователей продукта [17]. В рамках гибкой методологии Agile выделяют 4 основных принципа, каждая из которых сформулирована как «А важнее чем Б» [18]:

- Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов;
- Работающий продукт важнее исчерпывающей документации;
- Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта;
- Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Однако, следует отметить, что написанное в левой части не отрицает важность написанного в правой части.

Данная методология в компании реализуется через фреймворк Scrum. Работа в Scrum ведется спринтами – одинаковыми по продолжительности короткими итерациями [19]. Команда сама решает, когда, кто и что будет делать.

В TFS имеется бэклог, в котором хранятся все идеи и задачи, которые необходимо реализовать. Все задачи отсортированы по важности и значимости.

Команда тестирования раз в месяц проводит спринт, в ходе которого определяются задачи на текущий месяц и переносятся в спринт бэклог. Смысл скрама заключается в том, что команда сама оценивает сложность задач и определяет сколько нужно время на их выполнения и в какой спринт они войдут. Задачи в спринте оценены по времени и за ней закреплен определенный член команды. Если оценить время тяжело, то задача декомпозируется на несколько более мелких частей. Обычно в спринт входит 15–20 задач. Однако в данный момент команда не справляется с задачами, которые необходимо выполнить в рамках одного спринта и порядка 30% всех задач остаются не выполненными.

В скраме идеи называются юзер–сториз и формулируются так: «Я как (роль?) хочу (что?) для того, чтобы (зачем?)». Таким образом команда видит не только функциональность, но и смысл её создания, причем для конкретной роли: пользователь, заказчик, покупатель [20].

Преимущество скрама заключается в том, что команда быстро учится на своих ошибках. По окончании каждого спринта проводится ретроспектива, в рамках которой обсуждаются проблемы, слабые места и предлагаются идеи как улучшить следующий спринт.

Помимо ежемесячного спринта в команде проводится ежедневный стендап–митинг (совещание стоя) на 15 минут. Каждый участник митинга по очереди отвечает на три вопроса:

- Что я сделал вчера;
- Что я сделаю сегодня;
- Что меня тормозит.

Все завязывающиеся детальные разговоры выносятся за пределы митинга. Ежедневный митинг – это точка, в которой можно «поймать» проблемы, или понять, что вы с коллегой выполняете одну и ту же задачу, а значит можно заняться чем–то другим.

Таким образом, можно выделить следующие преимущества Scrum'a для контроля качества программного обеспечения:

- Команда лучше понимает свои задачи. Это сказывается на качестве конечного продукта, снижается время на объяснение проблем и поиск ошибок.
- Планирование. Команда спокойно прогнозирует работу на месяц и уверенно обещает заказчику о сроках выполнения.
- Распределение нагрузки. Команда берет ровно столько задач, сколько она рассчитывает успеть сделать в течение одной итерации.
- Коммуникации. Каждый член команды осознает свою роль в общем процессе, планирование и распределение работ прозрачно.

В процессе работы над ВКР были проанализированы следующие направления:

- Функциональное тестирование;
- Тестирование пользовательского интерфейса;

- Тестирование процессинга;
- Нагрузочное тестирование;
- Автоматическое тестирование.

При проведении функционального тестирования основная задача заключалась в проверке работоспособности основных функций разрабатываемого ПО.

Так как деятельностью компании Loymax является разработка программы лояльности, основные выполненные в ходе анализа проверки были направлены на создание различных акций: с применением скидок, с начислением и без начисления бонусов, акции для определенных групп людей и т.д. Проверке были подвергнуты различные всевозможные сценарии, в том числе и негативные. В ходе работы было оформлено порядка 30 отчетов о дефектах, в дальнейшем данные дефекты были проверены еще раз, чтобы убедиться, что другая функциональность ПО не сломалась и закрыты. Также были написаны тест-кейсы на раздел «Бизнес-активности».

Проведенное тестирование интерфейса было направлено на проверку насколько ожидаемо ведет себя ПО и как отображаются элементы интерфейса в разных браузерах с разным расширением экрана. Данный вид проверки позволил оценить, насколько эффективно пользователь может взаимодействовать с разрабатываемым приложением [21].

При тестировании учитывались следующие критерии:

- Все элементы интерфейса должны быть видны и понятны при работе с программным обеспечением;
- Минимальное время, которое пользователь тратит на выполнение задачи;
- Минимальное количество ошибок, совершаемое пользователем при работе с ПО;
- Визуальная привлекательность.

В таблице 2 показан чек–лист для проверки пользовательского интерфейса.

Таблица 2 – Чек–лист тестирования пользовательского интерфейса

№	Описание выполняемой проверки	Результат
1	Проверка работы приложения с различными разрешениями экрана	
1.1	Разрешение 1024*768	+
1.2	Разрешение 360*640	+
1.3	Разрешение 1280*1024	+
1.4	Разрешение 800*600	+
2	Проверка кроссбраузерности	
2.1	Yandex	+
2.2	Google Chrome	+
2.3	Opera	+
2.4	Internet Explorer	+
3	Проверка боковой панели / гамбургер меню	
3.1	Отображение панели	+
3.2	Отображение числовых параметров	+
3.3	Функциональная кнопка редактирования панели	+
3.4	Отображение разделов панели	+

Так как система Loymax интегрируется и взаимодействует с кассовым ПО, то тестирование процессинга является неотъемлемой частью работы тестировщика. Процессинг системы Loymax обеспечивает обработку информации при проведении покупок.

При проведении тестирования были проверены все основные процессы, которые совершает процессинг, это расчет прямых скидок, расчет и начисление бонусов, списание бонусов. При этом начисление бонусов процессинг может выполнять как в режиме онлайн, так и в офлайн.

При проведении операций по счетам используется принцип “двойной записи”. Это означает, что во время проведения операций по покупке (расчета скидки, начисления бонусов, списания бонусов, возврата и т.д.) происходит блокировка части средств на счете кассы или клиента до тех пор, пока покупка не будет подтверждена или отменена. Только после подтверждения покупки происходит изменение баланса кассы и счета клиента.

При отсутствии связи между кассой и процессингом Loymax чеки сохраняются на кассе. После восстановления связи касса отправляет все накопленные чеки на процессинг, который их обрабатывает и начисляет бонусы в соответствии с акциями, действующими на момент совершения покупки. Списание бонусов, а также расчет и предоставление прямых скидок в режиме офлайн не осуществляется.

Таким образом, тестирование процессинга необходимо проводить тщательно и в полном объеме, иначе заказчик будет нести убытки в связи с неправильными расчетами.

Нагрузочное тестирование помогает оценить поведение системы при возрастающих нагрузках, а также пиковые значения.

При проведении нагрузочного тестирования компания ставит следующие цели [9]:

1. Проверить соответствие ПО Loymax предъявляемым требованиям к производительности.
2. Определить максимальные параметры нагрузки, при которых сохраняется заданное время отклика системы.
3. Определить стабильность системы в условиях продолжительной нагрузки.
4. Проверить возможности аппаратной масштабируемости.
5. Определить узкие места ПО и аппаратного обеспечения.

Объем и содержание работ:

1. Анализ и подготовка стратегии нагрузочного тестирования, реализация ее в виде методики тестирования

2. Подготовка сценариев использования системы (в виде сценариев поведения виртуальных пользователей)

3. Разработка профилей нагрузки системы на основе сценариев для следующих методов тестирования: нагрузочное тестирование, рамп–ап тестирование, стресс–тестирование, тестирование стабильности и отказоустойчивости

4. Разработка сценариев в виде скриптов нагрузочного тестирования, отладка скриптов

5. Подготовка первоначального состояния системы, наполнение системы тестовыми данными

6. Настройка оборудования тестового и нагрузочного стендов

7. Проведение нагрузочных испытаний

8. Анализ полученных результатов, подготовка итогового отчета по тестированию

9. Нагрузочные характеристики и требования к производительности

Проверка требований к производительности системы выполнялась со следующими нагрузочными характеристиками:

– Карт лояльности: 50 000 000

– Количество торговых точек: 20 000

– Количество конечных устройств: 100 000 (5 касс на 1 торговую точку)

– Количество товаров в каталоге: 1 000 000

– Активных правил: 3 000

– Количество товаров в чеке: 15

– 170 транзакций в секунду

На данный момент с Лоутах сотрудничает и пользуется их системой более 50 партнеров. У каждого партнера периодически происходят

обновления и поставляются новые версии ПО. Проверять работоспособность системы каждого из партнеров вручную слишком дорого и затратно по времени. Поэтому для проверки основного функционала разработаны автотесты, которые прогоняются перед запуском или обновлением партнера. В текущее время автотесты написаны лишь на малую часть функционала разрабатываемого ПО и покрывают основные часто тестируемые функции.

В команде тестирования отсутствует специалист именно по автоматизированному тестированию.

К преимуществам наличия автоматических тестов в компании относятся:

- Скорость автоматизированного тестирования гораздо больше ручного;
- Отсутствует влияние человеческих факторов;
- Есть возможность ускорить и упростить простые операции, на которые уходит много сил и времени при ручном труде, это рутина

Основным же минусом использования автотестов является то, что за ними тоже нужно постоянно следить и обновлять, а из-за отсутствия специалиста это ложится на плечи «ручных» тестировщиков помимо их основной работы.

3.4 Рекомендации по совершенствованию контроля качества программного обеспечения компании Лоутах

В ходе исследования в компании были выявлены как сильные стороны системы контроля качества, так и слабые. Однако есть возможность улучшить систему контроля качества ПО, чтобы свести к минимуму слабые стороны.

Лоутах разрабатывает сложное, многофункциональное ПО, и при добавлении даже незначительных изменений высок риск возникновения дефектов в старой части программы. На данный момент в компании раз в

полгода проводится регрессионное тестирование, на проверку которого уходит около двух месяцев и тратится большое количество человеческих ресурсов. Помимо этого, рынок диктует свои условия, и программный продукт должен поддерживаться на всех современных линейках устройств, в разных браузерах и с разным расширением экрана. Тестирование без средств автоматизации становится невозможным, и со временем все крупные компании приходят к тому, что внедряют в контроль качества своего продукта еще и автоматизированное тестирование.

На данный момент в компании уже присутствует автоматизированное тестирование и покрывает минимальный набор функционала ПО. Однако разработкой и поддержкой тестов занимаются «ручные» тестировщики, которые имеют слабые знания в автоматизации, и это отнимает большое количество времени на поддержку и разработку тестов.

Исходя из этого, можно рекомендовать нанять специалиста по автоматизированному тестированию Middle QA Automation, задача которого будет заключаться непосредственно в разработке, поддержании и написании автоматизированных тестов. После найма специалиста плюсы для компании будут следующие:

1. Экономические. После внедрения полноценного автоматизированного тестирования компания существенно сократит время на проведение ручного тестирования, в том числе и на регрессионное, и тем самым уменьшит его стоимость. Помимо этого, сократится время с момента возникновения ошибки до ее обнаружения, что сократит время разработчиков на ее исправление.

2. Социальные. Автоматизированное тестирование улучшит качество ПО, и соответственно удовлетворенность потребителя. Также повысятся условия работы труда для ручных тестировщиков, избавив их от рутинной работы.

3. Технические. Данная разработка позволит запускать тесты на большой линейке устройств одновременно. Также тесты можно проводить вне рабочего времени тестировщика.

Заработная плата такого сотрудника в среднем по рынку составляет 150 000 рублей до вычета налогов. Также на сотрудника каждый месяц нужно платить взносы:

ОМС: $150\,000 * 5,1\% = 7650$ рублей

ОПС: $150\,000 * 22\% = 33\,000$ рублей

ОСС: $150\,000 * 2,9\% = 4350$ рублей

В общей сложности в месяц затраты на сотрудника составят 195 000 рублей, или 2 340 000 рублей в год.

Так как в данный момент проверкой и обновлением партнеров занимаются «ручные» тестировщики, на проверку работоспособности готового продукта нужно минимум 4 человека. Зарплата одного «ручного» тестировщика обходится в среднем в 55 000 рублей до вычета налогов, учитывая взносы оплата составляет 71 500 рублей или 858 000 рублей в год. На 4 человек эта сумма составит 3 432 000 рублей. Освободившихся тестировщиков мы сможем направить на выполнение текущих задач, тем самым минимизировав процент невыполненной работы.

Таким образом, экономический эффект при найме автоматизатора ПО составит 1 092 000 рублей в год. Также следует учитывать, что при внедрении автоматизации мы экономим время, которое «ручные» тестировщики могут потратить на выполнение других задач, а также повышаем качество ПО еще больше, чем при «ручном» тестировании, которое является одним из важнейших критериев при разработке программного продукта.

Следующая проблема, которую следует решить, была описана в предыдущем разделе: это проблема с проведением ежемесячного спринта. При распределении задач во время месячного спринта команда не успевала выполнить 30% работы из всех поставленных задач. Данная проблема связана с точностью определения времени на ту или иную задачу, а также с нехваткой

людей. Проблема нехватки людей частично решится после найма автоматизатора, которые смогут перейти на выполнение текущих задач, и вследствие уменьшится количество невыполненной работы. Также для решения данной проблемы предложено проводить спринт раз в 2 недели, что поможет более четко расписывать задачи и определять временные затраты. Еще одним плюсом двухнедельных спринтов является то, что можно видеть результаты работы в ускоренном темпе.

Также было выяснено, что в компании отсутствуют какие-либо измеримые метрики качества программного обеспечения. Поэтому следующей рекомендацией является внедрение KPI в тестирование [22]. KPI является количественно измеримым индикатором достигнутых успехов. Благодаря внедрению KPI команда тестирования сможет видеть состояние проекта в любой момент времени и принимать предупреждающие меры для избегания проблем. С внедрением KPI руководитель отдела сможет видеть не только сильные и слабые стороны команды, но и динамику последствий решений, которые он принимает и в последствии корректировать их.

На начальном этапе можно внедрить следующие метрики качества, из которых складывается KPI:

1. Плотность дефектов. Данная метрика считается как отношение количества дефектов в отдельном модуле на общее количество дефектов ПО. Данная метрика поможет обратить внимания на самом проблемном модуле, где плотность дефектов выше всего

2. Коэффициент регрессии. Считается отношением количества дефектов в старом функционале на общее количество дефектов, включая новый функционал. Метрика покажет на что уходят силы команды – на разработку новой функциональности или на исправление дефектов

3. Коэффициент повторно открытых дефектов. Считается отношением количество повторно обнаруженных дефектов на общее количество ошибок, включая новые и старые. Чем ближе коэффициент к нулю, тем меньше повторяются старые ошибки. Если коэффициент больше 0.2–0.3,

то это говорит о технической сложности модуля или о проблемах в архитектуре

4. Эффективность тестов и тестовых наборов. Определяется отношением количества обнаруженных дефектов на количество кейсов в тестовом наборе. Данная метрика показывает, как много дефектов позволяют обнаружить написанные нами тест-кейсы

Реализация метрик не требует денежных затрат, для их отслеживания была создана отдельная страница, в которую будут постепенно добавляться новые метрики. Каждая метрика представлена в отдельном кубике и показывает необходимые показатели. В ходе работы было разработано несколько ключевых метрик, которые дают представление о текущих дефектах, в дальнейшем компания планирует внедрить все предложенные метрики. На рисунке 14 показаны внедренные метрики.

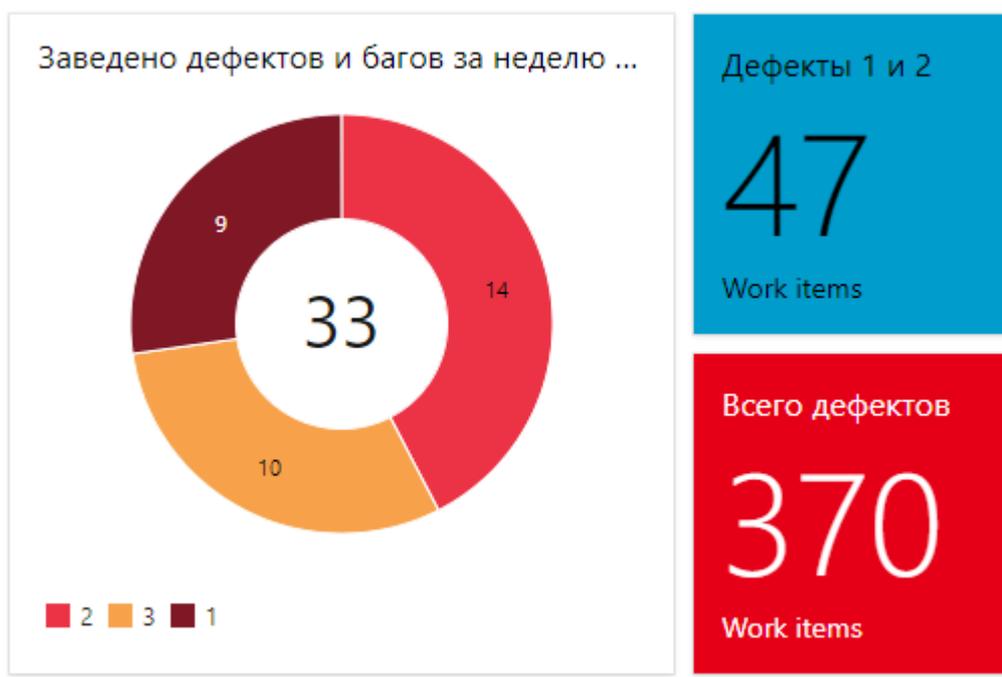


Рисунок 14 – Метрики контроля качества ПО

Таким образом, процедура внедрения КРІ затратная по времени, но интересная и полезная. В конечном итоге КРІ даст ответы на такие вопросы: что команда сделала хорошо, в чем трудности, по каким показателям выросла.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
ЗН71	Цветков Роман Алексеевич

Школа	Инженерного предпринимательства	Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	27.03.05 «Инноватика»

Тема ВКР:

Система управления качеством программного продукта на этапах разработки как фактор обеспечения конкурентоспособности компании	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является программное обеспечение, предназначенное для разработки системы лояльности. Работа выполнялась в ООО «Лоймакс» Рабочей зоной являлось офисное помещение площадью 50 кв.м., включающее 15 рабочих столов с персональными компьютерами.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	«Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 №197-ФЗ ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: недостаточная освещенность рабочего места, отклонение температуры и влажности воздуха от норм, электромагнитное излучение Опасные факторы: Опасность поражения электрическим током
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: утилизация неисправной электроники, утилизация макулатуры
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– возможные ЧС: пожар и взрыв на рабочем месте; – наиболее типичная ЧС: пожар

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3Н71	Цветков Роман Алексеевич		

4 Социальная ответственность

Объектом исследования является программное обеспечение, предназначенное для разработки автоматизации программ лояльности. В связи с этим, в работе рассматривается направления и процесс тестирования, проводится анализ разрабатываемого приложения.

В данном разделе будет разработан комплекс мероприятий, который позволит свести к минимуму или ликвидировать негативные влияния факторов, возникающих при разработке и тестировании программного обеспечения на ПЭВМ. Работа выполнялась в офисе компании ООО «Лоймакс». Рабочей зоной являлось офисное помещение площадью 50 кв.м., включающее 15 рабочих столов с персональными компьютерами.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

При организации рабочего места основной целью является обеспечение качественного и эффективного выполнения работы при полном использовании оборудования в соответствии с установленными сроками. В связи с этим требования к рабочему месту носят следующий характер:

1) Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032–78 [24], ГОСТ 12.2.061–81 [25] и СанПиН 1.2.3685–21 [26];

2) Конструкция рабочей мебели (рабочий стол, кресло, подставка для ног) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы.

Вокруг ЭВМ должно быть обеспечено свободное пространство не менее 60–120см;

3) На уровне экрана должен быть установлен оригинал–держатель.

Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда. Оно должно удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать возможность удобного выполнения работ;
- учитывать физическую тяжесть работ;
- учитывать размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
- учитывать технологические особенности процесса выполнения работ.

Невыполнение требований к расположению и компоновке рабочего места может привести к получению работником производственной травмы или развития у него профессионального заболевания.

В соответствии с государственными стандартами и правовыми нормами обеспечения безопасности предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, которая предусматривает:

- длительность рабочей смены не более 8 часов;
- установление двух регламентируемых перерывов (не менее 20 минут после 1–2 часов работы, не менее 30 минут после 2 часов работы);
- обеденный перерыв не менее 40 минут.

Кроме того, предусмотрен предварительный медосмотр при приеме на работу и периодические медосмотры.

Также перед приемом на работу каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности, по электробезопасности и охране труда.

4.2 Производственная безопасность

На оператора ПЭВМ в течение рабочего дня воздействует множество различных производственных факторов, каждый из которых влияет на производительность, работоспособность и физическое состояние.

При разработке устройства могут возникнуть вредные и опасные факторы. Используя ГОСТ 12.0.003–2015 [27], можно выделить ряд факторов, приведенных в таблице 3. Также приведены источники факторов и нормативные документы, регламентирующие действие каждого фактора.

Таблица 3 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ за персональным компьютером

Факторы по ГОСТ 12.0.003–2015	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1 Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 1.2.3685–21 [26]
2 Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения	+	+		СП 52.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 23–05–95 [34]
3 Повышенный уровень шума	+	+		СанПиН 1.2.3685–21 [27]
4 Повышенный уровень электромагнитного излучения	+	+	+	СанПиН 1.2.3685–21 [27]
5 Опасность поражения электрическим током	+	+	+	ГОСТ Р 12.1.019–2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [31]

Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Человек постоянно находится в процессе теплового взаимодействия с окружающей его рабочее место средой. Температура, относительная влажность и скорость движения окружающего воздуха характеризуют процесс теплообмена. Данные параметры оказывают комплексное воздействие на процесс теплообмена на рабочем месте.

В соответствии с СанПиНом 1.2.3685–21 [27] в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно–эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с действующими санитарно–эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

В соответствии с СанПиНом 2.2.4.548–96 [29], показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

В таблицах 4 и 5 приведены оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений для оператора ЭВМ. Работа в данном случае относится к категории лёгких работ.

Таблица 4 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, С°	Температура поверхностей, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21–23	20–24	40–60	0,1
Теплый	23–25	22–26	40–60	0,1

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Исходя из требований, рассматриваемых в данном разделе нормативных документов, в использованном помещении поддерживается температура равная 20–22 С°, при относительной влажности в 55–58%. Для этого в помещении проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы с ПЭВМ. Помимо этого, в теплое время года в помещении функционирует система принудительной вентиляции. В зимнее время в помещении предусмотрена система водяного отопления со встроенными нагревательными элементами и терморегуляторами.

Таблица 5 – Допустимые величины показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°		Температура поверхностей, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Температура воздуха ниже оптимальных величин	Температура воздуха выше оптимальных величин
Холодный	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0–25,0	15–75	0,1	0,2
Теплый	20,0–21,9	24,1–28,0	19,0–29,0	15–75	0,1	0,3

Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения

Естественное и искусственное освещение рабочего места оказывает влияние на физическое состояние и на работу сотрудника. Недостаточный уровень освещенности в помещении приводит к снижению остроты зрения, головным болям, снижению концентрации внимания и, как следствие, к ухудшению производительности труда.

Причиной недостаточной освещенности являются недостаточность естественного освещения, недостаточность искусственного освещения, пониженная контрастность.

Рабочее помещение имеет как естественное, так и искусственное освещение. Коэффициент естественного освещения не менее 1,2%. Освещенность на поверхности рабочего стола в зоне размещения документа 300 – 500 лк (согласно СП 52.13330.2016). При освещении на поверхности экрана блики должны отсутствовать. Поверхность экрана должна быть до 300 лк.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Помимо этого, рабочие места следует размещать так, чтобы естественный свет падал преимущественно слева, а дисплеи монитора были ориентированы боковой стороной к световым проемам.

Повышенный уровень шума

Шум – это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху. Источниками звука являются колебания материальных частиц и тел, передаваемых жидкой, твердой и газообразной средой.

При работе с ЭВМ возникают акустические поля. Воздействие шума может привести к ухудшению слуха. Шумовое загрязнение среды на рабочем месте приводит к снижению внимания персонала, замедлению скорости психических реакций. Шумовой фон в помещении возникает из-за работы

десяти компьютеров, а также из-за принтеров, телефонов и систем вентиляции. Длительное воздействие этих шумов отрицательно сказывается на эмоциональном состоянии персонала.

Для избегания вышеуказанных последствий воздействия описываемого фактора, необходимо соблюдать следующие требования, обозначенные в СанПиН 1.2.3685–21 [27]. Уровень звука и звукового давления измеряется на расстоянии 50 см от поверхности оборудования и на высоте источника звука. На рабочем месте уровень шума является допустимым, так как он не вызывает серьезного беспокойства и не влияет на психологическое состояние.

В таблице 6 приведены допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ.

Таблица 6 – Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звука в дБА								
86	71	61	54	49	45	42	40	38

Повышенный уровень электромагнитного излучения

Источниками повышенной напряженности электромагнитного поля в данном случае является персональный компьютер. Объясняется это тем, что ПК оснащают сетевыми фильтрами, источниками бесперебойного питания и другим оборудованием, что в совокупности формирует сложную электромагнитную обстановку на рабочем месте пользователя. Длительное воздействие электромагнитного поля на организм человека может привести к нарушению дыхательной, нервной и сердечно-сосудистой систем, в дальнейшем появлению головных болей и усталости.

Согласно СанПиН 2.2.4.3359–16 [30], 8-ми часовой рабочий день для сотрудника на своем рабочем месте, с предельно допустимым уровнем

напряженности должен составлять не более 8 кА/м, а уровень магнитной индукции – 10 мТл. Соблюдение данных норм дает возможность избежать негативного воздействия электромагнитных излучений.

Для уменьшения уровня электромагнитного поля от персонального компьютера рекомендуется включать в одну розетку не более двух компьютеров, сделать защитное заземление, подключать компьютер к розетке через нейтрализатор электрического поля.

Для обеспечения более низкого уровня электромагнитного излучения на рабочем месте используется жидкокристаллический монитор. Помимо этого, компьютер заземлен. Также в период работы с компьютером по возможности предусматривается сокращение времени, затрачиваемого на разработку и тестирование.

Опасность поражения электрическим током

Электробезопасность — это целый комплекс мер, нормативных документов, нормативных актов и средств защиты, который направлен на снижение вероятности воздействия на людей электрического тока, статического электричества, электромагнитного поля и других факторов, которые могут стать причиной травм различной степени тяжести и даже привести к смерти.

Опасные и вредные воздействия на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляются в виде электрических травм и профессиональных заболеваний.

Поражение током может произойти в следующих случаях:

- при прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ПЭВМ;
- при однофазном (униполярным) касанием незаземленного человека от земли к незаземленным токоведущим частям электрических установок, находящихся под напряжением;

- при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, то есть в случае повреждения изоляции;
- при контакте с полом и стенами, которые оказались под напряжением;
- в случае возможного короткого замыкания в высоковольтных блоках: блок питания, блок развертки монитора

Помещение кабинета по электробезопасности сухое, хорошо отапливаемое с токонепроводящими полами, с температурой 18–21° и влажностью 40–50, поэтому оно относится к помещению без повышенной опасности, согласно ГОСТ Р 12.1.019–2009 ССБТ [31].

Нормы на допустимые токи и напряжения прикосновения в электроустановках должны устанавливаться в соответствии с предельно допустимыми уровнями воздействия на человека токов и напряжений прикосновения и утверждаться в установленном порядке.

Электробезопасность обеспечивается конструкцией электроустановок; техническими способами и средствами защиты; организационными и техническими мероприятиями.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующее:

- изоляция токопроводящих частей;
- защитное заземление;
- зануление;
- защитное отключение;
- предупредительная сигнализация и блокировки

На рабочем месте администратора запрещается прикасаться к тыльной стороне дисплея, вытирать пыль с компьютера при его включенном состоянии, работать на компьютере во влажной одежде и влажными руками.

Помимо этого, проводится ряд организационных мероприятий (специальное обучение, аттестация и переаттестация лиц электротехнического персонала, инструктажи и т. д.).

4.3 Экологическая безопасность

Так как объект исследования данной работы разрабатывался на ПЭВМ, то сама разработка не влечет за собой негативных воздействий на окружающую среду, поэтому создание санитарно–защитной зоны и принятие мер по защите атмосферы, гидросферы, литосферы не являются необходимыми.

Единственными исключениями является воздействие на атмосферу и, как следствие, выбросы загрязняющих веществ, углекислого газа и выделение тепла в случае пожара.

В конце срока службы ПК его можно отнести к отходам электронной промышленности. Переработка таких отходов осуществляется путем разделения на однородные компоненты, пригодных для дальнейшего использования, и их передачи для дальнейшего использования (например, кремния, алюминия, золота, серебра, редких металлов).

В соответствии с требованиями закона все отходы, образованные в соответствии с их классами опасности, передаются на специализированные предприятия для переработки, утилизации или захоронения.

Отходы, которые не подлежат переработке или повторному использованию, должны быть утилизированы на полигонах или в почве.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее характерной ЧС для помещения, оборудованных ЭВМ, является пожар.

Причинами возникновения данного вида ЧС являются:

- возникновение короткого замыкания в электропроводке;
- возгоранием устройств ПК из-за неисправности аппаратуры;
- возгоранием устройств искусственного освещения;
- возгоранием мебели по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок.

Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией для нашего объекта является пожар. Эта аварийная ситуация может возникнуть в случае короткого замыкания в проводке оборудования, обрыва провода, несоблюдения мер пожарной безопасности в офисе и т. д.

Следующие меры относятся к противопожарным мерам в помещении:

1. помещение должно быть оборудовано: средствами тушения пожара (огнетушителями, ящиком с песком, стендом с противопожарным инвентарем); средствами связи; должна быть исправна электрическая проводка осветительных приборов и электрооборудования

2. каждый сотрудник должен знать место нахождения средств пожаротушения и средств связи; помнить номера телефонов для сообщения о пожаре и уметь пользоваться средствами пожаротушения

Помещение обеспечено средствами пожаротушения в соответствии с нормами и имеет: пенный огнетушитель ОП-10 – 1 шт; углекислотный огнетушитель ОУ-5 – 1 шт.

Принудительная эвакуация при пожаре происходит в условиях усиливающегося действия опасных факторов пожара. Короткая продолжительность процесса аварийной эвакуации достигается наличием аварийных маршрутов и выходов, количество, размеры и конструктивно планировочные решения которых регламентированы строительными нормами ГОСТ 12.1.033-81 [32].

Для предотвращения возникновения пожара необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодическая проверка проводки;
- отключение оборудования при покидании рабочего места;
- проведение с работниками инструктажа по пожарной безопасности.

Для увеличения устойчивости помещения к ЧС необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, реагирующие на дым и другие продукты горения. Оборудовать помещение огнетушителями, планами эвакуации, а также назначить ответственных за противопожарную безопасность. Согласно ГОСТ Р 22.0.02–94 [33] необходимо проводить своевременную проверку огнетушителей. Два раза в год (в летний и зимний период) проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре.

4.5 Выводы по разделу

В результате проделанной работы можно сделать вывод, что социальная ответственность понимается как объективная необходимость нести ответственность за нарушение социальных норм.

Будущий специалист должен проводить профессиональную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов здоровья и безопасности, нести социальную ответственность за принимаемые решения.

Социальная ответственность при разработке новых решений обеспечивает: устранение аварий; защиту здоровья работников; снижение вредного воздействия на окружающую среду; экономное использование не возобновляемых природных ресурсов.

Заключение

Результаты проведённого исследования позволили сделать выводы по системе обеспечения качества программного продукта, влияющего на конкурентоспособность IT-компаний.

Чтобы компания имела возможность конкурировать на рынке, конкурентоспособность продукта должна представлять собой комплексную многоаспектную характеристику продукта, отражающую её способность соответствовать требованиям данного рынка в рассматриваемый период, быть по ценовым и неценовым параметрам более привлекательной для потребителей, чем товары конкурентов, обеспечивать возможность выгодной реализации этого товара в определённый момент времени на конкретном рынке.

В рамках исследования были изучены характеристики конкуренции в IT-индустрии и факторы конкурентоспособности программного продукта. Конкурентоспособность предприятия формируется под влиянием действительно большого количества разнообразных факторов, а задача предприятия заключается в соблюдении определенного баланса между этими факторами и совершенствовании возможностей компании. Так, для предоставления потребителям продукта, который будет конкурентоспособен на рынке среди ряда аналогичных, компании прибегают к процессу обеспечения качества, включающий в себя совокупность мероприятий, которые охватывают все этапы разработки программного обеспечения. Обеспечение качества включает в себя контроль качества и тестирование программного продукта. На этапе контроля качества проводятся действия над продуктом для получения информации о его актуальном состоянии в разрезах. Тестирование же является одной из техник контроля качества, включающая в себя активности по планированию работ, проектированию тестов, выполнению тестирования и анализу полученных результатов.

Исследование внутренних процессов контроля качества программного обеспечения в компании Loymax показало, что для контроля жизненного цикла разработки ПО используется Team foundation Server, в котором происходит взаимодействие всех команд: тестировщиков, разработчиков, аналитиков и др. Для контроля качества проводятся такие виды тестирования: функциональное, тестирование пользовательского интерфейса, тестирование процессинга, нагрузочное, а также автоматизированное тестирование.

В результате проведенного анализа были выявлены следующие проблемы:

1. Нерациональное распределение времени, а также нехватка специалистов приводит к тому, что сотрудники не успевают выполнить текущие задачи в срок.
2. Отсутствие специалиста по автоматизированному тестированию ведет к тому, что тестировщики тратят время на однотипную, монотонную работу.
3. Отсутствие метрик, которые позволяли бы следить за текущим состоянием качества продукта.

Для решения выявленных проблем были предложены следующие рекомендации:

1. Нанять специалиста по автоматизированному тестированию для экономии времени и сил, а также для обеспечения более высокого качества продукта, что приведет к следующему экономическому эффекту: 1 092 000 рублей.
2. Изменить частоту проведения спринтов на двухнедельные, что поможет более четко распределять текущие задачи и значительно снизить процент просроченных задач.
3. Ввести KPI для удобного отслеживания текущих показателей.

Таким образом, тестирование является важным этапом в производстве программного обеспечения, без которого в данный момент не обходится ни одна крупная компания. При правильном выстраивании процессов, тестирование дает хорошие результаты и экономит деньги компании.

Список использованных источников

1. Дюков, И.И. Управление конкурентоспособностью компании / И.И. Дюков ; С–Пб: СПбГУ, 2018 –100с.
2. Тихонов, А.В. Конкурентоспособность отечественных ИТ–компаний / А.В. Тихонов, В.С. Богданов. – М.: Институт социологии РАН, 2016 – 53с. – ISBN 978–5–89697–212–9
3. Медведев, В.П. Инновации как средство обеспечения конкурентоспособности организации / В.П. Медведев; М.: Магистр, 2016 – 159с.– ISBN 978-5-9776-0121-4
4. Конкурентоспособность. Определение. Рейтинги. Специфика переходных стран. – URL: <http://allminsk.biz/content/view/2682/116/> (дата обращения: 15.03.2021). – Текст: электронный
5. Хруцкий, В. Е. Современный маркетинг: настольная книга по исследованию рынка / В.Е. Хруцкий, И.В. Корнеева. – М.: Финансы и Статистика, 2018. – С. 28. – ISBN: 5-279-02536-4
6. Борисов, А. Б. Большой экономический словарь. М.: Книжный мир, 2016. — 895 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274981> (дата обращения: 15.02.2021). – Текст: электронный
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126–93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-mek-9126-93> (дата обращения: 15.03.21). – Текст: электронный
8. Методы и модели оценивания качества программного обеспечения / В.И. Воробьев, А.В. Копыльцов, Б.П. Пальчун [и др.]; М. С–Пб.: СПИИРАН,1992 –33с.
9. Липаев, В.В. Методы обеспечения качества крупномасштабных программных систем. / В.В. Липаев ; М.: СИНТЕГ.– 2003.–510 с. – ISBN: 5-89638-068-2

10. Басюк, А.С. Теоретико–методологические основы влияния качества на конкурентоспособность предприятия // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9 (98). С. 11 – 14. – ISBN: 978-5-534-03257-4
11. QALight – Центр подготовки QA–специалистов. – URL: <https://qalight.com.ua/baza-znaniy/tseli-testirovaniya/> (дата обращения: 25.02.2021). – Текст: электронный
12. Савин Р. Тестирование Dot Com. – М. : Дело, 2007. – 312 с. – URL: <http://ab.kh.ua/books/Roman-Savin-testirovanie-dot-com.pdf> (дата обращения 30.04.2021)
13. Розанова, Н.М. Эффект репутации на рынках доверительных товаров: деятельность ИТ–компаний в России / Н.М. Розанов, С.С. Бакаев. // Журнал Terra economicus. 2010. № 2. – С. 8-11.
14. Платформа Loymax: новый взгляд на автоматизацию программ лояльности – URL: <https://retail-loyalty.org/lr/long/> (дата обращения 30.05.2021). – Текст: электронный
15. Azure DevOps Server, Википедия. Свободная энциклопедия – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Azure_DevOps_Server (дата обращения 30.05.2021). – Текст: электронный
16. Баг и баг–репорт – URL: <https://beqa.pro/blog/баг-и-баг-репорт/> (дата обращения 30.05.2021). – Текст: электронный
17. Котляров, В.П. Основы тестирования программного обеспечения / В.П. Котляров, Т.В. Коликова; Учебное пособие — М.: Интернет–Университет Информационных Технологий — БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 285с. – ISBN: 5-9556-0027-2
18. Хенрик Книберг Scrum и Kanban: выжимаем максимум / Хенрик Книберг, Маттиас Скарин; infoQ.com, 2018 – 78с. – ISBN: 978-0-557-13832-6
19. Винниченко, И.В. Автоматизация процессов тестирования / И.В. Винниченко; Санкт–Петербург, 2016 – 203с. – ISBN: 5-469-00798-7
20. Тестирование программного обеспечения / Д. Фолк, С.Канер, К.Н. Енг; Лондон: ДиаСофт, 2001. – 538с. – ISBN: 966-7393-87-9

21. Про Тестинг – Тестирование Программного Обеспечения. – URL: <http://www.protesting.ru/testing/types/sanity.html> (дата обращения: 30.05.2021). – Текст: электронный
22. Ron Patton. Software Testing / Ron Patton; Sams, 2015 –408с. – ISBN: 978-0672327988
23. Конкурентоспособность. Определение. Рейтинги. Специфика переходных стран. – URL: <http://allminsk.biz/content/view/2682/116/> (дата обращения: 15.03.2021). – Текст: электронный
24. ГОСТ 12.2.032–78. «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения 30.05.2021). – Текст: электронный.
25. ГОСТ 12.2.061–81 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200228> (дата обращения 30.05.2021). – Текст: электронный.
26. СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения 28.05.2021). – Текст: электронный.
27. ГОСТ 12.0.003–2015. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 28.05.2021). – Текст: электронный.
28. СанПиН 2.2.4.548–96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 30.05.2021). – Текст: электронный.
29. СанПиН 2.2.4.3359–16. «Санитарно–эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах" – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/420362948> (дата обращения 29.05.2021). – Текст: электронный.

30. ГОСТ Р 12.1.019–2009 ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200161238> (дата обращения 30.05.2021). – Текст: электронный.

31. ГОСТ 12.1.033–81. «Пожарная безопасность» – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200003841> (дата обращения 28.05.2021). – Текст: электронный.

32. ГОСТ Р 22.0.02–94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200001517> (дата обращения 29.05.2021). – Текст: электронный.

33. СП 52.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 23–05–95 –

URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 30.05.2021). – Текст: электронный.