

УДК 65.011.56

***АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К
АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ И ПРОГРАММНОМУ
ОБЕСПЕЧЕНИЮ***

Величко Н.А.

магистрант

Научный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ»

Москва, Россия

Золотухина Е.Б.

канд. техн. наук, доц. кафедры экономики и менеджмента в промышленности

Научный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ»

Москва, Россия

Митрейкин И.П.

аспирант

Научный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ»

Москва, Россия

Аннотация

В данной статье представлено определение требований для автоматизированной системы (АС) и программного обеспечения (ПО). Раскрыты основные характеристики требований. Приведена статистика происхождения программных дефектов по стадиям создания и выявлено, что 56% дефектов происходят на этапе определения требований. Раскрыта относительная стоимость исправления ошибок на разных этапах создания и определено, что гораздо дороже исправить дефекты, выявленные позднее в проекте. Представлены и описаны основные методы определения требований к АС и ПО. Приведены результаты анализа экспертной оценки методов выявления требований.

Ключевые слова: требования, автоматизированная система, программное обеспечение, дефекты, способы определения требований, анализ.

ANALYSIS OF METHODS OF DETERMINING THE REQUIREMENTS FOR THE AUTOMATED SYSTEM AND SOFTWARE

Velichko N.A.

master's Degree students

National Research Nuclear University MEPhI

Moscow, Russia

Zolotukhina E.B.

*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of
“Economics and management in industry”*

National Research Nuclear University MEPhI

Moscow, Russia

Mitreikin I.P.

graduate student

National Research Nuclear University MEPhI

Moscow, Russia

Annotation

At this article exploring the stage of determining requirements for the automated system and software. The main characteristics of the requirements and specifications were disclosed. According to statistics of creation defects of software, 56% of defects occur at the stage of determining requirements. It was presented the cost of correcting errors at different stages of creation. We can see the main methods of determining the requirements for automated system and software. In conclusion, the results of the experts' estimates analysis of the methods of identifying requirements were presented.

Keywords: requirements, automated system, software, defects, methods of determining the requirements, analysis.

Введение

Определение требований является первостепенной составляющей процесса создания АС или ПО.

Под АС подразумевается система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций [7].

ПО включает в себя совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ [6].

Этап формирования требований очень важен, так как сформированные требования к АС и ПО оказывают как прямое, так и косвенное влияние на весь процесс создания [13].

Итог создания АС или ПО заключается в разработке качественного продукта в рамках отведенного времени и бюджета. Но успех проекта, чаще всего, зависит от хорошо организованного процесса разработки и управления требованиями. Неудача ИТ-проектов в 50% случаях связана с плохо определенными требованиями [3]. А сложность устранения таких ошибок заключается в возрастающей стоимости при дальнейшей работе над проектом. Поэтому без правильного определения требований не получится в полной мере удовлетворить предпочтения заказчика.

Методы исследования

В данной работе были использованы общенаучные методы исследования: методы анализа и синтеза вторичных данных, а также сбор и анализ мнений нескольких экспертов.

Основная часть

Разработка и управление требованиями. Требования к АС должны включать требования к системе в целом; требования к функциям (задачам), выполняемым системой; требования к видам обеспечения [8]. А требования к ПО должны включать требования к функциональным характеристикам, к надежности, к составу и параметрам технических средств, к информационной и

программной совместимости, к маркировке и упаковке, к транспортированию и хранению, условия эксплуатации [5].

Требования должны обладать следующими характеристиками:

1. Полнота – не должно быть пропущенных требований или данных.
2. Согласованность – требования не должны конфликтовать с другими требованиями.
3. Способность к модификации – должна быть возможность переработки требований и поддержания истории изменений.
4. Трассируемость – возможность просмотра всего пути использования требования (от первоисточника к элементам дизайна и исходному коду).

Управление требованиями заключается в поддержании взаимного согласия с заказчиком по поводу требований к разрабатываемому ПО или АС на протяжении всего жизненного цикла проекта. Разработчики также должны принять задокументированные требования и высказаться за создание продукта [12].

Ошибки при формировании требований. Выявление требований является очень трудоемкой работой, так как необходимо частое взаимодействие с пользователями, с другими системными продуктами, анализировать множество проблем и находить нужное решение. На выявление и исправление ошибок, совершенных в требованиях, уходит очень много временных и денежных затрат.

Большинство дефектов в программных продуктах происходит из-за ошибок на стадии определения требований - 56% от общей совокупности дефектов (рис. 1) [4].

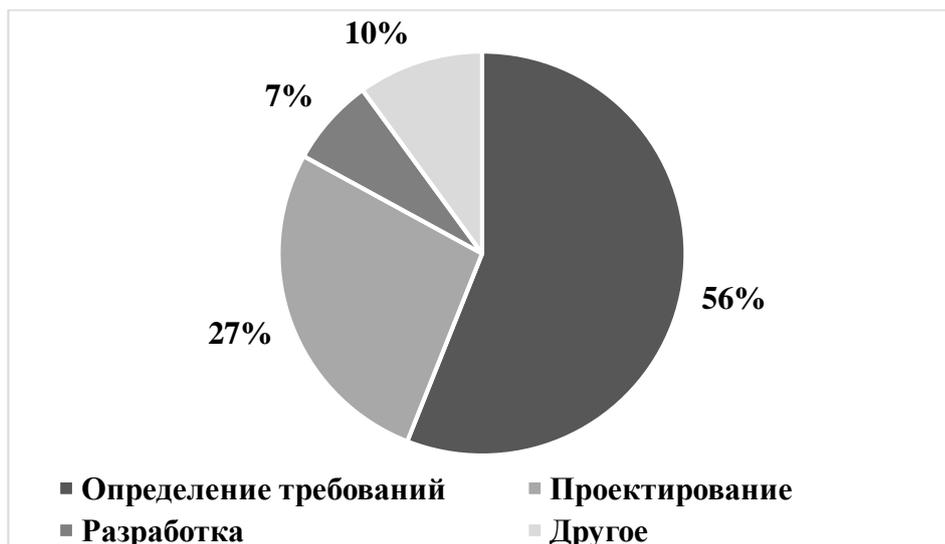


Рис.1 - Происхождение программных дефектов по стадиям создания

Около 50% дефектов, выявленных в требованиях, являются результатом плохо описанных, неоднозначных или неправильно определенных требований, а остальные связаны с неполнотой перечня требований [4].

Основное следствие проблем работы с требованиями — исправление почти готового или уже созданного продукта. На рисунке 2 представлена зависимость стоимости исправления ошибок на разных этапах создания АС или ПО [2]. Видно, что гораздо дороже исправить дефекты, которые выявлены позднее в проекте. Поэтому важно изначально уделить этапу определения требований большое внимание.

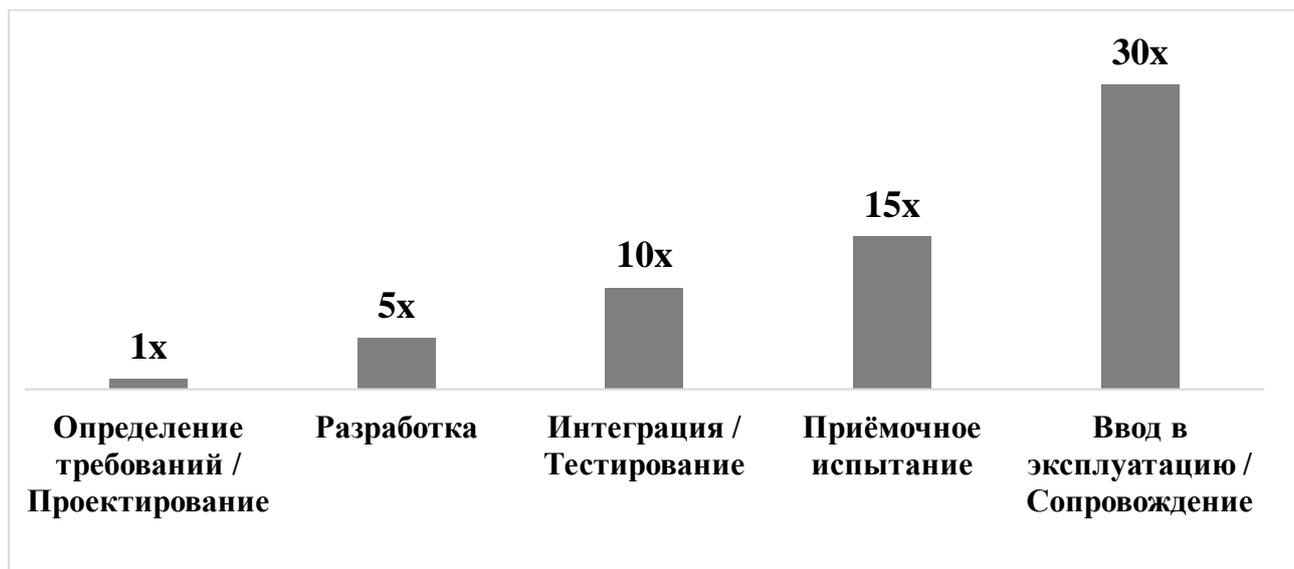


Рис.2 - Относительная стоимость исправления ошибок на разных этапах проекта

По данным IBM, при правильном определении требований и управлении ими перерасходы по проекту снижаются на 20% благодаря сокращению числа неполных, неточных и упущенных требований.

Способы определения требований к АС и ПО. Сбор требований — это повторяющийся процесс, включающий взаимодействие с заказчиком для согласования деталей требований. Сбор требований является одним из важнейших этапов жизненного цикла проекта, который может занять несколько недель/месяцев.

Для выявления требований к АС и ПО существует много методов, но основными являются следующие: интервью, анкетирование, прототипирование, совместный семинар, моделирование бизнес-процессов, мозговой штурм, раскадровка, фокус-группа, наблюдение, анализ документации.

Интервью. Данный метод заключается в личной беседе с заинтересованным лицом. В процессе интервью задаются открытые вопросы для получения информации и закрытые для подтверждения или опровержения конкретных вариантов требований. Способ, как правило, применяется для

понимания реальных проблем и потенциальных решений с точки зрения пользователей, заказчиков и других заинтересованных лиц.

Анкетирование. Метод подразумевает сбор требований у пользователей путем опроса при помощи анкеты с открытыми или закрытыми вопросами. Анкетирование применяется для опроса большого количества пользователей, чтобы подтвердить или детализировать ранее известные требования, выбрать параметры для решений. Для выяснения сложных и проблемных вопросов этот способ не подходит.

Прототипирование. Метод заключается в демонстрации начального воплощения АС или ПО. Прототип показывает возможности системы пользователям, в качестве чего они могут высказать предположения и указать на недочеты, которые будут оформляться в виде требований к программному продукту [1]. Прототипирование, в основном, используется для раскрытия неопределенностей путем проверки различных гипотез.

Совместный семинар. Семинары представляют совместное выявление требований путем обсуждения желаемых возможностей системы представителями заказчика и исполнителя. Семинары, в основном, поддерживают две цели: ускорение процесса по сбору требований и сокращение времени необходимого на валидацию и согласование требований.

Моделирование бизнес-процессов. Формирование требований путем бизнес-моделирования процессов позволяет выявлять требования к системе на основе существующих в организации процессов за счет описания последовательных действий, выполняемых системой и пользователем. Данный способ, в основном, используют для изучения и понимания организации, визуализации организации и её процессов, выявления и упорядочения бизнес-требований, дальнейшего реинжиниринга бизнес-процессов [9; 10].

Мозговой штурм. Данный метод подразумевает сбор множества идей от заинтересованных лиц в короткие сроки путем предложения различных идей,

являющихся решением данной проблемы. Способ применяется для определения требований в новых или плохо изученных областях деятельности организации заказчика или функциях системы. С помощью мозгового штурма прорабатываются несколько различных вариантов решений поставленной проблемы и разрешаются конфликтные требования.

Раскадровка. Метод представляет собой формирование требований пользователей путем использования изображения и текста для описания задач, сценариев и истории. Раскадровка не несет программного кода, а лишь показывает визуальное представление продукта и его взаимодействие с пользователем при помощи экранных форм. Целью раскадровки является получение ранней реакции пользователей на предложенные концепции АС или ПО, что ускоряет процесс разработки. Раскадровка применяется для понимания визуализации данных, определения и понимания бизнес-правил, которые будут реализованы в АС или ПО, для определения алгоритмов и других математических конструкций, которые будут выполняться внутри встроенных систем, или для демонстрации отчетов и других результатов на ранних этапах [1].

Фокус-группа. Данный метод заключается в дискуссии между представителями групп, занимающихся разработкой разных компонент продукта. Собирается для решения определенной проблемы, как правило, по взаимодействию различных подсистем, модулей разрабатываемой системы или программы. Применяется для определения правил взаимодействия компонент, формулирования требований к программным и системным интерфейсам.

Наблюдение. Благодаря данному методу можно получить информацию о происходящих день за днем операциях из первых рук. Наблюдение за работой пользователей помогает выявить неявные требования к АС или ПО, которые могут не проявиться при других способах выявления требований.

Анализ документации. Этот метод применяется при наличии в организации документации, которая помогает в определении потребностей пользователей. Такой документацией может быть: структура организации, описание процессов, регламенты, спецификации продукта, инструкции и стандарты, шаблоны документов и другое [11].

Далее в таблице 1 представлены основные преимущества и недостатки описанных методов выявления требований [1].

Таблица 1. Преимущества и недостатки методов определения требований

Метод определения требований	Преимущество	Недостаток
Анкетирование	<p>При использовании закрытых вопросов, опросы могут быть эффективными для получения количественных данных для использования в статистическом анализе.</p> <p>При использовании открытых вопросов результаты опроса могут дать понимание и мнение, которое не легко получить с помощью других методов.</p> <p>Обычно не требует значительного времени от ответчиков.</p> <p>Эффективно, когда заинтересованные стороны не находятся в одном месте.</p> <p>Можно получить большое количество ответов.</p> <p>Быстрый и относительно недорогой метод.</p>	<p>Использование открытых вопросов требует большего анализа.</p> <p>Для достижения объективных результатов, необходимы специальные навыки в методах статистической выборки.</p> <p>Некоторые вопросы могут быть оставлены без ответа.</p> <p>Могут потребоваться дополнительные вопросы или большее количество итераций опроса.</p> <p>Частота ответов для исследования обычно слишком низкая для статистической значимости.</p>
Интервью	<p>Установление отношений с заинтересованными сторонами.</p> <p>Простая, прямая техника.</p> <p>Позволяет интервьюеру и участнику вести обсуждения и объяснения вопросов и ответов.</p> <p>Позволяет наблюдать невербальное поведение.</p> <p>Интервьюер может задавать контрольные и проверочные</p>	<p>Интервью не являются идеальным средством достижения консенсуса в группе заинтересованных сторон.</p> <p>Требует значительного желания и участия участников.</p> <p>Требуются знания и опыт для проведения эффективных интервью.</p> <p>Глубина вопросов может зависеть от знания интервьюера.</p>

Метод определения требований	Преимущество	Недостаток
	вопросы, чтобы подтвердить понимание. Позволяет респондентам выражать мнение в частном порядке, которое они могут неохотно выразить публично.	Существует риск непреднамеренного направления участника к ответу интервьюером.
Моделирование БП	Большинство заинтересованных сторон знакомы с основными элементами и концепциями моделей процесса. Модели процессов эффективны для демонстрации того, как обрабатывать большое количество сценариев и параллельные ветви. Модели процессов будут иметь ценность само по себе, так как они могут использоваться заинтересованными сторонами для обучения и координации деятельности.	Модели процессов могут стать чрезвычайно сложными и громоздкими, если грамотно их не структурировать. Проблемы в процессе не всегда можно определить, взглянув на модель. Для определения проблемы необходимо вовлекать заинтересованные стороны напрямую.
Мозговой штурм	Способность выявить много идей за короткий промежуток времени. Неосуждающая среда позволяет творчески мыслить. Позволяет уменьшить напряжение между участниками.	Зависит от творческого подхода участников и желания участвовать. Участники не должны обсуждать выявленные идеи.
Прототипирование	Помогает пользователям более комфортно и эффективно формулировать свои потребности используя картинки, поскольку прототипирование позволяет им «видеть» интерфейс будущей системы. Прототип обеспечивает на раннем этапе взаимодействие с пользователем и помогает получать обратную связь. Одноразовый прототип может быть недорогим средством для быстрого обнаружения и подтверждения множества требований, которые выходят за	В зависимости от сложности целевой системы, использование прототипов для выявления требований может занять значительное время. Должны быть базовые предположения о технологии для начала прототипирования. Прототип может привести к нереалистичным ожиданиям относительно производительности системы, дате завершения, характеристик надежности и удобства использования. Пользователи могут сосредоточиться на технических

Метод определения требований	Преимущество	Недостаток
	<p>рамки только интерфейса, такие как процессы, данные, бизнес-правила.</p> <p>Прототип может продемонстрировать, какие возможности есть у существующей технологии, и где могут быть технологические пробелы.</p> <p>Прототип предоставляет средство для дизайнеров и разработчиков узнать о потребностях в интерфейсе у пользователей и развить системные требования.</p>	<p>характеристиках решения, а не на требованиях.</p> <p>Разработчики могут полагать, что они должны предоставить пользовательский интерфейс, который точно соответствует прототипу, даже если существуют передовые технологии и подходы к интерфейсу.</p>
Раскадровка	<p>Зная, какие интерфейсы нужны, а также их ожидаемую сложность и потребности в тестировании, позволяют более точно планировать проект и экономить время и средства.</p> <p>Спецификация интерфейсов должна предотвратить трудности при интеграции нескольких компонент.</p>	<p>Не дает представление о других аспектах решения, так как анализ не оценивает внутренние компоненты.</p>
Совместный семинар	<p>Семинар по требованиям может быть средством выявления подробных требований в относительно короткий период времени.</p> <p>Семинар по требованиям предоставляет заинтересованным сторонам возможность сотрудничать.</p> <p>Стоимость совместного семинара часто ниже, чем стоимость проведения нескольких интервью.</p> <p>Семинар по требованиям позволяет участникам работать вместе и достичь консенсуса.</p> <p>Обратная связь незамедлительна.</p>	<p>Успех семинара во многом зависит от опыта ведущего и знания участников.</p> <p>Семинары по требованиям, в которых участвует слишком много участников, могут замедлить процесс проведения семинара. И наоборот, сбор информации от слишком малого числа участников может привести к игнорированию требований, которые важны для пользователей.</p>
Фокус-группа	<p>Возможность извлечения данных из группы людей экономит время и затраты.</p>	<p>В групповой обстановке участники могут быть обеспокоены вопросами доверия</p>

Метод определения требований	Преимущество	Недостаток
	<p>Метод эффективен для изучения отношений людей, опыта и желаний.</p> <p>Активное обсуждение и возможность задавать вопросы другим создает среду, в которой участники могут рассмотреть свое личное мнение относительно других точек зрения.</p>	<p>или могут не желать обсуждать деликатные темы.</p> <p>Собранные данные (что говорят люди) могут не соответствовать тому, как люди на самом деле работают.</p> <p>Если группа слишком однородна, их ответы могут не представлять полный набор требований.</p> <p>Для управления групповыми взаимодействиями и дискуссиями необходим опытный модератор.</p>
Наблюдение	<p>Обеспечивает реалистичное и фактическое понимание бизнеса благодаря практическому наблюдению за тем как работает бизнес-процесс сегодня.</p> <p>Выявляет детали неформального общения и способов взаимодействия пользователей с системой.</p>	<p>Возможно только для существующих процессов.</p> <p>Может быть трудоемким.</p> <p>Может быть разрушительным для человека, находящегося в тени.</p> <p>Необычные исключения и критические ситуации, которые случаются нечасто, могут не проявиться во время наблюдения.</p> <p>Может не сработать, если текущий процесс предполагает высокий уровень интеллектуальной активности или другую работу, за которой нелегко наблюдать.</p>
Анализ документации	<p>Использование существующих материалов для обнаружения и / или подтверждения требований.</p> <p>Средство для перекрестной проверки требований, выявленных другими методами, таких как интервью, наблюдение, анкетирование или фокус-группа.</p>	<p>Информация «как есть».</p> <p>Документация может быть устаревшей или недействительной.</p> <p>Процесс может быть трудоемким и утомительным.</p>

Сравнительный анализ методов определения требований.

Представленные методы сбора требований были оценены несколькими экспертами, у которых есть опыт ведения IT-проектов и выявления требований. Способы определения требований были оценены по двум классам показателей: по характеристикам требований, в который входит полнота, согласованность,

способность к модификации, трассируемость, и по характеристикам метода, который включает простоту проведения, скорость проведения, возможность графической визуализации. Эксперты оценивали методы по каждой характеристике значениями от 1 (низкое значение показателя) до 5 (высокое значение показателя). Далее данные значения умножались на относительные веса экспертов, полученные исходя из их научного и практического опыта, и суммировались. Результаты данного анализа экспертного оценивания приведен в таблице 2 и в таблице 3.

Таблица 2 - Анализ способов определения требований к АС и ПО

Метод определения требований	Характеристика требований			
	Полнота (макс. знач. 5)	Согласованность (макс. знач. 5)	Способность к модификации (макс. знач. 5)	Трассируемость (макс. знач. 5)
Анкетирование	3,5	2,8	2,8	3,0
Интервью	2,6	2,2	2,8	3,2
Моделирование БП	4,8	4,6	4,8	4,8
Мозговой штурм	2,6	2,3	2,6	2,3
Прототипирование	4,5	3,9	3,9	3,4
Раскадровка	4,1	3,7	3,9	3,4
Совместный семинар	2,7	2,9	3,1	2,7
Фокус-группа	2,7	2,7	2,9	2,2
Наблюдение	4,1	3,4	3,6	3,6
Анализ документации	3,2	2,5	3,0	2,8

Таблица 3 - Анализ способов определения требований к АС и ПО

(продолжение)

Метод определения требований	Характеристика метода			Среднее значение (макс. знач. 5)
	Простота проведения (макс. знач. 5)	Скорость проведения (макс. знач. 5)	Возможность графической визуализации (макс. знач. 5)	
Анкетирование	4,1	3,7	2,8	3,2
Интервью	4,1	3,7	2,6	3,0
Моделирование БП	2,4	1,7	5,0	4,0
Мозговой штурм	3,6	3,8	3,0	2,9
Прототипирование	1,7	1,4	4,8	3,4
Раскадровка	2,1	2,1	5,0	3,5

Метод определения требований	Характеристика метода			Среднее значение (макс. знач. 5)
	Простота проведения (макс. знач. 5)	Скорость проведения (макс. знач. 5)	Возможность графической визуализации (макс. знач. 5)	
Совместный семинар	2,8	2,8	2,8	2,8
Фокус-группа	2,8	2,8	2,8	2,7
Наблюдение	2,4	1,9	3,4	3,2
Анализ документации	2,4	1,9	3,0	2,7

Из данного сравнительного анализа видно, что требования, выявленные на основе моделирования бизнес-процессов, раскадровки и прототипирования являются более полными и согласованными, они способны к высокой модификации, трассируемости и графической визуализации. Но данные способы уступают большинству оставшихся методов в простоте и скорости проведения. Также хочется отметить, что значительным недостатком таких методов как интервью, анкетирование, мозговой штурм, совместный семинар, фокус-группа является отсутствие возможности установить в полной мере зависимости между требованиями.

В основном, для сбора полного объема корректных требований к АС и ПО рекомендуется использовать сразу несколько методов и как основной применять моделирование бизнес-процессов, так как без этого метода не получится выявить полного перечня требований и определить зависимости между ними. Наиболее удачной считается следующая комбинация способов: моделирование бизнес-процессов, интервью, наблюдение и прототипирование / раскадровка, при таком подходе получается выявить требования, отвечающие потребностям пользователя. На совместное использование методик могут потратиться дополнительные ресурсы, но в этом случае получится избежать ошибок в требованиях и разработать более полный перечень требований.

Заключение

Определение требований является очень важной составляющей процесса создания автоматизированной системы или программного обеспечения.

Дефекты в требованиях представляют серьезную угрозу выпуска продукта, который удовлетворяет ожиданиям пользователей по качеству и функциональности. Следовательно, предотвращение ошибок в требованиях и обнаружение их на ранних стадиях сильно уменьшает объем изменений и стоимость доработки.

По результатам анализа способов определения требований можно отметить, что методы моделирование бизнес-процессов, раскадровка и прототипирование помогут описать требования более полно, согласованно и способными к высокой модификации, трассируемости и графической визуализации в отличие от остальных способов. Также хочется отметить, что при выявлении требований к АС или ПО рекомендуется использовать в совокупности несколько методов. Естественно, выбор методики выявления требований зависит от конкретных целей проекта, его объема, специфики, временных и денежных возможностей.

Библиографический список:

1. A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide) Version 2.0 / ПВА // 2009 г. – 265 с.
2. Exponential cost of fixing bugs [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: <https://deepsources.io/blog/exponential-cost-of-fixing-bugs/> (дата обращения 20.04.2020).
3. How to Write Software Project Requirements? [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: <https://r-stylelab.com/company/blog/web-development/how-to-write-software-project-requirements> (дата обращения 20.04.2020)

4. Leveraging Natural Language Processing in Requirements Analysis [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: <https://qracorp.com/nlp-requirements-analysis/> (дата обращения 20.04.2020).
5. ГОСТ 19.201-78. Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.
6. ГОСТ 19781-90. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения.
7. ГОСТ 34.003-90. Автоматизированные системы. Термины и определения.
8. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
9. Золотухина Е. Б. Моделирование бизнес-процессов: Конспект лекций / Е.Б. Золотухина, С.А. Красникова, А.С. Вишня— Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 79 с.
10. Золотухина Е.Б. Методика выявления функций создаваемого программного обеспечения, отображающая полноту предметной области / Е.Б. Золотухина, С.А. Красникова, А.С. Вишня // Наука молодых – интеллектуальный потенциал современности: сборник материалов международной научной конференции. - Россия, г. Москва, 29-30 апреля 2015 г. - С. 53-67.
11. Методы сбора требований или «Как понять, что хочет заказчик?» / Блог компании SimbirSoft [Электронный ресурс]. - Режим доступа - URL: <https://habr.com/ru/company/sibirsoft/blog/307844/> (дата обращения 22.04.2020)
12. Полькина А. Аналитический обзор систем управления требованиями / А. Полькина // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск. -2016.-Т. 2.-С. 145-146.
13. Цифровые платформы управления жизненным циклом комплексных систем. / под общ. ред. д.э.н., проф. В.А. Тупчиенко. // А.И. Гусева, В.С. Киреев,

И.А. Кузнецов, П.В. Бочкарёв, В.А. Тупчиенко, О.П. Аликова, А.В. Путилов,
В.В. Харитонов, А.В. Крянев, Е.С. Юшков, А.Н. Силенко, Д.С. Смирнов, Н.С.
Ростовский – М.: Научный консультант, 2018 г. – 439 с.

Оригинальность 98%