

Руководство по написанию требований

1 июля 2023 г.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРСКИХ ПРАВАХ

Этот технический продукт INCOSE был подготовлен Международным советом по системной инженерии (INCOSE). Он одобрен Техническим руководством INCOSE для выпуска в качестве технического продукта INCOSE.

Авторские права (с) 2023 принадлежат INCOSE, с учетом следующих ограничений:

Использование автором. Авторы имеют полное право использовать свои вклады совершенно беспрепятственно с указанием ссылки на источник INCOSE Technical. Абстракция разрешена с указанием ссылки на источник.

Использование INCOSE. Разрешение на воспроизведение и использование этого документа или его частей членами INCOSE, а также на подготовку производных работ из этого документа для использования INCOSE предоставляется с указанием авторства на INCOSE и первоначального автора(ов), где это возможно, при условии, что данное уведомление об авторских правах будет включено во все воспроизведения и производные работы.

Внешнее использование. Этот документ не может быть передан или распространен кем-либо, кроме INCOSE. третья сторона. Запросы на получение разрешения на воспроизведение этого документа полностью или частично, или на подготовку производных работ этого документа для внешнего и коммерческого использования следует направлять в центральный офис INCOSE, 7670 Opportunity Rd., Suite 220, San Diego, CA 92111-2222.

Использование электронной версии. Любая электронная версия этого документа должна использоваться только в личных, профессиональных целях и не должна размещаться на сервере, не спонсируемом INCOSE, для общего пользования.

Любое дополнительное использование этих материалов должно быть письменно одобрено INCOSE Central.

Дополнительные копии/Общая информация

Копии Руководства по написанию требований, а также любого другого документа INCOSE можно получить в магазине INCOSE. Общую информацию об INCOSE, рабочей группе по требованиям, любой другой рабочей группе INCOSE или членстве можно также получить в центральном офисе INCOSE по адресу:

Международный совет по системной
инженерии

7670 Opportunity Road, Suite 220 Сан-Диего,
Калифорния 92111-2222 | США

Электронная почта: info@incose.org

Телефон: +1 858-541-1725

Бесплатный телефон (США): 800-366-1164
Факс: +1 858-541-1728

Веб-сайт: <http://www.incose.org>

РУКОВОДСТВО ПО ТРЕБОВАНИЯМ К НАПИСАНИЮ

Номер документа: INCOSE-TP-2010-006-04

Версия/Редакция: Версия 4

Дата: 1 июля 2023 г.

Подготовлен:

Рабочая группа по требованиям

Международный совет по системной инженерии

7670 Opportunity Road, офис 220,

Сан-Диего, Калифорния 92111-2222 США

Предисловие

Это руководство было подготовлено и создано Рабочей группой по требованиям (RWG) Международного совета по системной инженерии (INCOSE). Оригинальный документ объединил вклады многочисленных участников INCOSE, отредактированный Джереми Диком, опубликованный в черновом варианте в декабре 2009 года для внутреннего обзора INCOSE, а затем опубликовано как технический продукт INCOSE в июле 2015 года. Впоследствии документ был существенно пересмотрен после рецензий членов RWG. Последняя редакция представляет собой дальнейшее развитие концепций, изложенных в Руководстве, на основе комментариев и предложений, полученных от членов RWG и более широкого круга членов INCOSE. Эта последняя редакция также приводит Руководство в соответствие с последними версиями ISO/IEC/IEEE 15288, Справочником по системной инженерии INCOSE версии 5 и другими основными продуктами RWG: Руководством по потребностям и требованиям (NRM), Руководством по потребностям и требованиям (GtNR) и Руководством по верификации и валидации (GtVV).

Авторы

Основными авторами данного Руководства являются:

Майкл Райан, Capability Associates Pty Ltd, Австралия

Лу Уиткрафт, Wheatland Consulting, LLC, США

Основные участники

Значительный вклад в создание Руководства внесли:

Кэти Бакса, Pratt & Whitney, США

Рональд С. Карсон, пенсионер, США

Джереми Дик, пенсионер, Великобритания

Хосе Фуэнтес, The Reuse Company, Испания

Хосе Перейра, The Reuse Company, Испания

Да, Юсфи, The Reuse Company, Испания

Рик Зинни, L3Harris Corporation, США

Рецензенты

Следующие рецензенты представили свои комментарии в ходе разработки данной версии Руководства:

Энджел Агравал, Northrop Grumman, США
 Уэйл Акинвейл, Flex Ltd,
 Рональд С. Карсон, Seattle Pacific University
 Кит Коллиер, пенсионер
 Куинн Фатерли, Национальная лаборатория Лоуренса в Ливерморе, США
 Бруно Фаворето, Делавэр
 Тами Кац, Ball Aerospace, США
 Томас Конерт, Bechtel NSE, США
 Карло Леарди, Tetra Pak, Италия
 Сет Шерман, L3Harris, США
 Эрнест Таварес, KBR, США
 Рэймонд Вольфганг, Sandia National Labs, США

ИСТОРИЯ ПЕРЕСМОТРОВ

Пересмотр	Дата пересмотра	Описание и обоснование изменения
0	12 июля 2009 г.	Оригинал
0.1	1 января 2011 г.	Пересмотр для использования стандартного форматирования INCOSE
0.2	30 января 2011 г.	Пересмотр экспорта из DOORS в стандартный формат INCOSE
0.3	30 января 2012 г.	Пересмотр с целью учета комментариев, полученных в ходе обзора Технического отдела INCOSE
0.4	2 марта 2012 г. Пересмотр на основе комментариев руководства INCOSE RWG	
	17 апреля 2012 г. Пересмотр на основе комментариев от основных членов INCOSE RWG	
1	26 января 2013 г.	Обновление на IW2013 от RWG для устранения типографских ошибок
1.1 1.2	6 апреля 2013 г.	Обновление для пересмотра атрибутов и внесения поправок в правила после разработки обучающих пакетов
1.3	10 февр. 2015 г.	Обновление на IW2015 от RWG по определениям, обновленным характеристикам и атрибутам.
1.4	10 марта 2015 г.	Обновления, полученные в результате первого раунда отзывов участников INCOSE IW 2015
1.5	22 марта 2015 г.	Обновления, полученные в результате обзора членами RWG
2	1 июля 2015 г.	Выпуск INCOSE Tech Ops
2.1	30 июня 2017 г.	Обновления, полученные в результате обзора членами RWG на INCOSE IW2016 и IW2017
2.2	10 февр. 2019 г.	Обновления, полученные в результате обзора членами RWG на INCOSE IW2019
2.3	20 марта 2019 г.	Пересмотр на основе комментариев от основных членов INCOSE RWG
3	19 июля 2019 г.	Выпуск INCOSE Tech Ops
3.1	1 мая 2022 г.	Согласование с другими продуктами RWG, редакционными обновлениями и обновлениями прослеживаемости
4.0	1 июля 2023 г.	Пересмотр на основе комментариев от основных членов INCOSE RWG

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1: ВВЕДЕНИЕ.....	7 1.1
ЦЕЛЬ.....	7 1.2 ОБЛАСТЬ
ПРИМЕНЕНИЯ	8 1.3
АУДИТОРИЯ	8 1.4
ПОДХОД.....	9 1.5 ЗАЧЕМ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТЕКСТОВУЮ ФОРМУ
КОММУНИКАЦИИ?.....	10 1.5.1 Преимущества текстовых потребностей и требований.....10
1.5.2 Резюме.....	13 1.6
ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	14 1.6.1
Сущности.....	15 1.6.2
Понятия.....	15 1.6.3
Потребности.....	15 1.6.4
Требования.....	16 1.6.5
Атрибуты.....	16 1.6.6 Потребности и выражения
требований.....	17 1.6.7 Шаблоны.....17
1.6.8 Наборы потребностей и наборы требований.....	17 1.7 ПОТРЕБНОСТИ, ТРЕБОВАНИЯ И СУЩНОСТЬ,
К КОТОРОЙ ОНИ ПРИМЕНЯЮТСЯ	18 1.8 ПОТРЕБНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ.....19
1.8.1 Ожидания, потребности и требования заинтересованных сторон.....	19 1.8.2 Системные
требования.....	20 1.8.3 Распространенные
проблемы.....	21 1.8.4 Терминология, используемая в этом
руководстве.....	23 1.9 КАЧЕСТВО ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ.....27
1.9.1 Проверка потребностей и требований.....	27 1.9.2 Валидация потребностей и
требований.....	28 1.10 ПОТРЕБНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ВЕРИФИКАЦИИ И
ВАЛИДАЦИИ.....	29 1.11 УСЛОВНЫЕ УСЛОВИЯ И УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ29 1.12
Организация и управление потребностями и требованиями	30 1.12.1 Проблемы
сложности.....	30 1.12.2 Управление
сложностью.....	31 1.13 РУКОВОДСТВО ПО
ОРГАНИЗАЦИИ	31
 РАЗДЕЛ 2: ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАЯВЛЕНИЙ О ПОТРЕБНОСТЯХ И ТРЕБОВАНИЯХ 33 2.1 ГРУППИРОВКА ХАРАКТЕРИСТИК	33 2.1.1
УМНЫЙ	33 2.1.2
СЗФ	34 2.1.3
ФУРГОН	34 2.1.4
ФУРГОНЫ	34 2.2 C1 -
НЕОБХОДИМЫЙ	35 2.3 C2 -
СООТВЕТСТВУЮЩИЙ	38 2.4 C3 -
НЕДВУСМЫСЛЕННЫЙ	41 2.5 C4 -
ПОЛНЫЙ	43 2.6 C5 - ЕДИНСТВЕННОЕ
ЧИСЛО.....	44 2.7 C6 -
ВЫПОЛНИМЫЙ.....	46 2.8 C7 – ВЕРИФИЦИРУЕМЫЙ/
ВАЛИДИРУЕМЫЙ	47 2.9 C8 -
ПРАВИЛЬНЫЙ	49 2.10 C9 -
СООТВЕТСТВУЮЩИЙ	51
 РАЗДЕЛ 3: ХАРАКТЕРИСТИКИ НАБОРОВ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ.....	53
3.1 C10 - ПОЛНЫЙ.....	53 3.2 C11 -
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ	56 3.3 C12 -
ИСПОЛНИМЫЙ.....	58 3.4 C13 -
ПОНЯТНЫЙ	60 3.5 C14 - ПОДДАЮЩИЙСЯ
ПРОВЕРКЕ	61

3.6 С15 - ПРАВИЛЬНО	62
РАЗДЕЛ 4: ПРАВИЛА ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ ИЗЛОЖЕНИЙ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ И ДЛЯ НАБОРОВ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ.....	
ТОЧНОСТЬ.....	64 4.1
утверждения.....	64 4.1.2 R2 – Активный
залог.....	65 4.1.3 R3 – Соответствующее подлежащее-
глагол.....	66 4.1.4 R4 – Определенные
термины.....	69 4.1.5 R5 – Отпределенные
артикли.....	70 4.1.6 R6 – Общие единицы
измерения.....	71 4.1.7 R7 – Неопределенные
термины.....	73 4.1.8 R8 – Экранирование
Предложения.....	74 4.1.9 R9 – Открытые
предложения.....	75 4.2
КРАТКОСТЬ.....	76 4.2.1 R10 – Избыточные
инфinitивы.....	76 4.2.2 R11 – Отдельные
предложения.....	77 4.3
НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ	78 4.3.1 R12 – Правильная
грамматика.....	78 4.3.2 R13 – Правильное
написание.....	80 4.3.3 R14 – Правильная
пунктуация.....	81 4.3.4 R15 – Логические
выражения.....	82 4.3.5 R16 – Использование
«Not».....	83 4.3.6 R17 – Использование наклонного
символа.....	84 4.4 ЕДИНСТВЕННОСТЬ.....
4.4.1 R18 – Предложение с одной мыслью.....	85 4.4.2 R19 –
Комбинаторы.....	88 4.4.3 R20 – Целевые
фразы.....	89 4.4.4 R21 – Скобки.....
4.4.5 R22 – Перечисление.....	91 4.4.6 R23 – Вспомогательная диаграмма,
модель или МКБ.....	92 4.5 ПОЛНОТА
4.5.1 R24 – Местоимения.....	93 4.5.2 R25 –
Заголовки.....	94 4.6
РЕАЛИЗМ	95 4.6.1 R26 –
Абсолюты.....	95 4.7
УСЛОВИЯ.....	96 4.7.1 R27 – Явные
условия.....	96 4.7.2 R28 – Множественные условия.....
4.8 УНИКАЛЬНОСТЬ.....	98 4.8.1 R29 –
Классификация.....	98 4.8.2 R30 – Уникальное
выражение.....	99 4.9
АБСТРАКЦИЯ	100 4.9.1 R31 – Решение
свободное.....	100 4.10
КВАНТИФИКАТОРЫ.....	103 4.10.1 R32 – Универсальная
квалификация.....	103 4.11
ДОПУСК	103 4.11.1 R33 – Диапазон
значений.....	103 4.12
КВАНТИФИКАЦИЯ.....	106 4.12.1 R34 – Измеримая
производительность.....	106 4.12.2 R35 – Временные
зависимости.....	107 4.13 ЕДИНООБРАЗИЕ
языка.....	107 4.13.1 R36 – Последовательные термины и единицы
измерения.....	107 4.13.2 R37 – Сокращения.....
R38 – Сокращения	109 4.13.3
стилю	110 4.13.5 R40 – Десятичный формат

Руководство по написанию требований

ВИ

4.14 МОДУЛЬНОСТЬ.....	112	4.14.1 R41 – Связанные
потребности и требования наборы	113	112 4.14.2 R42 – Структурированные
ПРИЛОЖЕНИЕ А: ССЫЛКИ.....	115	
ПРИЛОЖЕНИЕ В: СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ.....	117	
ПРИЛОЖЕНИЕ С: ШАБЛОНЫ	118	С.1 ВВЕДЕНИЕ В
ШАБЛОНЫ	118	С.2 ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ШАБЛОНОВ	119	С.3 БАЗОВАЯ СТРУКТУРА ШАБЛОНА ПОТРЕБНОСТИ ИЛИ
ТРЕБОВАНИЯ	120	С.4 СТРОИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ ДЛЯ ШАБЛОНОВ ТРЕБОВАНИЙ
С.5 ДРУГИЕ ССЫЛКИ	124	122
ПРИЛОЖЕНИЕ D: МАТРИЦА ПРИМЕНИМОСТИ ПРАВИЛ.....	125	D.1 ВАЖНОСТЬ АДАПТАЦИИ
ПРАВИЛ	125	125 D.2 РАЗМЕРЫ МАТРИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ
ПРАВИЛ	125	
ПРИЛОЖЕНИЕ Е: МАТРИЦЫ ПЕРЕКРЕСТНЫХ ССЫЛОК.....	133	
ПРИЛОЖЕНИЕ F: ФОРМА КОММЕНТАРИЕВ.....	137	

СПИСОК ФИГУР

РИСУНОК 1: ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ПРОДУКТАМИ RWG	7	
РИСУНОК 2: ПОТРЕБНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ		9 РИСУНОК 3: ДИАГРАММА
СУЩНОСТИ-СВЯЗИ ДЛЯ КЛИЕНТОВ, КОНЦЕПЦИЙ, СУЩНОСТЕЙ, ПОТРЕБНОСТЕЙ И		
ТЕРМИНЫ ТРЕБОВАНИЙ	14	РИСУНОК 4: ДИАГРАММА СУЩНОСТИ-
СВЯЗИ ДЛЯ ТЕРМИНОВ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ	16	РИСУНОК 5: ВХОДЫ ДЛЯ КОНЦЕПЦИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОТРЕБНОСТЕЙ	23	РИСУНОК 6: ПОТРЕБНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ — РАЗНЫЕ
ПЕРСПЕКТИВЫ	24	РИСУНОК 7: ПОТРЕБНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ВЕРИФИКАЦИИ И
ПОДТВЕРЖДЕНИЯ	29	РИСУНОК 8: ПОЛНЫЕ И ПРАВИЛЬНЫЕ НАБОРЫ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ
РИСУНОК 9: УРОВНИ КОНЦЕПЦИЙ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА, ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ	39	35
СИСТЕМЫ – ИЕРАРХИЧЕСКИЙ ВИД	39	РИСУНОК 10: УРОВНИ
РИСУНОК 11: ПОТРЕБНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ , ПОНИМАЕМЫЕ ОДИНАКОВО		41 РИСУНОК 12: КОРЗИНА
ОСУЩЕСТВИМОСТИ ПОТРЕБНОСТЕЙ ИЛИ ТРЕБОВАНИЙ	46	
ПОТРЕБНОСТЕЙ	49	РИСУНОК 14: ПРОВЕРКА
ТРЕБОВАНИЙ	50	
РИСУНОК 16: ТРЕБУЕТСЯ ПРОВЕРКА.....	52	РИСУНОК 15: ПРОВЕРКА
РИСУНОК 17: ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ	52	
РИСУНОК 18: ПРОВЕРКА И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ НА ПРОТЯЖЕНИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА	61	
РИСУНОК С-1: СТРОИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ ШАБЛОНА ТРЕБОВАНИЙ	122	

Раздел 1: Введение

1.1 Цель

Целью настоящего Руководства является описание того, как четко и точно выразить потребности (потребности) и требования (требования) в текстовой форме для поддержки дальнейшего анализа и внедрения, независимо от каких-либо инструментов системной инженерии (SE), которые могут использоваться для сбора и управления этими потребностями и требованиями на протяжении всего жизненного цикла системы.

Ясные, краткие потребности и требования будут менее обременительными для интерпретации, а также более простыми для проверки, подтверждения и выявления дефектов. Это, в свою очередь, помогает избежать дорогостоящих переделок, срывов графика и невыполненных потребностей и требований.

Цель состоит в том, чтобы объединить рекомендации существующих стандартов, таких как ISO/IEC/IEEE 15288 и ISO/IEC/IEEE 29148, а также передовой опыт авторов, участников и рецензентов в единый всеобъемлющий набор характеристик и правил для правильно сформулированных заявлений о потребностях и требованиях с использованием структурированного, естественного языка.

Как показано на рисунке 1, настоящее Руководство дополняет и согласуется с Руководством по потребностям и требованиям INCOSE (NRM) в поддержку Справочника по системной инженерии INCOSE (INCOSE SE HB).



Рисунок 1: Взаимосвязи между продуктами RWG

Чтобы лучше понять контекст материала, представленного в этом Руководстве, читателю предлагается ознакомиться с основными концепциями и действиями в рамках NRM, а также с соответствующими руководствами: Руководство по потребностям и требованиям (GtNR) и Руководство по верификации и валидации (GtVV). Качество выражений потребностей и требований, а также качество их последующей верификации и валидации в значительной степени зависит от понимания базовых концепций и успешной реализации действий, описанных в Определении и управлении потребностями и требованиями (NRDM) NRM, GtNR и GtVV.

Руководство по написанию требований

1.2 Область применения

Это руководство:

- Предоставляет практическое, межотраслевое руководство с примерами, которое позволит проекту команды для определения правильно сформулированных заявлений о потребностях и требованиях, выражений потребностей и требований, а также наборов потребностей и требований.
- Предоставляет точный источник, на который организации могут ссылаться при разработке и документировании набора правил, руководств, процессов, методов и шаблонов, адаптированных к их конкретным организационным потребностям, уникальной культуре, домену и линейке продуктов.
- Определяет набор характеристик, которыми должны обладать хорошо сформированные потребности, требования, наборы потребностей и наборы требований, которые дают командам разработчиков наилучшую основу для создания архитектуры и конечного проекта, которые будут максимально полно удовлетворять базовым наборам потребностей и связанным с ними требованиям.
- Предоставляет набор правил для написания потребностей и требований, которые приведут к соответствующему заявления о потребностях и требованиях, имеющие желаемые характеристики.
- Рассматривает концепцию шаблона или образца для нужд и требований заявления.

Настоящее Руководство не посвящено обнаружению, сбору или выявлению требований; оно также не касается анализа потребностей и требований, управления потребностями и требованиями, а также разработки моделей или результатов проектирования. Эти ключевые действия обсуждаются в NRM и GtNR.

Кроме того, хотя это Руководство фокусируется на текстовых утверждениях, оно не предполагает исключать использование других средств для удовлетворения потребностей и требований и их атрибутов, таких как использование визуальных моделей. Такие подходы, как те, что содержатся в диаграммах SysML или инструментах MBSE, могут быть мощными; однако детали графических требований (в пределах или за пределами данного инструмента) выходят за рамки этого Руководства.

Характеристики и правила для потребностей и требований, обсуждаемые в этом Руководстве, применяются к потребностям и требованиям для любой сущности, независимо от уровня в рамках организации или архитектуры системы. Как таковые, они также применяются к бизнес-требованиям и потребностям заинтересованных сторон и требованиям, вытекающим из технических процессов ISO/IEC/IEEE 15288 и INCOSE SE HB: Анализ бизнеса и миссии, Определение потребностей и требований заинтересованных сторон и Определение системных требований.

1.3 Аудитория

Это руководство предназначено для тех, чья роль заключается в сборе, написании, рассмотрении, внедрении и управлении текстовые потребности и требования на протяжении всего жизненного цикла разработки системы, а также те, кто проверяет, соответствует ли реализованная интересующая система (SOI) требованиям, и те, кто подтверждает, что реализованная SOI соответствует потребностям в предполагаемой операционной среде при использовании предполагаемыми пользователями.

К основным группам пользователей, которым будет полезно использование данного Руководства, относятся системные инженеры, инженеры по требованиям, бизнес-аналитики, разработчики продуктов, системные архитекторы, менеджеры по конфигурации, проектировщики, тестировщики, верификаторы, валидаторы, производители, кодировщики, операторы, пользователи, утилизаторы, разработчики курсов, инструкторы, поставщики инструментов, менеджеры проектов, персонал по закупкам, юристы, регулирующие органы и организации по стандартизации.

Это руководство адресовано практикующим специалистам всех уровней опыта. Кто-то, кто новичок в системной инженерии, должен найти конкретные указания через характеристики и правила и связанные с ними

Приведенные здесь примеры будут полезны, а более опытные пользователи смогут найти новые идеи в характеристиках и правилах, обсуждаемых в настоящем Руководстве, которые часто отсутствуют в других текстах, руководствах или стандартах.

Это руководство также может помочь поставщикам инструментов, которые применяют искусственный интеллект (ИИ) и обработку естественного языка (NLP) для оценки потребностей и требований. Учитывая количество характеристик и правил, системным инженерам может быть сложно применять их все одновременно — это не является целью этого руководства. Цель этих основанных на NLP/AI инструменты должны стать бесценным «цифровым помощником», полезным в формировании более качественных, четко сформулированных потребностей и требований, что и является конечной целью данного Руководства.

1.4 Подход

В этом руководстве представлены основные характеристики индивидуальных заявлений о потребностях и требованиях, а также характеристики наборов потребностей и требований. Затем представлены практические правила и шаблоны, которым можно следовать при написании заявлений о потребностях и требованиях. Понимание основных характеристик и причин этих характеристик затем информирует об адаптации практических правил и шаблонов, которые, если им следовать, приведут к качественным наборам потребностей и требований.

Эффективная системная инженерия преобразует входные данные проектирования в выходные данные проектирования. Рисунок 2 иллюстрирует логический поток, ведущий к определению правильно сформированных потребностей и требований. На этом рисунке потребности содержатся в интегрированном наборе потребностей, а требования содержатся в наборе входных требований проектирования. Вместе интегрированный набор потребностей и полученный набор входных требований к проектированию считаются входными данными для процессов определения архитектуры и проектирования ISO/IEC/IEEE 15288, которые преобразуют входные требования к проектированию в наборы выходных спецификаций проектирования (выходные данные проектной деятельности), в соответствии с которыми реализуется элемент системы.



Оригинальная фигура создана М. Райаном и Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE. Все остальные права защищены.

Рисунок 2: Потребности и требования в контексте

1.5 Зачем использовать текстовую форму общения?

Для многих идей и концепций, которые необходимо передать, хорошо сформированные текстовые заявления о потребностях и требованиях являются эффективной формой коммуникации, которая охватывает широкий спектр концепций, которые необходимо передать на протяжении жизненного цикла системы. Текст является надежным методом фиксации разговора, который является переговорами между заинтересованными сторонами в инженерном проекте.

Однако потенциальным недостатком использования текстовых потребностей и заявлений о требованиях является присущая двусмысленность в использовании неструктурированного, естественного языка. Английский и другие естественные языки включают в себя много синонимов и слов с немного отличающимися оттенками значения в зависимости от контекста и культуры. Из-за этого часто бывает трудно быть ясным и точным, что является серьезной проблемой, когда утверждения являются основой коммуникации, особенно в договорном контексте.

Чтобы избежать двусмысленности неструктурированного естественного языка, в настоящем Руководстве применяется структура, основанная на правилах — «структурированный естественный язык» для разработки «правильно сформированных» заявлений о потребностях и требованиях, которые обладают характеристиками, используют шаблоны и следуют правилам, обсуждаемым в настоящем Руководстве.

Конечно, текст — не единственное средство выражения потребностей и требований.

Альтернативные методы, используемые для выявления и выражения потребностей и требований, включают:

- операционные сценарии, варианты использования и пользовательские истории (используемые как часть методологий разработки Agile) или эпики, функции и истории в Scaled Agile Framework (SAFe®));
- прототипы, например, используемые в производственной и быстрой разработке приложений методологии;
- подходы и инструменты моделирования на основе языка;
- модели и диаграммы как часть подхода к моделированию с четко определенной семантикой, например, UML для программного обеспечения и язык моделирования систем (SysML) для общих систем.

Обратитесь к NRM для подробного обсуждения относительно дополнительного использования этих методов для обнаружения, анализа и выражения потребностей и требований. Однако, как и в случае с любой формой технической коммуникации, эти другие подходы также могут быть несовершенны, поскольку у них есть свои собственные проблемы с представлением, пониманием, отслеживаемостью и управлением. Ни один инструмент сам по себе не исправит плохо сформированные потребности или требования.

Ключевым моментом является то, что текстовая форма потребностей и требований в сочетании с операционными сценариями, вариантами использования, диаграммами и другими типами моделей может поддерживать анализ и разработку интегрированной модели данных и информации SOI. Эта базовая модель данных и информации фиксирует не только потребности и требования, но и их отношения друг с другом и с другими артефактами SE, разработанными на протяжении жизненного цикла SOI. Это позволяет всем заинтересованным сторонам просматривать данные и информацию в любой форме, которая лучше всего подходит для того, что они пытаются наблюдать, анализировать, сообщать или достигать.

1.5.1 ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕКСТОВЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ

Для многих идей и концепций, которые необходимо донести, необходим хорошо сформированный текст. и требования, выраженные на структурированном, естественном языке, оказались наиболее эффективным подходом (особенно при официальном заключении контрактов) с рядом преимуществ.

1.5.1.1 КОММУНИКАЦИЯ

Несмотря на возросшее внимание к использованию языковых моделей в системной инженерии, все еще остается значительная аудитория, которая не может интерпретировать, не понимает или не желает работать с диаграммными или другими нетекстовыми представлениями потребностей или требований, особенно когда формальные технические аспекты таких представлений интуитивно не очевидны для читателя.

В частности, некоторые менеджеры, клиенты, регулирующие органы и пользователи системы или другие заинтересованные стороны, не имеющие технической подготовки, могли не быть обучены языковым моделям или находить терминологию, используемую в некоторых диаграммах и моделях, запутанной и неинтуитивной. Даже инженеры, которые создают визуальные модели (SysML или другие), должны быть обучены инструменту и технике, что может быть нетривиальным расходом.

Принуждение заинтересованных сторон к изучению конкретного подробного технического языка для описания своих нужд и требований может привести к потере ими интереса к критическим действиям по определению (для получения дополнительной информации см. NRM, Раздел 2.10). Следовательно, диаграммное или модельное представление должно подкрепляться хорошо сформированными текстовыми утверждениями и описаниями для того, чтобы представления были однозначно поняты всеми заинтересованными сторонами.

Сочетание хорошо сформулированных заявлений о потребностях и требованиях с визуальными моделями может быть чрезвычайно мощным во время анализа и при передаче абстрактных или трудноописуемых концепций и характеристик. Использование обоих поощряется; однако использование текстовых заявлений в какой-то момент в действиях по определению входных данных дизайна является обязательным.

1.5.1.2 СИЛА ВЫРАЖЕНИЯ

Существует широкий спектр типов потребностей и требований, которые должны быть выражены. Варианты использования, пользовательские истории, сценарии, диаграммы и модели, как правило, фокусируются на функциональной архитектуре и поведении, выражающих функциональность, производительность и взаимодействия. Однако эти формы выражения в настоящее время не очень хорошо подходят для выражения нефункциональных потребностей и требований, которые имеют дело с физическими элементами системы, связанными с качеством (-илитиями), правилами, стандартами и физическими характеристиками. Текстовые формы, использующие структурированный, естественный язык, несут универсальную силу выражения для всех типов потребностей и требований за пределами физических чертежей «build-to-print» и других представлений дизайна, включенных в набор спецификаций выходных данных дизайна.

Два других момента иллюстрируют непреходящую важность текстовых заявлений о потребностях и требованиях:

- Постановки проблем, операционные сценарии, варианты использования, пользовательские истории должны быть написаны с точки зрения взаимодействия пользователя (актера) с другими акторами в контексте разрабатываемой системы. Напротив, многие модели описывают систему с точки зрения того, что разрабатываемая система должна делать, чтобы пользователи взаимодействовали с SOI так, как они ожидают. Хотя эти формы выражения являются прекрасными концептуальными инструментами для выявления и управления ожиданиями заинтересованных сторон, помогая понять функции и связанную с ними функциональность и производительность, ожидаемые заинтересованными сторонами, они не всегда эффективно заменяют хорошо сформулированные, основанные на тексте потребности и требования для различных идей и концепций, которые должны быть сообщены, особенно то, что иногда называют «нефункциональными» потребностями и требованиями.
- Варианты использования, диаграммы, модели и другие альтернативные формы могут не обеспечивать передачу потребностей и требований заинтересованных сторон так эффективно, как это можно сделать с помощью текстового структурированного языка, который может быть четко понятен всем заинтересованным сторонам.

время. Хотя эти альтернативные формы являются полезными инструментами, они недостаточны сами по себе, без определения набора текстовых потребностей и требований.

1.5.1.3 УПРАВЛЕНИЕ НАБОРАМИ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ

Текстовые потребности и требования позволяют представить большое количество различных типов потребностей и требований в легко усваиваемой форме. Напротив, диаграммы требований SysML могут представлять отдельные выражения требований, но не очень подходят для представления множественных или больших наборов требований, связанных со всеми частями архитектуры системы.

Кроме того, утверждения требований, определенные в инструментах моделирования, часто не обладают характеристиками правильно сформированных требований, обсуждаемых в этом руководстве. Это ограничение SysML для обеспечения визуализации наборов требований, содержащихся в модели системы, требует альтернативных текстовых визуализаций выражений требований, а также наборов требований. Примечание: в настоящее время SysML не включает тип сущности «потребность» и соответствующие диаграммы потребностей.

Примечание: Поставщики инструментов теперь предоставляют инструменты, которые позволяют связывать требования, содержащиеся в языковых моделях, с теми же требованиями, определенными и управляемыми в инструменте управления требованиями (RMT). Это позволяет требованиям оставаться согласованными между инструментами и позволяет практикам просматривать потребности и требования в любой форме, которая необходима для их работы. Это также обеспечивает возможность для требований, содержащихся в языковых моделях, быть правильно сформированными.

1.5.1.4 ДОСТУПНОСТЬ

Даже когда заинтересованные стороны готовы потратить время на изучение языков моделирования, таких как UML и SysML, или других инструментов моделирования на основе языка, эти инструменты SE могут быть нелегкодоступны и неоценимы для всех заинтересованных сторон из-за ограниченного количества «лицензий», «мест» или «навыков моделирования»; хотя это решаемая проблема, она сопряжена с увеличением стоимости. Получение и поддержание необходимых навыков требует времени и дополнительных затрат, отличных от стоимости инструмента.

Напротив, большинство заинтересованных сторон уже хорошо разбираются в использовании обычных офисных приложений. и естественный язык, используемый в этих приложениях. Возможность предоставления текстовых потребностей и требований в формате электронного документа (pdf или обычных форматах офисных приложений) позволяет заинтересованным сторонам просматривать потребности и требования в обычных офисных приложениях, установленных на их компьютерах, без дополнительного обучения или расходов. Кроме того, все еще есть заинтересованные стороны, которые по-прежнему будут предпочитать и требовать печатные текстовые документы и будут продолжать делать это в обозримом будущем.

1.5.1.5 АТРИБУТЫ

Выражения потребности и требования включают набор атрибутов, которые можно использовать для управления ими, а также разрабатываемой системой на протяжении всех видов деятельности жизненного цикла. Хотя языки моделирования позволяют пользователям определять сущность с именем «атрибут» и связывать эту сущность с утверждением потребности или требования, немногие специалисты делают это, особенно когда есть несколько атрибутов, которые команда проекта решила использовать и определить. Атрибуты могут быть мощный инструмент для создания содержательных отчетов и информационных панелей для использования заинтересованными сторонами управления.

В то время как несколько инструментов MBSE добиваются прогресса в плане наличия ряда атрибутов для каждой потребности или требования, а также в связывании графического контента (варианты использования и т. д.) с атрибутами, текстовые подходы часто намного проще. Приложение Е включает список сопоставления атрибутов

эти атрибуты к характеристикам, определенным в этом Руководстве, в которые они вносят вклад. Обратитесь к NRM, Раздел 15 для более подробного обсуждения относительно использования атрибутов.

1.5.1.6 ОФИЦИАЛЬНОЕ, ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ

Юридическая профессия, возможно, представляет собой наибольшее препятствие для принятия моделей и нетекстовых инструментов для выражения потребностей и требований. Текстовые заявления о потребностях и требованиях легче понять в формальном соглашении или усилиях по разработке системы на основе контракта более широкой и часто нетехнической группой заинтересованных сторон, включая руководство бизнесом, управление проектами (PM), управление конфигурацией (CM), администраторов контрактов и юристов-практиков.

Чтобы стать частью обязывающего соглашения, особенно в юридическом контракте, наборы потребностей и требований должны быть выражены формально, а конфигурация должна управляться в форме, которая 1) ясно показывает, что заявления являются обязательными, и 2) имеет характеристики правильно сформулированных заявлений о потребностях и требованиях, а также наборов потребностей и требований, определенных в стандартах и руководствах, таких как настоящее Руководство.

Использование слова «должен» в формулировках требований или другого термина, имеющего то же значение, дает понять, что сообщаемая информация является формальной, формулировка требований является обязательной и система должна быть проверена на соответствие требованиям.

Хотя чертежи и рисунки, безусловно, могут быть частью спецификаций работ (SOW), в настоящее время сложно включить файл модели в качестве договорного обязательства. Текстовые спецификации гораздо проще обеспечить юридически. Возможно, однажды это изменится; однако до тех пор читателю рекомендуется продолжать определять хорошо сформулированные, основанные на тексте потребности и требования, особенно в поддержку разработок на основе контрактов.

1.5.1.7 ПРОВЕРКА СИСТЕМЫ И ВАЛИДАЦИЯ СИСТЕМЫ.

Большинство формальных процессов разработки и управления продуктами на основе контрактов, а также сами строго регулируемые продукты требуют доказательств успешной проверки и валидации системы. Эти формальные процессы должны происходить до принятия продукта, квалификации, сертификации и одобрения для использования.

В строго регулируемых отраслях с критически важными требованиями к безопасности, таких как производство медицинских приборов, наземный транспорт, авиация и потребительские товары, официальное доказательство того, что проектные результаты (включая продукт) соответствует входным данным проектирования (интегрированный набор потребностей и набор требований к входным данным проектирования), требуется до того, как продукт будет одобрен для предполагаемого использования в предполагаемой рабочей среде предполагаемыми пользователями и выпущен на рынок.

В настоящее время ни одна форма, кроме текстовых потребностей и требований, не смогла удовлетворить эти требования. Даже если эти текстовые требования введены в инструмент моделирования, проверка выполняется по утверждению в блоке требований. Для подробного обсуждения проверки и валидации системы обратитесь к NRM и GtVV.

1.5.2 РЕЗЮМЕ

Текстовые потребности и требования являются формой коммуникации, более чем что-либо иное. Таким образом, жизненно важно, чтобы предполагаемое сообщение было четко и недвусмысленно передано тем, для кого оно предназначено, с течением времени.

В настоящем руководстве речь идет исключительно о выражении текстовых потребностей и требований. Если организация выбирает использовать альтернативные формы для определения потребностей и требований, характеристики, определенные в этом руководстве, по-прежнему применимы. Важно понимать, что с юридической точки зрения ответственность за передачу сообщения является ответственностью

отправитель, поэтому ответственность за недвусмысленную коммуникацию потребностей и требований лежит на писателе. Если альтернативная форма не обладает этими характеристиками, существует риск того, что намерение того, что сообщается в заявлениях о потребностях и требованиях, не будет ясно тем, для кого они предназначены; в результате чего потребности и требования тех, для кого разрабатывается система, не будут удовлетворены.

Если проект принял использование языковых инструментов моделирования для облегчения подхода к системной инженерии, характеристики и правила, изложенные в этом руководстве, по-прежнему применимы. Использование языковых инструментов моделирования не освобождает от выполнения действий по определению и анализу потребностей и требований, необходимых для успешного проекта, независимо от того, инструмент это или нет. Фактически, использование таких инструментов для проведения необходимого базового анализа является ключом к обеспечению соответствия потребностей и требований характеристикам и правилам, определенным в настоящем Руководстве.

1.6 Определения

В этом разделе определяются несколько фундаментальных терминов (Райан, Уитрафт, Дик и Зинни; 2014), определяемых в контексте того, как они используются в продуктах RWG. Например, термин «потребности» сам по себе в продуктах RWG относится к потребностям, включенным в правильно сформированный Интегрированный набор потребностей, а термин «требования» относится к требованиям, содержащимся в правильно сформированном наборе Требований к входным данным проектирования, имеющих характеристики, определенные в этом Руководстве.

При описании разработки системы обычно проводится различие между концепциями жизненного цикла, потребностями и требованиями, как показано на рисунке 3. Концепции жизненного цикла, потребности и требования должны быть разработаны для сущностей на всех уровнях организации и архитектуры системы. Действия, связанные с разработкой и преобразованиями, показанные на рисунке 3, подробно обсуждаются в NRM и GtNR.



Оригинальная фигура создана М. Райаном и Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE.
Все остальные права защищены.

Рисунок 3: Диаграмма сущностей-отношений для клиентов, концепций, сущностей, потребностей, и требования Условия

Примечание: В определениях ниже термин «клиент» используется для обозначения организаций или лиц, запрашивающих или закупающих рабочий продукт, и/или которые будут получателями рабочего продукта после доставки. Клиенты являются ключевыми заинтересованными сторонами, которые существуют на нескольких уровнях организации и могут быть внутренними или внешними по отношению к предприятию. Таким образом, может быть несколько клиентов.

1.6.1 СУБЪЕКТЫ

Потребности и требования применяются к сущности, которая может существовать на любом уровне организации или архитектуры системы в контексте проблемы или возможности, выполняемой сущностью. Поскольку такие термины, как «продукт», «SOI», «система», «подсистема» и «элемент системы» являются специфичными для уровня, необходим общий термин, который может применяться на любом уровне организации или архитектуры и к любому отдельному элементу на этом уровне. Для этого используется термин «сущность», который имеет концепции жизненного цикла, потребности и требования, которые выполняет сущность.

Сущность — это отдельный элемент, к которому применяется концепция, потребность или требование: организация, бизнес-единица, проект, поставщик, услуга, процедура, SOI (система, подсистема, элемент системы), продукт, процесс или класс заинтересованных лиц (пользователь, оператор, тестировщик, специалист по обслуживанию и т. д.).

Существует три основных типа сущностей: физические или программные сущности, такие как разрабатываемые системы; сущности процессов, такие как процедуры или рабочие инструкции; и деловые или человеческие сущности, такие как бизнес-подразделения, пользователи, клиенты, разработчики, поставщики и другие заинтересованные стороны.

1.6.2 КОНЦЕПЦИИ

Концепция — это текстовое или графическое представление, которое кратко выражает, как организация может решить проблему, устраниить угрозу или воспользоваться возможностью, для решения которой она была определена, в рамках определенных ограничений с приемлемым риском, что обеспечивает бизнесу людей, процессы и продукты.

Набор концепций жизненного цикла включает в себя несколько концепций на протяжении всего жизненного цикла, описывающих, как организация (и заинтересованные стороны внутри организации) планирует управлять, приобретать, определять, разрабатывать, создавать/кодировать, интегрировать, проверять, подтверждать, переносить, устанавливать, эксплуатировать, поддерживать, обслуживать и выводить из эксплуатации сущность.

Концепции жизненного цикла могут быть определены с точки зрения организации, SOI или макросистемы, в которой существуют организация и SOI. Более подробную информацию о концепциях жизненного цикла см. в NRM.

Как обсуждалось в INCOSE SE HB, этапы жизненного цикла SOI включают концепцию, разработку, производство, использование, поддержку и вывод из эксплуатации. С целостной точки зрения, концепции, касающиеся подходов, которые команда проекта будет реализовывать на этих этапах жизненного цикла должны быть определены на ранних этапах проекта как с точки зрения управления проектом, так и с точки зрения системной инженерии.

1.6.3 ПОТРЕБНОСТИ

Потребности — это хорошо сформированные текстовые утверждения ожиданий относительно сущности, изложенные в структурированной, естественный язык с точки зрения того, что заинтересованным сторонам необходимо, чтобы сущность делала в конкретной операционной среде, передаваемый на уровне абстракции, соответствующем уровню, на котором существует сущность.

Заявление о потребности является результатом формального преобразования одного или нескольких источников или концепции жизненного цикла в согласованное ожидание того, что сущность будет выполнять некоторую функцию или обладать определенным качеством в рамках определенных ограничений с приемлемым риском.

На основе источников и набора концепций жизненного цикла, посредством формального анализа потребностей, потребности определяются с использованием формального процесса преобразования, включающего декомпозицию, выведение, разработку, диаграммы, а также архитектурные и аналитические/поведенческие модели.

Примечание: Термин «потребности», используемый в настоящем Руководстве, относится к потребностям, содержащимся в Интегрированном наборе потребностей, определенных для SOI, как обсуждалось в Разделах 1.8.

1.6.4 ТРЕБОВАНИЯ

Требования представляют собой правильно сформированные текстовые утверждения, которые на структурированном естественном языке сообщают, что субъект должен сделать для реализации намерения потребностей, из которых они были преобразованы.

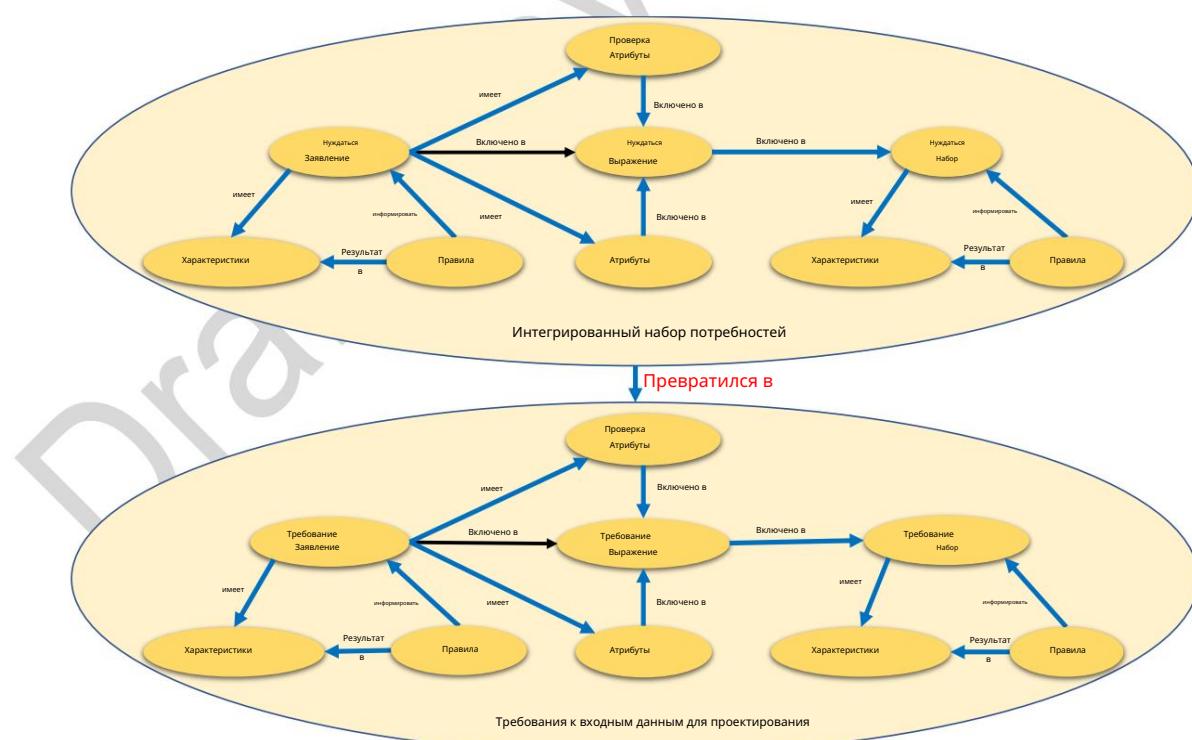
Заявление о требованиях представляет собой результат формального преобразования одного или нескольких источников, потребностей или требований более высокого уровня в согласованное обязательство для субъекта выполнять некоторую функцию или обладать определенным качеством в рамках определенных ограничений с приемлемым риском.

Определение требований — это деятельность, которая посредством формального анализа требований определяет, что конкретно должна сделать сущность для соответствия источникам, потребностям или требованиям более высокого уровня, из которых она преобразуется, используя формальный процесс преобразования, включающий декомпозицию, выведение, разработку, диаграммы, а также архитектурные и аналитические/поведенческие модели.

Примечание: Термин «требования», используемый в настоящем Руководстве, относится к требованиям, содержащимся в наборе входных требований к проектированию, определенных для SOI, как обсуждалось в Разделах 1.8.

1.6.5 АТРИБУТЫ

Как показано на рисунке 4, заявления о потребностях и требованиях поддерживаются связанными атрибутами, которые помогают в определении и управлении потребностью, наборами потребностей, требованием и наборами требований. Эти атрибуты также помогают в достижении многих характеристик, определенных в этом Руководстве.



Оригинальная фигура создана М. Райаном и Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE. Все остальные права защищены.

Рисунок 4: Диаграмма «сущность-связь» для терминов «потребности» и «требования»

Атрибут — это дополнительная информация , связанная с сущностью, которая используется для ее определения, понимания и управления.

Правильно выбранные атрибуты, должным образом определенные и отслеживаемые, могут иметь значение для возможности правильно интерпретировать и управлять определением потребностей и требований на протяжении всего жизненного цикла системы и соответствующим образом корректировать — или обнаруживать на поздних этапах программы, что потребности или требования изначально были дефектными. Когда ошибки в потребностях и требованиях — или ошибки в их интерпретации — обнаруживаются на поздних этапах программы, их исправление может быть дорогостоящим и трудоемким.

Приложение Е включает список атрибутов, сопоставляющих эти атрибуты с характеристиками, определенными в этом Руководстве, в которые они вносят вклад. Обратитесь к NRM для более подробного обсуждения атрибутов, применяемых к потребностям и требованиям.

1.6.6 ВЫРАЖЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ

Хотя каждое из заявлений о потребностях и требованиях по отдельности важно, потребности выражения и требования выражения — это больше, чем просто хорошо сформированные текстовые утверждения, которые кратко записаны в стандартном формате, имеющем характеристики, определенные в этом Руководстве. Полное выражение включает утверждение и связанные с ним вспомогательные атрибуты.

Выражение потребности включает в себя утверждение о потребности и набор связанных с ним атрибутов.

Выражение требования включает в себя утверждение требования и набор связанных атрибутов.

1.6.7 ОБРАЗЦЫ

Шаблоны представляют собой структуру, которой должно соответствовать каждое правильно сформулированное утверждение потребности или требования.

Модель требования или потребности представлена серией строительных блоков (также называемых слотами шаблона), включающих все элементы, которые, как предполагается, представляют хорошо сформированную, единичную и полную потребность или требование.

Несколько правил, особенно R1, связаны с необходимостью соответствия потребностей и требований одному и только одному образцу. Приложение С содержит дополнительную информацию о концепции образца и включает в себя некоторые известные примеры.

1.6.8 НАБОРЫ ПОТРЕБНОСТЕЙ И НАБОРЫ ТРЕБОВАНИЙ

Хотя каждое отдельное выражение потребности и требования важно, в конечном итоге именно набор потребностей и вытекающие из него наборы требований будут описывать то, что организация должна делать и какой она должна быть, и именно набор потребностей и/или набор требований чаще всего будет согласован в качестве договорного обязательства.

Набор потребностей — это правильно сформированный набор согласованных выражений потребностей для сущности (предприятия/бизнес-единицы/системы/подсистемы/элемента системы/процесса) и ее внешних интерфейсов.

В NRM, GtNR, GtVV и в этом Руководстве этот набор потребностей называется Интегрированным набором потребностей , как показано на рисунках 2 и 3. Этот Интегрированный набор потребностей хорошо

сформированный, имеющий характеристики, определенные в настоящем Руководстве, сообщающий объем работ, в соответствии с которыми будет проверяться интересующая система.

Набор требований — это правильно сформированный набор согласованных выражений требований для сущности (предприятия/бизнес-единицы/системы/подсистемы/элемента системы/процесса) и ее внешних интерфейсов.

В NRM, GtNR, GtVV и настоящем Руководстве этот набор требований называется набором входных требований к проектированию системы , как показано на рисунках 2 и 3. Этот набор входных требований к проектированию системы является правильно сформированным и имеет характеристики, определенные в настоящем Руководстве. и по которому будет проверяться SOI.

1.7 Потребности, требования и субъект, к которому они применяются

При определении потребностей и требований важно понимать значение использования слова «сущность».

С точки зрения заявлений о потребностях и требованиях, сущность, которая является объектом заявления о потребности («<Заинтересованные стороны> нуждаются в том, чтобы <сущность>»), которая, в свою очередь, станет предметом последующего заявления о требовании («<Субъект> должен»), преобразованного из этой потребности.

Например, потребность в сущности, называемой велосипедом, может включать ограничение: «Клиентам нужен велосипед для перевозки велосипедиста с использованием немоторизованной энергии». Это будет преобразовано в одно или несколько требований к велосипедной системе, которые приведут к удовлетворению потребности, одним из таких требований может быть: «Велосипед должен перевозить велосипедиста с использованием движущей силы, создаваемой велосипедистом».

Системные инженеры должны четко указать применимость потребностей и требований на основе сущности, которую они применяют. Например:

Будут существовать потребности и требования к проекту или организационным элементам в рамках предприятия, которые будут зафиксированы в документе авторизации проекта (PAD), плане управления проектом (PMP), других планах и процедурах, которые могут иметь форму: <Заинтересованным сторонам> нужен <проект>

для
<Заинтересованным сторонам> нужна <команда xxxx>, чтобы

<Проект> должен
Команда <xxxxx> должна.....

Потребности и требования к поставщику, продавцу или подрядчику будут зафиксированы в Технических заданиях (SOW) и Соглашениях с поставщиками (SA), которые могут иметь следующую форму: <Заинтересованные стороны> нуждаются в <поставщике/подрядчике> для
<Поставщик/подрядчик> должен

Будут существовать процедурные потребности и требования, касающиеся действий лица или организации, ответственных за выполнение шагов в рамках процедуры, приводящих к этим действиям (например, процедура проверки или валидации системы или процедура тестирования), например, следующие:

<Заинтересованным сторонам> необходимо, чтобы <оператор, техник, инженер> проверил, что SOI соответствует <данному требованию> в соответствии с определенными критериями успеха, используя определенный подход к проверке системы, используя определенный метод проверки системы.

<Оператор, техник, инженер> должен <стимулировать СОИ каким-либо образом>.

<Оператор, техник, инженер> должен <регистрировать результаты стимуляции>.

Будут системные потребности и требования к SOI, которые записаны в наборе SOI

Требования к входным данным проектирования или спецификации выходных данных проектирования, как показано на рисунках 2 и 4, которые содержат ожидания относительно проектирования и производства SOI:

<Зaintересованной стороне> нужна <SOI> для предоставления возможности <сделать что-либо в заданной операционной среде с требуемой производительностью xxxx>.

<SOI> должен <выполнять некоторую функцию с желаемой производительностью при некоторых условиях эксплуатации>. (Входные данные для проектирования)

<Компонент SOI> должен быть изготовлен в соответствии с <физическими размерами, указанными на чертеже xyz?>. (Выходные данные проекта).

Потребности и требования различных субъектов не должны смешиваться в одном наборе.

потребностей и единый набор требований. Каждый набор потребностей и каждый набор требований должны включать только утверждения, которые относятся к единственной сущности, к которой применяется набор. Это важно, поскольку для каждой сущности ожидается, что можно получить объективные доказательства, которые можно использовать для оценки с некоторой степенью уверенности того, что сущность соответствует требованиям (системная проверка) или потребностям (системная валидация) этой сущности. Если наборы смешанные, системная верификация и системная валидация могут быть намного сложнее, что может привести к путанице среди сотрудников проекта. См. также Р3.

1.8 Потребности против требований

1.8.1 ОЖИДАНИЯ, ПОТРЕБНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

Различные руководства, учебники и стандарты ссылаются на «ожидания, потребности и требования» заинтересованных сторон, «потребности и требования заинтересованных сторон» или «потребности и требования пользователей» так, как будто это одно и то же; часто их объединяют в один документ, например, Документ с требованиями пользователя (URD), Документ с требованиями программы [или проекта] или Документ с требованиями заинтересованных сторон (StRD), сообщая о потребностях и требованиях в форме утверждений «должен».

Это может привести к путанице относительно их сферы действия, с точки зрения того, что такое «ожидание» по сравнению с тем, что такое «потребность» по сравнению с тем, что такое «требование». Все три могут иметь разные договорные значения, и конечный SOI может отличаться от того, что ожидал заказчик, если все три не будут прояснены и согласованы относительно того, какая идея, функция, возможность, характеристика или концепция относится к какой категории. Некоторые организации сообщают об ожиданиях заинтересованных сторон в терминах пользовательских историй, вариантов использования, пользовательских сценариев, операционных сценариев, концепций эксплуатации (ConOps) или операционных концепций (OpsCon).

Для некоторых специалистов «ожидания заинтересованных сторон» передаются в терминах потребностей и требований заинтересованных сторон; например, стандарт ISO/IEC/IEEE 29148 [25] определяет «требования заинтересованных сторон» в терминах «потребностей заинтересованных сторон».

В стандарте ISO/IEC/IEEE 29148 указано, что потребности заинтересованных сторон сосредоточены на назначении и поведении системы и описываются в контексте операционной среды и условий.

Стандарт ISO/IEC/IEEE 29148 не определяет какую-либо конкретную форму информирования о потребностях заинтересованных сторон — более того, в нем говорится, что им часто не хватает определения, анализа и, возможно, последовательности и осуществимости.

Требования заинтересованных сторон определяются как более формальная форма потребностей заинтересованных сторон, преобразованная из потребностей заинтересованных сторон, независимо от их формы, уточнение и развитие потребностей заинтересованных сторон с использованием ConOps для содействия пониманию проблем заинтересованных сторон на организационном уровне и системы OpsCon с точки зрения системы. В идеале это

Трансформация приводит к набору объективно адекватных, структурированных и более формальных заявлений о потребностях, целях и задачах заинтересованных сторон. В качестве требований ISO/IEC/IEEE 29148 утверждает, что требования заинтересованных сторон должны быть хорошо сформулированными и иметь характеристики хорошо сформулированных требований.

Целью потребностей и требований заинтересованных сторон является представление ориентированного на пользователя взгляда на систему с внешней стороны: что заинтересованным сторонам нужно от системы, что им нужно, чтобы система делала, как они планируют взаимодействовать с системой и как система взаимодействует со своей внешней средой.

Как следует из фраз, потребности и требования заинтересованных сторон определяются, управляются и принадлежат заинтересованным сторонам или их представителям. Это может сбивать с толку, поскольку клиенты, пользователи, операторы, регуляторы и разработчики являются потенциальными заинтересованными сторонами.

Всякий раз, когда используется фраза «потребности или требования заинтересованных сторон, пользователей или клиентов», читатель должен предполагать, что имеются в виду потребности или требования, принадлежащие заинтересованным сторонам, которые их определили. В некоторых областях «потребности и требования пользователей» и «потребности и требования клиентов» специально рассматриваются вместе или в дополнение к более общему обозначению «потребности и требования заинтересованных сторон». Разные организации могут использовать немного разные термины для того, что может быть или не быть одним и тем же понятием или сущностью.

1.8.2 СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

ISO/IEC/IEEE 29148 гласит, что системные требования определяют, таким образом, чтобы это было измеримо, с точки зрения поставщика, какими характеристиками, атрибутами, функциональными и эксплуатационными требованиями должна обладать система, чтобы удовлетворять требованиям заинтересованных сторон [нуждам]. Если заказчик не наложил ограничения на систему, системные требования должны быть определены в логических терминах и не подразумевать какой-либо конкретной физической реализации.

Системные требования трансформируются из представления желаемых возможностей, ориентированного на заинтересованных лиц и пользователей, в техническое представление решения, которое отвечает эксплуатационным потребностям пользователя.

Системные требования — это технические требования на уровне системы, определяемые и принадлежащие заинтересованным сторонам, ответственным за трансформацию, сообщающие, что должна делать интересующая система для удовлетворения потребностей. Кто является заинтересованными сторонами, может варьироваться в зависимости от концепции развития организации. Это может быть заказчик (внутренний или внешний — в зависимости от точки зрения) или организация-разработчик (внутренняя или внешняя — опять же в зависимости от точки зрения). Если системные требования определяются заказчиком, они представляют системные требования, принадлежащие заказчику. Если определяются организацией-разработчиком, они представляют системные требования, принадлежащие разработчику.

Под системными требованиями, принадлежащими заказчику или разработчику, подразумеваются системные требования, которые являются входными данными для деятельности по архитектуре системы и процессу проектирования.

В некоторых случаях заказчик мог разработать проект, и то, что называется требованиями заказчика, на самом деле представляет собой спецификации выходных данных проекта, принадлежащие заказчику, в соответствии с которыми должен быть изготовлен или закодирован SOI.

Это различие важно, поскольку «потребности заинтересованных сторон, пользователей или клиентов» и связанные с ними требования заинтересованных сторон, пользователей или клиентов представляют собой точку зрения заинтересованных сторон, пользователей или клиентов на то, что им нужно от SOI, с точки зрения извне, в то время как «системные требования, принадлежащие клиентам» или «разработчикам», представляют собой техническую точку зрения, которая сообщает, что заинтересованные стороны, пользователи или клиенты требуют от SOI для удовлетворения своих потребностей.

Зачастую требования заказчика, включаемые в договор с поставщиком, представляют собой «системные требования заказчика» или «выходные спецификации проекта заказчика».

1.8.3 ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

Ниже приведены общие проблемы, часто наблюдаемые в наборах потребностей и требований заинтересованных сторон, а также наборах требований к системам, принадлежащим клиентам:

- Потребности и требования заинтересованных сторон рассматриваются как одно и то же, включая их в один и тот же набор, например, Документ о потребностях пользователей или Документ о требованиях пользователей или Документ о требованиях заинтересованных сторон.
- Хотя потребности заинтересованных сторон называются «вещью», форма, в которой они сообщалось не определено. Некоторые формы, используемые заинтересованными сторонами для сообщения о своих потребностях, включают текст, варианты использования, пользовательские истории, операционные сценарии и голос (во время извлечения). В настоящее время не существует определенной стандартной формы для документирования потребностей заинтересованных сторон в существующих стандартах.
- Существует множество заинтересованных сторон, а также различные наборы заинтересованных сторон на разных уровнях организации и архитектуры системы, что приводит к множеству наборов потребностей заинтересованных сторон и требований заинтересованных сторон. Различные наборы могут содержать потребности и требования, которые конфликтуют или, по крайней мере, несовместимы с другими наборами потребностей заинтересованных сторон и требований заинтересованных сторон.
- Как указано в ISO/IEC/IEEE 29148, потребности заинтересованных сторон часто не сформированы должным образом, и не существует стандарта для формы, в которой потребности заинтересованных сторон сообщаются. Имея это в виду, что требования заинтересованных сторон преобразуются из потребностей заинтересованных сторон, по которым они проверяются?
- Требования клиентов/заинтересованных сторон и требования к системе, принадлежащей клиентам/заинтересованным сторонам, часто плохо сформированы и не обладают характеристиками хорошо сформированных требований. Кроме того, наборы часто неполны и не включают все системные требования, которые отражают потребности заинтересованных сторон и требования развивающейся организации.
- Не все заинтересованные стороны преобразуют свои потребности в требования заинтересованных сторон и могут использовать альтернативные формы для сообщения своих ожиданий.
- Зачастую потребности заинтересованных сторон, требования заинтересованных сторон и системные требования заинтересованных сторон не подвергаются достаточному анализу для определения осуществимости.
- Требования заинтересованных сторон и системные требования сообщают разные точки зрения, но, как ожидается, имеют те же характеристики хорошо сформулированных требований; это означает, что часто бывает трудно определить различия между различными наборами, какую роль они играют, а также ожидания относительно проверки и валидации системы. В этом случае трудно заметить разницу, если оба начинаются с «<система> должна».
- В качестве требований организации часто не понимают и не выполняют различие между требованиями заинтересованных сторон и системными требованиями, включение их в один и тот же набор. Для них они оба являются «требованиями». Это проблематично, поскольку ISO/IEC/IEEE 29148 и ISO/IEC/IEEE 15288 утверждают, что система проверяется на соответствие системным требованиям и валидируется на соответствие требованиям заинтересованных сторон. Если требования заинтересованных сторон находятся в одном наборе с системными требованиями и неотличимы от системных требований, то, на соответствие чему система прошла валидацию.
- Формальные концепции жизненного цикла и действия по определению потребностей иногда избегаются или сокращенно. Пропуск концепций жизненного цикла и определения потребностей до определения системных требований подвергает инженерную организацию риску неправильного толкования намерения SOI

что может привести к разработке системы, которая не пройдет проверку и потребует доработки.

- При регистрации потребностей утверждения о потребностях записываются как «должен» и призывают это «требования заинтересованных сторон», а не потребности.
- Указание потребностей и требований заинтересованных сторон, которые слишком расплывчаты для проверки или проверить на соответствие.
- Часто «требования заинтересованных сторон» не имеют характеристик хорошо сформулированных требования, определенные в настоящем Руководстве, хотя в стандарте ISO/IEC/IEEE 29148 говорится, что они должны быть соблюдены.

Примеры:

«<Заинтересованные стороны> нуждаются в том, чтобы <SOI> соответствовал государственным стандартам и нормам безопасности».

Эта потребность заинтересованных сторон сообщается как требование заинтересованных сторон:

«<SOI> должен соответствовать государственным стандартам и нормам безопасности».

Хотя оба заявления и имеют благие намерения, они слишком расплывчаты, чтобы проверять или проверять систему, поскольку каждое из них неясно, какие именно стандарты и правила применяются. Переформулирование плохо сформулированной потребности заинтересованных сторон в требование заинтересованных сторон с «должен» не приводит к хорошо сформулированному требованию.

Для правильного формулирования заявления о потребностях заинтересованных сторон и соответствующих требований заинтересованных сторон проектной группе необходимо будет провести инженерный анализ, чтобы определить, какие конкретные стандарты и правила применяются, а также определить и сообщить об их потребностях в отношении каким конкретным стандартам и правилам должен соответствовать СОИ.

Пример результирующей потребности заинтересованных сторон и соответствующей потребности заинтересованных сторон [потребности] затем заявил бы:

«<Заинтересованным сторонам> необходимо, чтобы <SOI> соответствовала государственным нормам безопасности <xuz, раздел 1.2.3>.

«<SOI> должен соответствовать государственным нормам безопасности <xuz, раздел 1.2.3>.

Однако часто случается так, что это требование заинтересованной стороны копируется и вставляется в набор системных требований в том виде, в котором оно написано.

Другая распространенная проблема — когда потребности записываются с использованием «должен», но сущность является заинтересованной стороной, а не SOI. Например, может быть потребность: «<Заинтересованным сторонам> нужна <SOI> для предоставления возможности <пользователям> <выполнять заданную функцию>».

Распространенной ошибкой является переписывание утверждения о потребности в качестве системного требования без изменения предмета утверждения (соответствующего объекта), указывающего на то, что:

«<Пользователь> должен иметь возможность <выполнять заданную функцию>».

Это неподходящая форма для требования к SOI, поскольку субъектом в пересмотренном заявлении является пользователь, а не SOI. Кроме того, не упоминаются условия, в которых должна выполняться функция, а также требуемые характеристики производительности, связанные с выполнением функции.

В качестве альтернативы, еще одной распространенной проблемой является «преобразование» потребности заинтересованной стороны в заинтересованную сторону. требование, просто сделав SOI предметом заявления:

«**SOI** должен предоставлять возможность <пользователям> <выполнять заданную функцию>. или

«**SOI** должен позволять <пользователям> <выполнять заданную функцию>. или

«**SOI** должен иметь возможность <выполнять заданную функцию>».

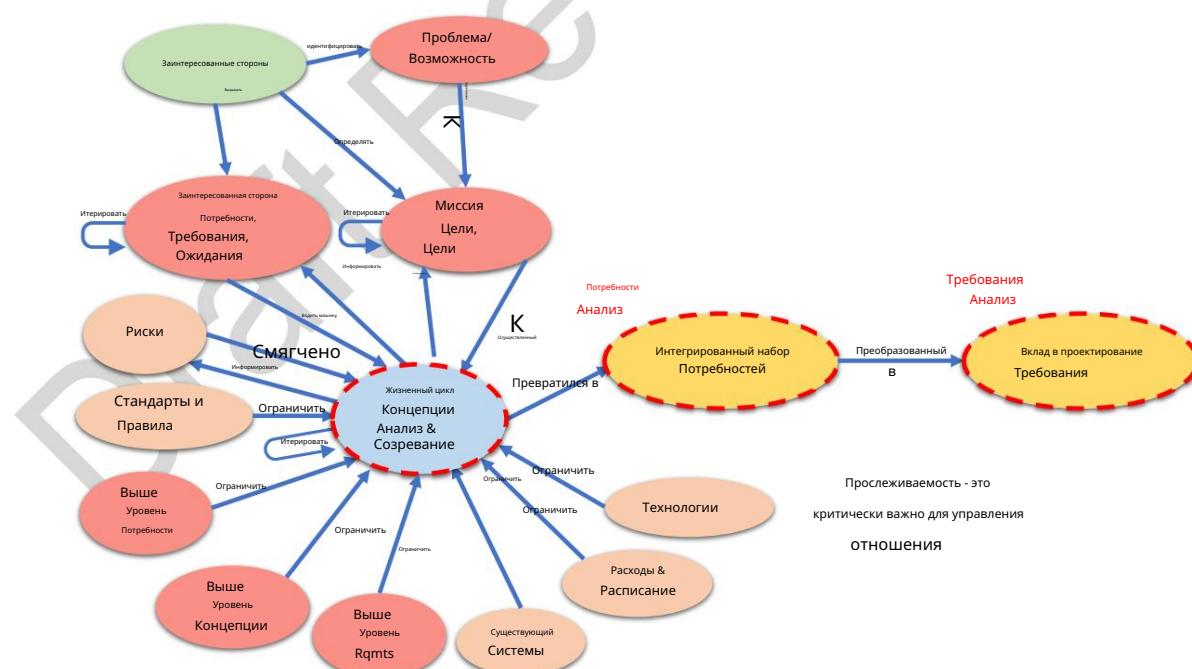
Хотя форма может быть приемлемой с точки зрения потребностей, в каждом случае результирующее требование заинтересованной стороны не обладает характеристиками правильно сформулированных требований — для написания соответствующего правильно сформулированного заявления о требовании требуется гораздо больше анализа, чем для простого изменения предмета заявления о потребности.

Группе проекта необходимо будет провести инженерный анализ, чтобы определить, что должна делать система, чтобы предполагаемые пользователи имели возможность выполнять заданную функцию в заданных условиях с требуемой производительностью.

На основе этого анализа проектная группа затем напишет одно или несколько системных требований к SOI, реализация которых в проекте позволит пользователю выполнять функцию, указанную в заявлении о потребностях, в указанных условиях с требуемой производительностью.

1.8.4 ТЕРМИНОЛОГИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ

Из-за вышеуказанных проблем реальные ожидания заинтересованных сторон в форме потребностей и требований заинтересованных сторон (или других форм выражения), проблемы, формулировки миссии, целей, задач, определенных в рамках процесса анализа бизнеса или миссии и действий процесса определения потребностей и требований заинтересованных сторон, описанных в ISO/IEC/IEEE15288 и INCOSE SE HB, рассматриваются как входные данные для анализа и созревания концепций жизненного цикла и действий по определению потребностей, проводимых на уровне проекта/системы, как обсуждается в NRM и GtNR, как показано на рисунке 5.



Оригинальная фигура создана М. Райаном и Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE. Все остальные права защищены.

Рисунок 5: Входные данные для концепции жизненного цикла и деятельности по определению потребностей

Требования к системе, принадлежащие заинтересованным сторонам/клиентам, также рассматриваются как требования более высокого уровня, которые являются входными данными для анализа и разработки концепций жизненного цикла, а также для деятельности по определению потребностей.

Выполняя действия, обсуждаемые в NRM и GtNR, результатом является набор осуществимых концепций жизненного цикла. Набор концепций жизненного цикла и другие источники преобразуются в Интегрированный набор потребностей, которые являются правильными, последовательными, полными и осуществимыми. Интегрированный набор потребностей затем преобразуется в набор входных требований к проектированию на уровне системы, которые являются правильными, последовательными, полными и осуществимыми.

1.8.4.1 ПЕРСПЕКТИВЫ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ

Подход, принятый в NRM, GtNR и настоящем Руководстве, который соответствует ISO/IEC/IEEE 29148, заключается в том, что Интегрированный набор потребностей написан с точки зрения того, что заинтересованным сторонам необходимо сделать с использованием SOI, в то время как Требования к входным данным проектирования, которые преобразуются из потребностей, написаны с точки зрения того, что SOI должен сделать для удовлетворения потребности(ей), из которой они были преобразованы. Рисунок 6 иллюстрирует эти различные перспективы.



Рисунок 6: Потребности и требования — разные точки зрения

1.8.4.2 ИНТЕГРИРОВАННЫЙ НАБОР ПОТРЕБНОСТЕЙ

Интегрированный набор потребностей представляет собой интегрированный взгляд заинтересованных сторон, клиентов/покупателей на SOI, передающий перспективу SOI с точки зрения внешних заинтересованных сторон (черный ящик).

Интегрированный набор потребностей передает согласованные, базовые и управляемые конфигурацией ожидания заинтересованных сторон в реальном мире относительно предполагаемого использования системы, предполагаемых пользователей и предполагаемой рабочей среды, в отношении которой система будет проверена. Именно этот правильно сформированный Интегрированный набор потребностей определяет область действия проекта. Хотя отдельные заявления о потребностях не включают слово «должен», Интегрированный набор потребностей, как

установлен, вызывается в проекте как «должен» в документе авторизации проекта или в описании работ, в зависимости от того, что применимо.

Этот интегрированный набор потребностей преобразуется в системные требования к проектированию на входе организацией, ответственной за это. То, кем является организация, может варьироваться в зависимости от концепции развития организации — заказчик (внутренний или внешний — в зависимости от точки зрения) или организация-разработчик (внутренняя или внешняя — опять же в зависимости от точки зрения).

В отличие от потребностей заинтересованных сторон, обсуждавшихся ранее, Интегрированный набор потребностей хорошо сформирован и имеет характеристики, описанные в настоящем Руководстве.

Ключевым моментом является то, что Интегрированный набор потребностей принадлежит и управляет заказчиком (лицом или организацией, которая владеет проблемой и платит за SOI). Только заказчик имеет право определять свои потребности — а не поставщики или разработчики. Однако определение Интегрированного набора потребностей — это итеративный процесс, в котором участвуют заинтересованные стороны — включая пользователей, операторов, поставщиков, разработчиков и другие ключевые заинтересованные стороны по мере необходимости. Хотя во многих случаях это передается на субподряд третьей стороне или даже поставщику, во всех случаях заказчик должен сохранять ответственность за согласование потребностей.

Успех проекта, а также принятие и одобрение системы для предполагаемого использования зависят от прохождения системой проверки, как определено в Интегрированном наборе потребностей.

1.8.4.3 ТРЕБОВАНИЯ К ВХОДНЫМ ДАННЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

Поскольку требования к входным данным проектирования преобразуются из интегрированного набора потребностей, их качество зависит от качества потребностей, из которых они преобразуются. Если интегрированный набор потребностей не имеет характеристик, определенных в этом руководстве, то и полученные требования к входным данным проектирования не будут иметь их.

Чтобы избежать двусмыслинности при описании потребностей и требований, читателю следует помнить о различиях между терминами, добиваться согласия между заинтересованными сторонами, включая организацию-разработчика, и прояснить роль каждой из них в мероприятиях жизненного цикла SOI.

Это важно, потому что, если проект вносит какие-либо изменения в середине процесса — либо для того, чтобы вернуться к графику, включить новые потребности заинтересованных сторон, либо сократить масштаб для сокращения затрат или графика — это будет гораздо проще, когда интегрированный набор потребностей четко определен отдельно от требований. Удаление требования — это одно, но случайное удаление потребности, которая выглядит как требование, может быть гораздо более серьезным, приводя к неудачной проверке системы.

Чтобы помочь отличить потребности от требований, в утверждениях о потребностях не должно быть слова «должен». Использование слова «должен» в утверждениях о потребностях приводит к путанице относительно того, является ли утверждение потребностью или это требование, преобразованное из потребности.

При сообщении о потребностях одним из подходов, позволяющих избежать этой путаницы, является использование формата:

«<Заинтересованным сторонам> нужна система для...» или «<Заинтересованным сторонам> необходимо...»

Некоторые организации могут использовать другие глаголы, такие как «хотел бы», «предпочел», «должен» или «может», чтобы передать приоритет или критичность. Однако может быть лучше всегда использовать «нужно» или «нужно» в заявлении о потребности и использовать атрибуты выражения потребности, чтобы передать приоритет или критичность и четко обозначить, что является обязательным и на соответствие чему будет проверяться реализованная система.

При передаче требований требования имеют одинаковую общую форму, но используют другую глагольную фразу, которая всегда включает слово «shall» для формулировки требования:

«<SOI> должен...»

В формулировках требований используется слово «shall», чтобы ясно обозначить, что это требования. Некоторые организации могут использовать другие глаголы, такие как «must», «will» или «should», «may», чтобы передать приоритет или критичность — однако может быть лучше всегда использовать «shall» в формулировке требований и использовать атрибуты выражения требований, чтобы передать приоритет или критичность и прояснить, что является обязательным, связывающим и в отношении чего будет проверяться система.

Использование этих различных форматов помогает прояснить, что является заявлением о потребности, а что — заявлением о требованиях.

Примером подхода, используемого в продуктах RWG, является включение в Интегрированный набор Потребности, согласованные, хорошо сформулированные заявления о потребностях, такие как:

«<Заинтересованным сторонам> необходимо, чтобы <SOI> соответствовал <государственному регламенту безопасности хуз, раздел 1.2.3>».

Раньше, вместо того чтобы определить и согласовать Интегрированный набор потребностей, многие сообщали об этой потребности как о требовании «должен» и включали ее в набор входных требований к проектированию на уровне системы.

«<SOI> должен соответствовать <государственному постановлению о безопасности хуз, раздел 1.2.3>».

Однако это не является хорошей практикой, поскольку 1) она некорректно сформирована и не имеет характеристик, определенных в настоящем Руководстве, и 2) необходимо провести анализ и определить итоговые требования относительно того, что должна делать система для удовлетворения цели потребности.

При преобразовании потребности в соответствующие требования системного уровня ответственная за преобразование проектная группа должна провести инженерный анализ, оценив каждое требование стандарта:

- Какие стандарты и правила применимы к SOI (в отличие от организации, разрабатывающей SOI).
- Какие требования в рамках этих стандартов и правил применяются к конкретной SOI в соответствии с разработка.
- Являются ли требования в рамках этих стандартов и правил проектными данными или требования к проектной группе.

На основе этого анализа команда проекта должна:

- Вывести конкретные входные требования к проектированию, которые при реализации в проекте приведут к достижению цели исходных требований в рамках нормативных актов, указанных в потребности, подлежащей выполнению.
- Для тех стандартных или нормативных требований, которые являются результатами проектирования, выведите конкретные проектировать выходные спецификации, которые при реализации реализованной системой приведут к достижению цели исходного требования в рамках регламента или стандарта, на который ссылаются в потребности, подлежащей выполнению.
- Обеспечить прослеживаемость потребностей, касающихся стандарта, а также прослеживаемость как Требование к входным данным проектирования распределяется между элементами системы более низкого уровня для реализации.
- Определить атрибуты проверки системы (критерии успеха, метод, подход).

Дополнительные указания по определению потребностей и требований, которые соответствуют требованиям стандартов и нормативных актов, см. в NRM и GtNR.

Дополнительные примеры, касающиеся различий в том, как сообщаются потребности и требования, включены в описания характеристик и правил в настоящем Руководстве, а также в NRM.

Подробное обсуждение действий, связанных с определением Интегрированного набора потребностей для SOI, см. в Разделе 4 NRM, а подробное обсуждение преобразования этих потребностей в правильно сформированный набор Требований к входным данным проектирования — в Разделе 6. На Рисунке 5 показано графическое представление этого преобразования.

1.9 Качество потребностей и требований

Определение потребностей и требований — это не упражнение в написании, а упражнение в проектировании. Правильно сформированные потребности и требования, имеющие характеристики, определенные в настоящем Руководстве, будут результатом следования правилам, определенным в настоящем Руководстве, а также выполнения действий, связанных с определением потребностей и требований, и включения атрибутов, как обсуждается в NRM и GtNR.

Базовый анализ, из которого была получена потребность или требование, так же важен, как и то, насколько хорошо сформулировано утверждение потребности или требования. Каждый из них необходим, но недостаточен сам по себе, оба необходимы для достижения характеристик, определенных в этом Руководстве.

Требование может быть правильно сформулировано и соответствовать правилам GtWR, но при этом не иметь характеристик, определенных в GtWR, — оно может быть неверным или невыполнимым.

1.9.1 ПРОВЕРКА ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ

Как обсуждалось в разделе 1.10, проверка потребностей и требований включает в себя проверку того, что заявления о потребностях и заявления о требованиях, а также наборы потребностей и наборы требования имеют характеристики правильно сформированных утверждений и наборов утверждений в результате следования правилам, таким как те, что изложены в этом Руководстве или аналогичном организационном руководстве или стандарте. Это может отличаться от распространенного заблуждения, что «проверка требований» подразумевает обеспечение того, что требование удовлетворяется реализованной SOI, однако эта деятельность называется «проверкой системы», а не «проверкой требований».

Проверка потребностей и требований — это то, что обычно называют оценкой качества заявлений о потребностях и требованиях и наборов потребностей и требований. Более подробное обсуждение проверки потребностей см. в разделе 5 NRM, а более подробное обсуждение проверки требований — в разделе 7 NRM. Некоторые назвали бы это проверкой «обеспечения качества» заявлений о потребностях и требованиях (и их наборов).

В то время как некоторые действия по проверке потребностей и требований должны выполняться вручную, другие могут быть автоматизированы в зависимости от возможностей приложений в наборе инструментов проекта. В какой степени проект может полагаться на автоматизированную проверку, зависит от компромисса между усилиями и риском. Необходимость и важность использования автоматизации для проверки потребностей и требований будут возрастать по мере усложнения систем и увеличения количества потребностей и соответствующих требований.

Приложения NLP/AI предоставляют возможность автоматизировать проверку потребностей и требований в некоторой степени. Многие из этих инструментов используют подмножество правил, определенных в этом Руководстве, в качестве основы для оценки качества заявлений о потребностях и требованиях и интегрированных наборов потребностей и

требования. Эти инструменты могут использоваться как «цифровой помощник» для помощи в написании заявлений о потребностях и требованиях, так и для оценки качества отдельных заявлений о потребностях и требованиях и набора потребностей и требований на основе подмножества используемых правил.

В настоящее время многие из этих инструментов фокусируются на качестве заявлений о требованиях, а не на качестве заявлений о потребностях. Будем надеяться, что в будущем инструменты будут рассматривать как заявления о потребностях, так и заявления о требованиях и понимать различия между ними. Другим текущим ограничением является то, что некоторые из этих инструментов требуют передачи требований на серверы поставщика, что может ограничить их применение в правительственные или военных программах.

Многие приложения NLP/AI предоставляют «оценку» относительно качества заявлений о требованиях и наборов требований на основе критериев, определенных проектной группой, а также выявляют конкретные дефекты на основе подмножества правил, реализованных в инструменте или выбранных пользователем. Проектная группа определит, как эта оценка будет использоваться при определении и управлении требованиями и действиями по проверке требований, включая то, будут ли определенные критерии входа с контролем включать определенную оценку за прохождение контроля или проверки.

Хотя эти приложения могут определять дефекты, команда проекта все равно должна проводить анализ для устранения и исправления этих дефектов. Учитывая, что эти приложения не охватывают все характеристики и правила в этом Руководстве, команде проекта все равно придется устранять дефекты, связанные с другими правилами, не охватываемыми приложениями NLP/AI в их наборе инструментов. Кроме того, многие из мероприятий по проверке потребностей и требований, обсуждаемых в NRM и GtNR, в большей степени основаны на действиях (таких как анализ, прослеживаемость и распределение), и, таким образом, должны выполняться вручную командой проекта для обеспечения правильности, полноты и согласованности, а также для того, чтобы дать команде фору для устранения дефектов, связанных с этими действиями.

1.9.2 ПРОВЕРКА ПОТРЕБНОСТЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ

Валидация заявления о потребности определяет, ясно ли заявление о потребности передает намерение концепций жизненного цикла или источника, из которого оно было получено или преобразовано. Валидация заявления о требованиях определяет, ясно ли заявление о требованиях передает намерение потребности, требования более высокого уровня или источника, из которого оно было получено или преобразовано. Короче говоря, правильное заявление о потребности или требованиях было составлено, независимо от его грамматической правильности, таким образом, что оно имеет характеристики, определенные в этом Руководстве.

Заявление о потребности или требованиях может быть правильно сформулировано, но может относиться к неправильной потребности или требованию. Потребность или требование могут содержать неверные значения, могут быть несущественными или не передавать истинное намерение концепции жизненного цикла, потребности или требования более высокого уровня, из которых они были получены или преобразованы. Это будет дефектом, который может привести к дефектному набору требований к реализации, а также к неудачной валидации системы. Более подробное обсуждение валидации потребностей см. в разделе 5 NRM, а более подробное обсуждение валидации требований — в разделе 7.

В отличие от проверки потребностей и проверки требований, проверка потребностей и проверка требований подтверждают, что намерение источника эффективно передано. Этого нельзя сделать без ручного анализа проектной группой — в настоящее время ни одно из приложений NLP/AI не имеет возможности выполнять этот тип анализа.

1.10 Потребности и требования в контексте верификации и валидации

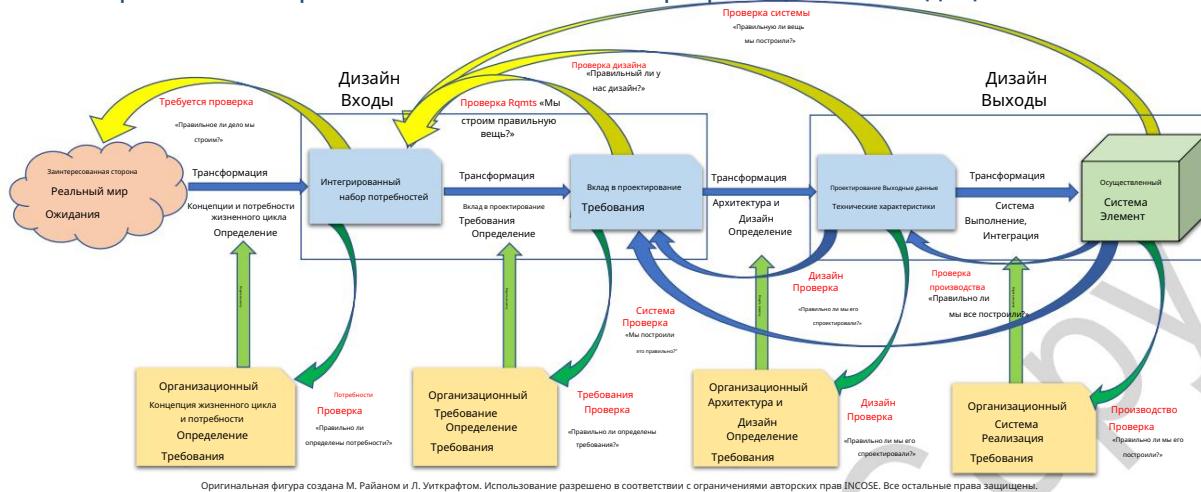


Рисунок 7: Потребности и требования в контексте верификации и валидации

При формулировании потребностей и требований важно понимать роль этих утверждений в контексте верификации и валидации на протяжении всего жизненного цикла.

После проверки и подтверждения Интегрированного набора потребностей все последующие артефакты проверяются на соответствие потребностям, как показано в верхней части рисунка 7. В свою очередь, после проверки и подтверждения полученных Входных требований к проектированию все последующие артефакты проверяются на соответствие этим Входным требованиям к проектированию, как показано в нижней части рисунка 7.

Подробное обсуждение вопросов верификации и валидации на протяжении жизненного цикла, а также контекста, в котором используются эти термины, см. в разделе 2 NRM.

1.11 Условные положения и общие требования

Согласно определению в ISO/IEC/IEEE 29148, требование — это утверждение, которое переводит или выражает потребность и связанные с ней ограничения и условия. Где условие — это «измеримый качественный или количественный атрибут, который предусмотрен для требования и указывает на обстоятельство или событие, при котором применяется требование». Условия дополнительно квалифицируют требование, позволяя определить правильно сформулированное требование таким образом, чтобы поддерживать проверяемость, и могут ограничивать реализацию в проекте.

В стандарте ISO/IEC/IEEE 29148 приведены следующие примеры:

- При получении сигнала x [условие] <система> [субъект] должна установить [действие] бит полученного сигнала [объект] в течение 2 секунд [ограничение действия].
- При состоянии моря 1 [состояние] радиолокационная система [субъект] должна обнаружить [действие] цели [Объект] на дальность действия до 100 морских миль [ограничение действия].

Требования без условного предложения называются «универсальными» требованиями, которые не требуют условия или контекста, вызывающего желаемый ответ <системы>, и которые всегда применимы (например, физические характеристики и требования к качеству (-илити)).

При определении требований, описывающих действие, которое должно быть выполнено системой, подсистемой или элементом системы, распространенной ошибкой является рассмотрение всех требований как универсальных; отсутствие четкого указания условия, в котором применяется требование, или контекста, который запускает

желаемый ответ системы. Даже некоторые физические свойства, такие как энергопотребление, могут меняться от одного состояния/режима к другому (потребление энергии в режиме энергосбережения будет неизменно ниже, чем потребление в номинальном режиме), что приводит к не вездесущим требованиям. Это может привести к требованиям, которые не являются Однозначными (C3), Полными (C4), Корректными (C8) или Проверяемыми/валидируемыми (C7).

Во многих случаях на системном уровне основное внимание уделяется общим возможностям, которые должна предоставлять система. Использование вездесущих требований в этом контексте часто уместно на этом уровне. Однако, поскольку эти требования спускаются (распределяются) к подсистемам и элементам системы более низкого уровня, включение конкретных условных операторов оправдано, обращаясь к состояниям и режимам, в которых применимы требования, а также к инициирующим событиям, на которые реагирует требование.

Всякий раз, когда используются определения или переходы состояний, режимов и триггеров, они должны быть определены в словаре проекта (или онтологии, или модели), что гарантирует их единообразное использование во всех наборах требований и других артефактах SE.

В этом контексте для обеспечения согласованности терминология, используемая в наборах требований, должна быть такой же, как и в моделях и выходных артефактах дизайна. Использование только определенной терминологии в условных предложениях способствует согласованности требований и моделей, из которых они были получены. Обратитесь к приложению D для получения сводки тех правил в этом руководстве, которые требуют, в некоторой степени, оценки словаря проекта.

Рассмотрение определений состояний и переходов в условных предложениях также позволяет разрабатывать симуляции поведения системы.

Эта концепция была коммерциализирована в таких подходах, как «EARS» (Easy Approach to Requirements Syntax) (Mavin 2009), а также в нескольких инструментах обработки естественного языка/ИИ, которые используются для оценки качества требований.

В настоящем руководстве рассматривается использование условных предложений в нескольких правилах:

- R1 – Структурированные заявления
- R11 – Отдельные положения
- R18 – Предложение с одной мыслью
- R27 – Явные условия
- R28 – Множественные условия

Приложение C к шаблонам требований также рассматривает использование условных предложений.

1.12 Организация и управление потребностями и требованиями

1.12.1 ПРОБЛЕМЫ СЛОЖНОСТИ

Современные системы становятся все более сложными и требуют большого количества программного обеспечения, что создает серьезные проблемы для способности организации эффективно управлять всеми данными, информацией и артефактами на протяжении всего жизненного цикла этих типов систем.

Исторически организации определяли и записывали потребности и требования в форме «документов». По мере того, как системы становятся все более сложными и регулируемыми, объем документации становится подавляющим, особенно в плане управления конфигурацией, контроля изменений, полноты, корректности, обслуживания и согласованности. Из-за этой растущей сложности все больше людей вовлекаются в разработку этих систем,

часто разбросаны по разным географическим локациям. Это может привести к тому, что многие документы будут разрабатываться и управляться изолированных хранилищах с ограниченным сотрудничеством.

Из-за этих проблем практически невозможно синхронизировать все потребности и требования, распределенные по различным документам, друг с другом, а также с другими артефактами SE на протяжении жизненного цикла. Кроме того, сложно поддерживать потребности и требования в этих документах актуальными, правильными и последовательными, что приводит к ситуации, когда нет настоящего авторитетного источника истины (ASoT).

Для жестко регулируемых систем объем документации, которую необходимо разрабатывать, поддерживать и предоставлять регулирующим органам для подтверждения соответствия, стал непомерным.

Несоответствия в этих документах могут привести к тому, что система не пройдет проверку и не будет одобрена регулирующими органами для предполагаемого использования.

1.12.2 УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНОСТЬЮ

Для решения этих проблем тенденция заключается в переходе от документо-ориентированной к data-ориентированной практике SE. Таким образом, некоторые организации отходят от устаревших документов, связанных с потребностями и требованиями, таких как Документ потребностей заинтересованных сторон, Документ требований пользователя, Документ требований программы, Документ требований системы, Документ требований программного обеспечения, Документ функциональных требований и т. д., как источника истинной информации. В data-ориентированной практике SE потребности и требования определяются, регистрируются и управляются в электронном виде в наборах в рамках набора инструментов SE проекта. Традиционные документы, такие как перечисленные выше, затем, при необходимости, будут генерироваться как отчеты в рамках набора инструментов.

Как показано на рисунке 7, для каждой SOI существует интегрированный набор потребностей, набор входных требований к проектированию и набор выходных спецификаций проекта («проект») для SOI. Как обсуждалось в NRM, существует набор концепций жизненного цикла, интегрированный набор потребностей и набор входных требований к проектированию не только для интегрированной системы, но и для каждой подсистемы и системного элемента в архитектуре интегрированной системы. Эти наборы управляются в наборе инструментов SE, чтобы обеспечить как горизонтальную прослеживаемость по всему жизненному циклу, так и вертикальную прослеживаемость между уровнями. Эта прослеживаемость не только гарантирует, что все потребности и требования отражены в проекте, но также имеет решающее значение для обеспечения того, чтобы отдельные потребности и требования, а также наборы потребностей и требований имели многие из характеристик, определенных в этом Руководстве.

Как рекомендуется в нескольких правилах (R29, R39, R41 и R42), определенных в настоящем Руководстве, для организаций наилучшей практикой является организация своих потребностей и требований в рамках наборов по типу или категории, чтобы облегчить определение и управление наборами.

Более подробное обсуждение практики SE, ориентированной на данные, прослеживаемости, организации потребностей и требований, а также управления потребностями и требованиями на протяжении всего жизненного цикла см. в NRM и GtNR.

1.13 Организация руководства

В этом руководстве основное внимание уделяется написанию заявлений о потребностях и требованиях и рассматриваются следующие аспекты потребностей и

- требований:
- Характеристики индивидуальных заявлений о потребностях и требованиях.
- Характеристики наборов потребностей и требований.
- Правила для индивидуальных заявлений о потребностях и требованиях, которые помогают формулировать заявления обладающие этими характеристиками.
- Правила для наборов потребностей и требований, которые помогают сформулировать наборы, имеющие эти характеристики.

- Действия и концепции из NRM, которые помогают в определении потребностей и требований, имеющих эти характеристики.
- Атрибуты из NRM, которые помогают в определении и управлении заявлениями о потребностях и требованиях. • Шаблоны, которым должно следовать каждое правильно сформированное заявление о потребностях и требованиях.

Это руководство организовано следующим образом:

- Раздел 2 определяет характеристики хорошо сформированной индивидуальной потребности и требования. утверждения, дает обоснование характеристик и дает рекомендации, помогающие понять характеристики.
- Раздел 3 определяет характеристики правильно сформированных наборов потребностей и требований, дает обоснование характеристик и дает рекомендации, помогающие понять характеристики.
- Раздел 4 определяет правила для индивидуальных потребностей и требований, а также наборы потребности и требования, которые помогают сформулировать заявления о потребностях и требованиях, а также наборы потребностей и требований, которые имеют характеристики, определенные в этом Руководстве. К каждому правилу прилагается объяснение правила и примеры его применения.
- В Приложении А перечислены источники и ссылки, использованные при написании этого документа.
- В Приложении В перечислены сокращения и аббревиатуры, используемые в этом документе.
- Приложение С содержит обзор концепции шаблонов и список примеров шаблонов. которые можно использовать для различных типов заявлений о требованиях.
- Приложение D содержит таблицу сопоставления, показывающую применимость каждого правила к потребностям утверждения и требования; он также классифицирует правила в руководстве на те, которые требуют оценки словаря данных, и те, которые не требуют такого словаря.
- Приложение Е содержит матрицы перекрестных ссылок, сопоставляющие правила с характеристиками обсуждаемые в настоящем Руководстве, а также сопоставление концепций и видов деятельности, обсуждаемых в NRM, с характеристиками, а также сопоставление атрибутов, обсуждаемых в NRM, Раздел 15, с характеристиками, которых они помогают достичь.
- Приложение F включает форму комментариев.

Раздел 2: Характеристики индивидуальных потребностей и требований Заявления

При определении потребностей и требований следует проявлять осторожность, чтобы обеспечить правильность формулировки потребности или требования. В этом разделе определяются характеристики правильно сформулированных индивидуальных потребностей и требований, дается обоснование характеристик и даются рекомендации, помогающие понять и достичь характеристик.

В некоторых случаях характеристики могут быть достигнуты путем соблюдения правил, однако в большинстве случаев в некоторых случаях достижение характеристик зависит не только от соблюдения правил, но и от выполнения действий и анализа, обсуждаемых в NRM и GtNR, а также от использования атрибутов, определенных в NRM.

Приложение Е содержит матрицы перекрестных ссылок, сопоставляющие правила с характеристиками, обсуждаемыми в настоящем Руководстве, а также сопоставляющие концепции, виды деятельности и атрибуты, обсуждаемые в NRM, с характеристиками.

2.1 Группировочные характеристики

Характеристики, определенные в настоящем Руководстве, соответствуют характеристикам, перечисленным в Справочнике INCOSE SE, SEBoK и ISO/IEC/IEEE 29148, и лишь немного отличаются от характеристик, перечисленных в ISO/IEC/IEEE 15288.

Авторы признают, что существуют зависимости и очевидное совпадение между некоторыми характеристиками (Carson 2018). Такие вопросы рассматриваются либо в обосновании, либо в руководстве, предоставленном для каждой характеристики.

Учитывая, что определения заявлений о потребностях и требованиях включают фразы «формальное преобразование» и «согласованное обязательство», характеристики отдельных заявлений о потребностях и требованиях, обсуждаемых в настоящем руководстве, можно сгруппировать следующим образом:

Формальная трансформация. Учитывая, что потребность и требование являются результатом формальной трансформации, были выведены следующие характеристики правильно сформированной потребности или требования: <ul style="list-style-type: none"> • C1 - Необходимо • C2 — Соответствующий • C5 - Единственное число • C8 — Верно • C9 - Соответствует 	Согласованное обязательство. Поскольку потребность и требование должны быть частью справедливого соглашения для выполнения обязательства, были выведены следующие характеристики потребности или требования. <ul style="list-style-type: none"> • C3 — Однозначный • C4 - Полный • C6 - Осуществимо • C7 — Проверяемый/поддающийся проверке
--	---

Количество характеристик может показаться подавляющим. Чтобы решить эту проблему, немного по-другому, были предложены и используются некоторыми организациями более короткие группировки характеристик.

2.1.1 УМНЫЙ

Первоначально SMART был определен для применения к целям и задачам, и со временем стал использоваться для описания ключевых характеристик индивидуальных потребностей и требований. Первоначальная форма была «конкретной, измеримой, назначаемой, реалистичной и связанной со временем» (Доран, 1981). Следующий

представляет собой адаптацию SMART, которая более подходит для определения четко сформулированных потребностей и требований.

- Конкретный - Единственный (C5), краткий, простой, ясный, Полный (C4 индивидуальный), Последовательный (C11 Установленное использование терминов), Недвусмысленный (C3), Понимаемый одним способом, Соответствующий (C9)
- Измеримый - Единственный (C5), краткий, простой, ясный, Полный (C4 индивидуальный), Последовательный (C11 Установленное использование терминов), Недвусмысленный (C3), понимаемый одним способом, Соответствующий (C9)
- Соответствующий (C2) - соответствующий уровню.
- Реалистичные — осуществимые (C6 Индивидуальные) и (C12 — Набор), достижимые в рамках ограничений (стоимость, график, технологии, этика, законодательство, нормативные требования, ресурсы, риск).
- Прослеживаемый — необходимый (C1), полный (набор C10), идентифицируемый, связанный, достаточный, последовательный (C11 с другими связанными требованиями).

2.1.2 С3F

С 3F часто используется в NRM, когда речь идет о четко сформулированных наборах потребностей и требований.

- Правильно (C15) - Соответствующий (C2), Однозначный (C3), Полный (C4), Единственный (C5), Проверяемый/поддающийся проверке (C7), правильный (C8 — индивидуальный), соответствующий (C9), понятный (C13) и поддающийся проверке (C14).
- Полный (C10) - Необходимый (C1) - необходимый, прослеживаемый, достаточный.
- Последовательное (C11) - использование терминологии и соответствие другим связанным требованиям.
- Выполнимо (C12) - Выполнимо (C6 Индивидуально), Достижимо в рамках ограничений (стоимость, график, технологии, этика, юридические, нормативные, ресурсы, риск)

Корректность, полнота и согласованность — три наиболее распространенные характеристики, используемые для оценки качества требований приложениями NLP/AI, в то время как осуществимость, скорее всего, будет оцениваться инженерами.

2.1.3 ФУРГОН

VAN представляет собой сжатый перечень, отражающий три основные характеристики, которыми должны обладать потребности и требования.

- Проверяемый - (C7) - Уместный (C2), Недвусмысленный (C3), Полный (C4 индивидуальный), Единственный (C5), Правильный (C8 - индивидуальный), Соответствующий (C9), Последовательный (C11 набор), Понятный (C13 - набор) и Поддающийся проверке (C14 - набор), Правильный (C15 - набор).
- Достижимый - Осуществимый (C6 Индивидуальный) и (C12 - Набор) в рамках ограничений (стоимость, график, технологии, этика, юридические, нормативные, ресурсы, риск). •
- Необходимый (C1) - необходимый, прослеживаемый, достаточный, полный (набор C10)

2.1.4 ФУРГОНЫ

VANS получен из (Carson 2018), представляющего четыре основные характеристики, различающие «необходимые» и «достаточные». Эти четыре характеристики учитывают зависимости и перекрытие 15 характеристик, обсуждаемых в этом руководстве. • Проверяемый/валидируемый (C7) —

соответствующий (C2), однозначный (C3), полный (C4), Единственный (C5), Соответствующий (C9), Последовательный (C11), Понятный (C13) и Поддающийся проверке (C14).

- Достижимый - Осуществимый (C6 и C12) в рамках ограничений (стоимость, график, технология, этика, юридическая сторона, нормативные требования, ресурсы, риск)
- Необходимый (C1) - требуется, прослеживается, полный (C10) (набор)
- Достаточно - Полный (C4 и C10).

Карсон предполагает, что эти четыре характеристики приводят к потребности и потребности Утверждения, которые являются правильными (C8). Карсон также предполагает, что в совокупности, если каждое утверждение потребности и требования является правильным (C8), то интегрированный набор потребностей и набор требований, частью которого он является, будут как полными (C10), так и правильными (C15), как показано на рисунке 8. Однако следует отметить, что вполне возможно, что все потребности или требования в наборе будут правильными, но набор не будет полным.



Рисунок 8: Полные и правильные наборы потребностей и требований.

Несмотря на то, что существуют зависимости и совпадения между характеристиками, поучительно рассмотреть каждую из 15 индивидуальных характеристик потребностей и требований, разработанных в этом Руководстве. Затем организации могут выбрать, как они будут рассматривать каждую из этих характеристик, наилучшим образом подходящих для их культуры, процессов, области и линейки продуктов.

2.2 C1 - Необходимо

Определение:
Заявление о потребности или требование определяет возможности, характеристики, ограничения или факторы качества, необходимые или требуемые для удовлетворения концепции жизненного цикла, потребности, источника или более высокого уровня. требование.

Обоснование:

Если рассматриваемое утверждение не включено в набор потребностей или набор требований, будет существовать недостаток возможностей или характеристик, который не может быть восполнен путем реализации других потребностей или требований в наборе.

Реализация каждой потребности и требования требует ресурсов, усилий и затрат в форме разработки, обзора, управления, внедрения, проверки проекта, валидации проекта, проверки системы, валидации системы, обслуживания и утилизации.

Ненужные потребности и требования могут привести к не добавляющей ценности работе, дополнительным расходам и ненужному риску. Ненужные потребности или требования ненадлежащим образом ограничивают доступное пространство решений и вызывают дополнительные расходы на разработку, управление, реализацию, проверку ненужных требований и валидацию ненужных потребностей. В худшем случае ненужные потребности или требования могут чрезмерно ограничить и поставить под угрозу общую производительность SOI, что приведет к неосуществимым решениям, которые не удовлетворяют необходимым потребностям и вытекающим из этого требованиям. Включение ненужных потребностей и требований также может привести к набору потребностей или набору требований, которые не являются Осуществимыми (C12).

Потребность или требование не являются необходимыми (не требуются в наборе потребностей или наборе требований), если

- потребность или требование могут быть удалены, а оставшийся набор все равно приведет к сущности концепция жизненного цикла или потребности удовлетворяются; • намерение потребности или требования будет удовлетворено путем реализации других потребностей или требования;
- потребность или требование не могут быть прослежены до источника, потребности или требования более высокого уровня; или
- автор не может указать вескую причину (обоснование) необходимости или требования.

Руководство:

Формальное преобразование концепции жизненного цикла в потребность должно привести к возникновению потребности, касающейся конкретного аспекта концепции жизненного цикла, необходимого для выполнения миссии, целей, задач, ожиданий заинтересованных сторон, нормативных требований, движущих сил, ограничений и рисков, которые рассматриваются в концепциях жизненного цикла.

Каждая потребность, по отдельности или в сочетании с другими потребностями в наборе, должна быть достаточной для удовлетворения намерения определенного аспекта концепции жизненного цикла или другого источника, из которого она была получена. «Достаточная» охватывает обе характеристики «Правильная» (C8 и C15) и усиливает ее, чтобы гарантировать, что потребность является не только «точным» представлением определенного аспекта концепции жизненного цикла или другого источника, но и достаточной для обеспечения определенного аспекта концепции жизненного цикла или другого источника, который будет удовлетворен, когда SOI реализует потребности.

Формальное преобразование потребности в одно или несколько требований, которые по отдельности или в сочетании с другими требованиями должны быть как необходимыми, так и достаточными (Carson 2018) для удовлетворения конкретной потребности заинтересованной стороны, источника или требования более высокого уровня, из которого они были преобразованы.

Требование считается достаточным, если оно вместе с любыми сиблингами (общими потомками одного родительского требования) удовлетворяет родительское требование с приемлемым запасом (как определено программой/проектом). Например, если родительское требование является функциональным/производительным требованием, соответствие требуемому уровню функциональности и производительности, описанному набором сиблингов требования должны обеспечивать соответствие интегрированного продукта родительскому требованию.

«Достаточный» охватывает характеристику «Правильный» (C8 и C15) и расширяет ее, гарантируя, что требование является не только «точным» представлением потребности субъекта, из которого оно

был преобразован, но этого также достаточно, чтобы гарантировать удовлетворение потребности в результате требование или дочернее требование, когда SOI удовлетворяет требованиям.

Разработка дочерних требований посредством декомпозиции, вывода или разработки должна приводить к дочерним требованиям, которые являются как необходимыми, так и достаточными для удовлетворения намерения потребности или источника, из которого она трансформируется, или выделенного родительского требования, в ответ на которое определяется дочернее требование. Результирующие дочерние требования могут существовать в различных наборах требований для каждой подсистемы или элемента системы, к которому было выделено родительское требование.

Во многих случаях эти дочерние требования имеют зависимость, где изменение одного может потребовать изменения одного или нескольких других. Это справедливо, когда дочерние требования являются ответом на бюджетное количество (характеристику производительности или качества), а также на требования интерфейса. Важно связать эти зависимые дочерние требования вместе (установить прослеживаемость между зависимыми дочерними требованиями). См. раздел 6 NRM относительно распределения/бюджетирования и требований интерфейса.

Только необходимые потребности и вытекающие из них требования должны быть включены в наборы потребностей и требований. После того, как каждая потребность или требование доказано, что они необходимы, набор потребностей должен быть достаточным решением для согласованных концепций жизненного цикла, а набор требований должен быть достаточным решением для набора потребностей. Вместе наборы потребностей и требований образуют входные данные для проектирования, по которым будут проверяться и валидироваться выходные данные для проектирования. См. характеристику (C10 - Complete) относительно полноты наборов потребностей и требований)

Следует проявлять осторожность, чтобы избежать золотого покрытия, сползания потребностей и сползания требований. Обратитесь к NRM, Разделы 4.6.3.4 и 6.2.6.3 для получения рекомендаций по предотвращению золотого покрытия и Раздел 14.2.51 по управлению сползанием потребностей и требований.

Не существует такого понятия, как «самостоятельно выведенная» потребность или требование. Потребность всегда должна быть отслежена до источника, такого как концепция жизненного цикла, драйвер или ограничение, системная потребность или миссия, цель, задача, риск, исследование торговли или ожидания заинтересованных сторон, определенные во время деятельности по определению концепции жизненного цикла и потребностей, обсуждаемой в NRM и GtNR. Аналогично, каждый требование должно быть прослеживаемым до потребности, требования более высокого уровня или источника.

Хотя все требования в наборе должны быть продемонстрированы как необходимые, это не означает, что они все равны. Чтобы решить эту проблему, NRM определяет атрибуты Приоритета (A34), Критичность/Существенность (A35), Риск (реализации) (A36) и Ключевое движущее требование (A38), чтобы помочь управлять набором требований с течением времени, особенно если проект должен расширить требования для решения вопросов графика и стоимости. NRM дает более подробное объяснение каждого из них и того, как их можно использовать.

Один из подходов, используемых некоторыми организациями для ограничения числа требований только теми, которые необходимы и достаточны, заключается в использовании подхода «с нуля» или «минимально жизнеспособного продукта» (MVP). Такие подходы начинаются с включения только тех потребностей и требований, которые имеют высокий приоритет и являются критически важными или существенными для MVP. Затем включаются дополнительные требования только в том случае, если они добавляют ценность в контексте миссии, целей и задач, а также движущих сил, ограничений, рисков, концепций жизненного цикла и сценариев, определенных для организации.

Для разработки продукта, ориентированного на рынок, многие компании стремятся получить как можно больше информации от заинтересованных сторон, чтобы помочь определить создаваемый продукт. Процесс анализа потребностей и требований заинтересованных сторон используется, когда они рассматриваются на основе их приоритета, критичности, распространенности, срочности и ценности, получаемой путем удовлетворения этой потребности или требования. В процессе управления продуктом можно определить рынок, состоящий из заинтересованных сторон.

с аналогичными потребностями в продукте. На этом этапе можно принять решение о том, какие потребности и требования следует включить по мере необходимости для удовлетворения потребностей рынка.

В некоторых случаях организации включают цели в набор потребностей или требований, которые не являются обязательными или обязывающими, но добавляют ценность для некоторых заинтересованных сторон. В интегрированном наборе потребностей будет такое утверждение, как «<Заинтересованные стороны> хотели бы, чтобы <SOI> Если заинтересованные стороны согласятся финансировать эту цель, то она будет преобразована в обязательное утверждение потребности «<Заинтересованные стороны> нуждаются в <Название SOI>, чтобы». В наборе требований к входным данным проектирования цели иногда включаются в набор, выраженный как утверждения «должен», которые не являются обязательными, но весьма желательными. В некоторых случаях утверждение требования будет записано как «<SOI> должен <выполнять некоторую функцию> с <производительностью >x и целью >y». Где >y — лучшая производительность, чем x. В этом случае >x — это минимальный порог с желанием достичь >y, если это осуществимо. Включение и управление целями выходит за рамки настоящего Руководства.

Подводя итог, если потребность или требование не могут быть прослежены до источника или обоснование не может быть сформулировано, то это не обязательно. Включение обоснования и других атрибутов, определенных в NRM, Раздел 15, таких как прослеживание до источника или более высокого уровня, для каждой потребности и требования также помогает в сообщении необходимости и намерения потребности или требования.

2.3 C2 — Соответствующий

Определение:

Конкретное назначение и объем детализации заявления о потребности или требовании соответствуют уровню (уровню абстракции, организации или системной архитектуры) сущности, к которой оно относится.

Обоснование:

Формулировка потребностей часто излагается на более высоком уровне абстракции, чем это уместно для требования. См. пример в R31.

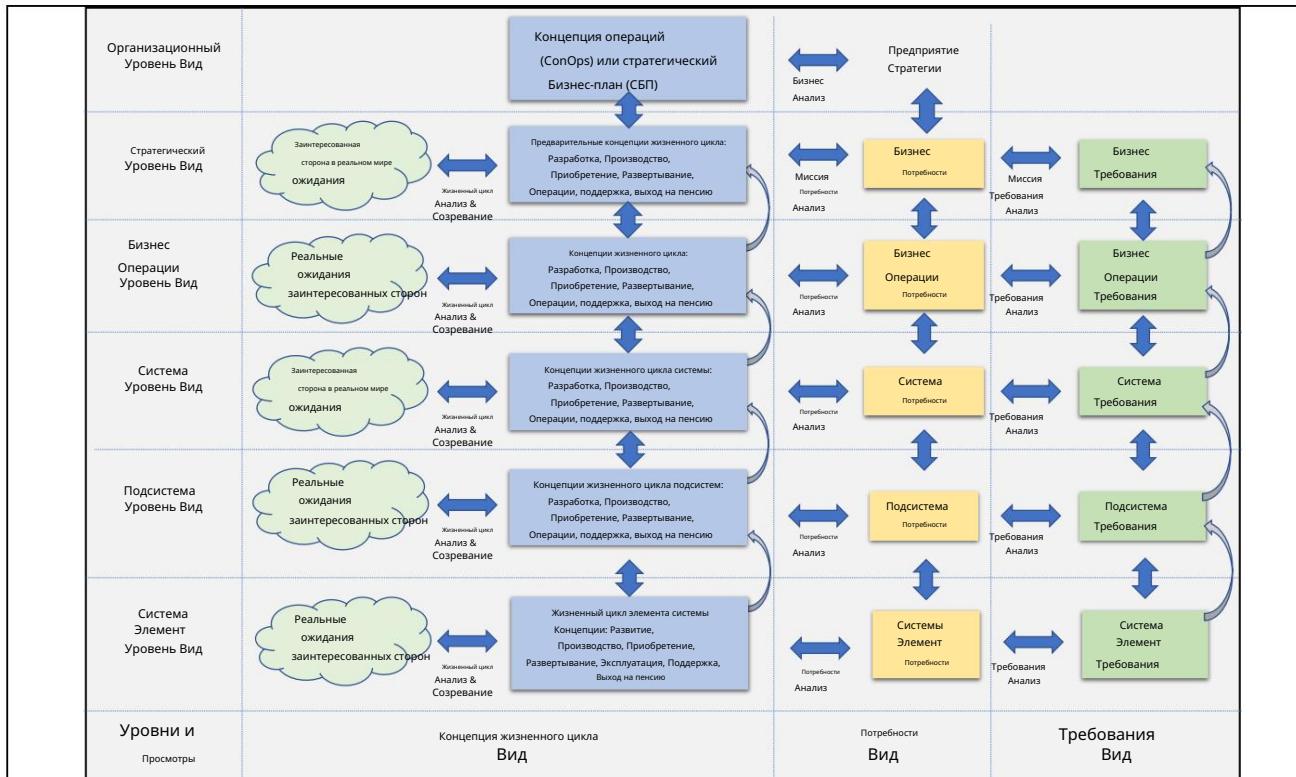
Как показано на рисунке 9, уровни могут также относиться к уровням внутри организации или уровням внутри архитектуры — системы, подсистем или элементов системы. Потребности и требования могут быть определены на любом уровне архитектуры организации или системы; однако, как правило, потребность или требование должны быть выражены на уровне сущности, к которой они относятся, и эта сущность должна быть подтверждена или верифицирована, чтобы соответствовать потребности или требованию на этом уровне.

Требования к сущностям более низкого уровня, указанные в требованиях, установленных для сущности более высокого уровня, могут показаться реализацией. Когда детали проекта указаны в качестве входных данных для проектирования, часто нет определения «почему» и того, что является родительским требованием, которому адресуется требование к деталям проекта. В этом случае реальное требование сущности более высокого уровня может быть не указано и, таким образом, не распределено должным образом по следующим сущностям более низкого уровня. В этом случае требование следует переместить в соответствующий набор требований сущности уровня, а отсутствующее родительское требование добавить в набор требований сущности более высокого уровня.

И наоборот, требования к сущностям более высокого уровня, неправильно указанные в наборе требований сущности более низкого уровня, могли быть неправильно распределены по другим сущностям на следующем уровне архитектуры, что привело к отсутствию дочерних требований для этих сущностей.

Потребность или требование, указанные на неправильном уровне для сущности, либо неверны (C8), либо не могут быть проверены/подтверждены (C7) на этом уровне.

Более подробное обсуждение уровней см. в NRM.



Оригинальная фигура создана М. Райаном и Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE. Все остальные права защищены.

Рисунок 9: Уровни концепций жизненного цикла, потребностей и требований

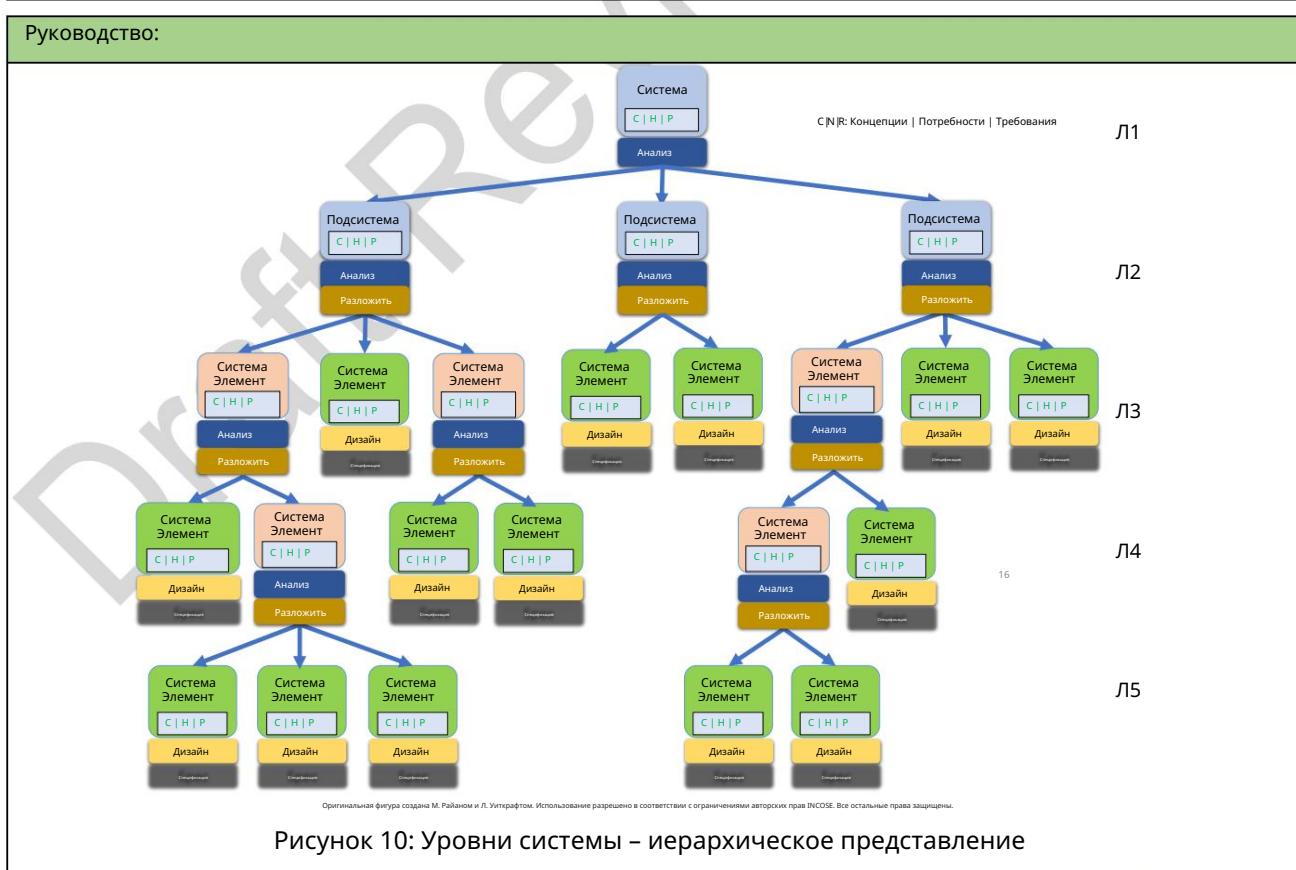


Рисунок 10: Уровни системы – иерархическое представление

Если нет веской причины, предмет заявления о потребности или требовании должен ссылаться на сущность на уровне, на котором высказывается заявление (не выше или ниже). Ссылаясь на Рисунок 10, потребности и требования к архитектурной сущности должны быть выражены в пределах набора потребностей или требований каждой архитектурной сущности.

Ключевым фактором при написании и рассмотрении заявлений о потребностях и требованиях является то, является ли субъект (сущность) заявления субъектом (сущностью) набора заявлений на этом уровне.

См. Раздел 1.7 для обсуждения потребностей и требований, а также субъекта, к которому они применяются. См. Раздел 1.8 относительно различий между потребностями и требованиями.

Входные данные для проектирования, требования к «чему» проектированию не должны быть более подробными или конкретными, чем это уместно для уровня сущности, на котором они заявлены, а не «как» требование должно быть выполнено посредством проектирования. Однако выходные данные для проектирования, требования к «как» проектированию/кодированию предназначены для сообщения разработчикам/кодировщикам согласованного проекта, чтобы они отражали реализацию.

Чтобы избежать путаницы, многие организации называют требования к выходным данным проектирования «спецификациями», которые часто включают в себя списки деталей, чертежи, схемы электропроводки, схемы сантехники, схемы и требования маркировки, логические схемы, алгоритмы, файлы автоматизированного проектирования (CAD) или файлы STL (для 3D-печати). Для целей настоящего Руководства основное внимание уделяется потребностям и требованиям к входным данным проектирования, как показано на рисунке 2.

Требования к входным данным для проектирования позволяют избежать наложения ненужных ограничений на проект на данном уровне. Целью требований к входным данным для проектирования является независимость от реализации. Могут быть случаи, когда есть веские основания для указания реализации. Когда это происходит, необходимо включить обоснование, чтобы было ясно, почему конкретная реализация должна быть указана как ограничение для проекта.

Полезно задать вопрос о требовании: «С какой целью?» или «почему?» Если требование выражено в терминах реализации (результаты проектирования), ответом на этот вопрос может быть реальное требование (входные данные проектирования).

В первом примере (как) проверка может осуществляться путем «инспекции» с подсчетом количества двигателей.

Во втором примере (что), задавая вопрос «Почему?», излагается реальное требование, а проверка будет осуществляться путем «испытания», отключения одного двигателя во время полета и обеспечения возможности выполнения эксплуатационных требований к самолету. (Примечание: в этом примере отсутствуют эксплуатационные условия, к которым применяется это требование.)

Еще один полезный вопрос, который можно задать применительно к требованию: «Что вы хотите проверить?» Например:

<Самолет> должен включать приборы для контроля летных характеристик». В отличие от:

<Самолет> должен измерять <параметр_характеристик_полета>, имеющий характеристики определено в <Flight_Performance Data Dictionary> во время операций.

В первом примере может быть приборное обеспечение (как), но оно может не обеспечивать необходимые параметры летных характеристик. Проверка может быть выполнена с помощью «инспекции», указывающей на то, что приборное обеспечение может быть обнаружено. Во втором примере (что) проверка будет выполнена с помощью «испытания», наблюдая, что каждый параметр летных характеристик имеет характеристики, определенные в словаре данных Flight_Performance.

Хорошей практикой является то, что после того, как будут написаны требования к сущности следующего уровня, проектная группа выполняет упражнение по «выравниванию», чтобы рассмотреть каждое требование к сущности и определить, находится ли оно на соответствующем уровне или его следует переместить вниз к набору требований сущности более низкого уровня или вверх к набору требований сущности более высокого уровня.

Как отмечалось ранее, при написании и проверке заявлений следует учитывать, является ли предмет заявления предметом набора заявлений для данной сущности на данном уровне.

2.4 С3 — Однозначный

Определение:

Заявления о потребностях и требованиях должны быть сформулированы таким образом, чтобы их намерение было ясным и может быть интерпретировано всеми целевыми аудиториями только одним способом.

Обоснование:

Формулировка потребности и формулировка требования должны поддаваться единому толкованию намерения.

Эти заявления фактически являются соглашением между двумя сторонами, сообщающими друг другу о намерениях и формирующими основу для проверки и подтверждения того, что намерение было выполнено. Соглашение трудно реализовать, если обе стороны не имеют четкого представления о точном обязательстве.

Как показано на рисунке 11, цель потребности или требования должна быть понята таким же образом, всеми целевыми аудиториями на протяжении всего жизненного цикла.



Рисунок 11: Потребности и требования, понимаемые одинаково

Неоднозначность приводит к интерпретации потребности или требования, не предусмотренной автором, что приводит к такие проблемы, как срыв графика, перерасход бюджета или неспособность SOI пройти системную проверку и не быть принятным для предполагаемого использования, что может привести к судебным разбирательствам и финансовым потерям.

Неоднозначная потребность или требование не является ни правильным (С8), ни проверяемым/поддающимся проверке (С7).

Руководство:

При написании заявления о потребности или требовании спросите, можно ли его интерпретировать более чем одним способом. Обычно люди интерпретируют слова на основе собственного набора фильтров, предубеждений и предположений. Например, если человек заявляет: «Мне нужен крем от морщин». — каково было предполагаемое значение слова «для» — «дать», «удалить» или «предотвратить»? Если кто-то идет к парикмахеру и заявляет: «Мне нужны волосы короче — я хочу, чтобы они были над ушами». — каково было предполагаемое значение слова «над» — «покрыть» или «выше»?

Часто люди используют обычные слова сами по себе, не используя модификатор, который помогает получателю понять контекст и, таким образом, предполагаемое значение используемого слова. Плохая практика — предполагать, что значение используемых слов понимается одинаково всеми целевыми аудиториями.

(Примечание: более подробное обсуждение эффективных коммуникаций см. в разделе 2.10 NRM.)

В отношении потребностей спросите, является ли потребность проверяемой (C7), то есть сформулирована ли она таким образом, что можно получить достаточные доказательства того, что потребность была удовлетворена на основе формулировки заявления о потребности, без необходимости интерпретировать намерение заинтересованной стороны или делать предположения об этом намерении.

Для требования спросите, является ли требование проверяемым/валидируемым (C7), то есть сформулировано ли оно таким образом, что на основе формулировки требования можно получить достаточные доказательства того, что требование выполнено, без необходимости толковать предполагаемое значение или делать предположения относительно предполагаемого значения.

Полезно, чтобы заинтересованные стороны, вовлеченные в реализацию потребностей и результирующих требований или проверку и валидацию системы, участвовали в определении, обзоре и базовой линии потребностей и результирующих требований. Когда они видят потребности или требования, которые являются неоднозначными, а намерение заинтересованной стороны нечетко передано, они могут определить проблему и предложить альтернативную, недвусмысленную формулировку потребности или требования.

Как минимум, рекомендуется, чтобы владелец(и) потребности или требования вместе с командой разработчиков и теми, кто участвует в проверке и валидации системы, провели пошаговый обзор набора потребностей или требований, чтобы убедиться, что потребности и требования поняты так, как задумано, по отдельности и как набор. Как обсуждалось в разделе 1.9, эта деятельность называется проверкой потребностей или валидацией требований.

Поскольку выражение потребности или требование включает в себя как утверждение, так и набор атрибутов, атрибуты можно использовать для устранения любых неясностей, которые могут существовать даже в наиболее тщательно сформулированном утверждении потребности или требования.

Из-за ограничений языка может оказаться сложным полностью устраниć всю двусмысленность. В этом случае использование атрибута A1- Rationale может быть использовано для включения контекстной информации для лучшего понимания причины и источника требования и может обеспечить дополнительное понимание намерения, помогая уменьшить двусмысленность и предоставить некоторую повышенную способность применять тест «разумного человека». Вспомогательная информация или комментарий о том, как и почему было сформировано требование, могут быть включены в обоснование. Включая обоснование в каждое выражение потребности и требования, читателям не нужно предполагать эту информацию — она четко изложена для всех, чтобы видеть и понимать ее одинаково.

Кроме того, атрибут A39 - Дополнительные комментарии может использоваться для добавления дополнительной информации, выходящей за рамки того, что было включено в обоснование. Дополнительные комментарии могут использоваться для документирования возможных проблем с потребностью или входными требованиями к проектированию, любых конфликтов, статуса переговоров, действий, проектных заметок, заметок по внедрению и т. д. Кроме того, оценка и прототипирование концепции системы могли определить важные руководящие принципы для реализации потребности или требования. Эта информация может быть полезна, поскольку потребность или требование пересматриваются, и служит местом для документирования информации, не рассматриваемой другими атрибутами.

Обратите внимание, что информация, содержащаяся в атрибутах, должна быть информативной в договорном смысле (а не нормативной), поэтому слово «должен» не должно использоваться ни в одном тексте, содержащемся в атрибутах, чтобы гарантировать, что дополнительная информация не будет непреднамеренно интерпретирована как дополнительное требование.

Когда текст только затрудняет передачу смысла сложного требования, включение диаграммы или трассировки к модели может помочь устраниć двусмысленность. См. R23.

Неопределенность индивидуальных потребностей и требований может быть оценена в ходе ранней проверки системы и проверки проекта, которые обсуждаются в NRM и GtVV.

2.5 С4 - Завершено

Определение:

Заявление о потребности в достаточной степени описывает необходимые возможности, характеристики, ограничения, условия или факторы качества для соответствия концепции жизненного цикла или источнику, из которого оно было преобразовано.

Заявление о требовании в достаточной степени описывает необходимые возможности, характеристики, ограничения, условия или факторы качества для удовлетворения потребности, источника или требования более высокого уровня, из которых оно было преобразовано.

Обоснование:

Соглашение бесполезно, если обязательство не является полным и не требует дополнительных пояснений.

Правильно сформулированное заявление о потребности не требует дальнейшего уточнения для реализации своего намерения и определения критериев, метода и подхода к успешной проверке системы.

Правильно сформулированное требование не нуждается в дальнейшем расширении для реализации своего намерения и определения критериев, метода и подхода к успешной проверке системы. Примеры включают:

- Функциональные требования должны включать характеристику производительности, чтобы быть полными и проверяемыми. Это может привести к нескольким требованиям к функции, каждое из которых будет иметь другую характеристику производительности.
- Требования к интерфейсу должны включать ссылку на место соглашения, которое определяет, как сущность должна взаимодействовать с сущностью, с которой она взаимодействует (например, документ управления интерфейсом (ICD)).
- Термины, используемые в заявлении о потребностях или требовании, должны быть определены однозначно и недвусмысленно в глоссарии проекта или словаре данных.
- Требования, основанные на стандарте или регламенте, должны четко указывать, что система должна делать, чтобы соответствовать цели стандарта или требования регламента, на основе которого она была создана.

Неполное изложение потребности или требования не является ни проверяемым/валидируемым (С7), ни правильным (С8) из-за отсутствия информации (потребность или требование не содержат ответов ни на вопросы «что», ни на вопросы «насколько хорошо», ни на вопросы «при каких условиях»).

Руководство:

Чтобы быть полными, функциональные/производительные требования должны иметь наблюдаемые функции («что»), измеримую производительность («насколько хорошо») и изложение условий («при каких условиях») — например, инициирующие события, среды, состояния и режимы). Такие требования могут быть недостаточными для удовлетворения потребности или требования более высокого уровня из-за пропусков этих типов информации, которые необходимы для прояснения намерения.

Полностью осознавая, что потребность или требование могут потребовать некоторого контекста, само утверждение потребности или требования должно представлять собой законченное предложение, не требующее ссылок на другие утверждения потребности или требования для понимания его в его базовой форме.

В другом аспекте полноты требования не должны ссылаться друг на друга, а понимание требования не должно предполагать существование предыдущего или последующего требования, или тот факт, что потребность или требование содержится в определенном разделе документа (то есть, несмотря на содержание заголовка раздела, содержащего потребность или требование, полное утверждение должно включать или повторять название SOI, даже если оно уже упомянуто в

заголовок — см. R25). Это особенно важно, когда требования управляются в приложении или базе данных.

Потребность или требование могут ссылаться на другие документы, в которых подробно описывается, «насколько хорошо» или «при каких условиях» (например, МКБ, или словарь данных, или другой внешний источник).

Ссылка на эти типы документов в заявлении о требованиях оправдана, поскольку при работе с взаимодействиями между системами крайне важно, чтобы все вовлеченные стороны были последовательны и ссылались на одно и то же согласованное определение того, как системы будут взаимодействовать через границу интерфейса. Было бы опасно, если бы каждая сторона включала свою интерпретацию взаимодействия в свои требования, что может не соответствовать интерпретации другой стороны, как это указано в их требованиях к интерфейсу. Если каждая из них включает свою собственную интерпретацию, они могут не иметь возможности взаимодействовать так, как необходимо.

В случае словарей данных применяется та же логика. Когда параметры, сообщения и команды играют роль во взаимодействии, крайне важно, чтобы все стороны, участвующие во взаимодействии, понимали согласованные характеристики каждой сущности, участвующей во взаимодействии.

При ссылках на другие документы требования должны ссылаться конкретно на соответствующие разделы документов.

Неполные потребности и требования можно предотвратить с помощью использования шаблонов для заявления о потребности или требования. При следовании определенному шаблону или образцу для заявления о требовании требования, как правило, становятся «более полными», поскольку эти шаблоны дают указания относительно конкретной информации, которую должно включать заявление о требовании. Даже если есть шаблон, определенный для повсеместных потребностей и требований, большинство требований не будут повсеместными. См. R1 об использовании шаблона или образца и Приложение С для более подробного обсуждения образцов и шаблонов.

За исключением исключительных обстоятельств, базовые требования не должны содержать положений To Be Defined (TBD), To Be Specified (TBS) или To Be Resolved (TBR). TBx следует использовать только в процессе анализа и определения для указания текущей работы, но не следует включать в окончательный набор требований, особенно когда этот набор должен содержаться в качестве базового в договорном соглашении. Разрешение обозначения TBx может быть итеративным, в этом случае должен быть приемлемый период для разрешения элемента TBx, определяемый рисками и зависимостями. Если базовый набор требований содержит требования с элементом TBx, в соглашениях с поставщиками или продавцами (например, SOW) должно быть четко указано, кто и когда несет ответственность за разрешение этих элементов. Подробное обсуждение управления TBx и управления неизвестными см. в разделе 14.2.4 NRM. Следует отметить, что для этого инструменты NLP/AI должны быть гибкими и настраиваемыми; то есть правило, которое должно быть усилено на более поздних этапах, должно иметь возможность игнорироваться на ранних этапах.

Полноту отдельных заявлений о потребностях и требованиях можно оценить в ходе ранней проверки системы и мероприятий по проверке проекта, которые обсуждаются в NRM и GtVV.

2.6 C5 - Единственное число

Определение:

В заявлении о потребности или требовании должна быть указана одна возможность, характеристика, ограничение или фактор качества.

Обоснование:

Формальное преобразование из концепции жизненного цикла в потребность может быть преобразованием «многие к одному», «один к одному» или «один ко многим», однако каждое из полученных утверждений о потребности должно представлять собой отдельную мысль, аспект или ожидание.

Аналогичным образом, формальное преобразование потребности, источника или выделенного родительского требования в требование может быть преобразованием «многие к одному», «один к одному» или «один ко многим», поэтому каждое результирующее утверждение(я) требования должно представлять собой отдельную мысль, аспект или ожидание.

Эффективность нескольких видов деятельности процесса, связанных с потребностями и требованиями определение — например, разложение, вывод, распределение, прослеживаемость, верификация и валидация — зависит от возможности идентифицировать отдельные утверждения. Например, информация о верификации системы, определенная для требования, может быть гораздо более точной, когда это требование касается одной возможности, характеристики, ограничения или фактора качества.

Кроме того, при проверке/валидации SOI на соответствие потребности или требованию с несколькими аспектами, если один аспект проходит, а другие не проходят, сложно оценить проверку/валидацию.

Статус SOI по отношению к этой потребности или требованию в целом. Потребность или требование с несколькими мыслями трудно выделить и проследить до требования или источника более высокого уровня.

Неединичная потребность или требование не является ни проверяемым/валидируемым (C7), ни правильным (C8).

Шаблоны требований являются полезными способами обеспечения уникальности, поскольку каждая потребность или требование должны соответствовать одному и только одному шаблону (см. Приложение С).

Руководство:

Ограничьте формулировку потребности или требования одним качеством, характеристикой, возможностью, функцией или ограничением, соответствующим уровню, к которому относится формулировка.

Понять, как заявления вписываются в распределение, прослеживаемость, проверку и валидацию.
Философия проекта.

Используйте стандартные шаблоны или модели проекта для описания отдельных потребностей и требований. заявления.

Хотя отдельная потребность или требование должны состоять из одной функции, качества или ограничения, оно может иметь несколько условий, при которых это требование должно быть выполнено.

Избегайте использования слова «и», R19, когда оно связывает вместе несколько мыслей (фраз в предложении), каждая из которых может быть выделена, а критерии, метод и подход к успешной проверке и валидации SOI различны для каждого. Наличие союза «и» в утверждении о потребности или требовании (вне блока условий, где AND следует понимать как логический соединитель) всегда должно побуждать автора задуматься о том, является ли утверждение единственным или нет — если нет, то следует определить несколько потребностей или требований, каждое из которых будет относиться к единственной мысли.

Существуют исключения из использования «и». Некоторые организации разрешают использовать «и» для объединения двух действий, которые всегда будут выделяться, отслеживаться и проверяться или валидироваться вместе. Например, может быть требование, чтобы зажженная спичка была потушена и утилизирована в контейнер.

Учитывая, что эти два действия всегда должны выполняться вместе (одно действие никогда не должно быть выполнено без другого), организации могут разрешить сообщать оба действия в рамках одного требования. В этом случае, однако, было бы лучше объединить два действия с помощью логического «И» — см. R15.

2.7 С6 - Выполнимо

Определение:

Потребность или требование могут быть реализованы в рамках ограничений организации (например, по стоимости, графику, техническим, юридическим, этическим, по безопасности) с приемлемым риском.

Обоснование:

Нет смысла соглашаться на обязательство, если потребность или требование невыполнимы.

Согласие на потребность или требование, которые не могут быть реализованы с приемлемым риском в рамках ограничений, часто приводит к перерасходу средств проекта и срывам графика. По сути, недостижимые потребности и требования, такие как 100% надежность, в лучшем случае являются пустой тратой времени, а в худшем — приводят к неоправданно дорогим решениям.

Потребность или требование считаются осуществимыми, если при рассмотрении их вместе с другими потребностями или требованиями для отдельного элемента системы (то есть набором потребностей или требований сущности) они не приводят к неприемлемым затратам, срокам или влиянию риска в течение жизненного цикла сущности.

Несуществимая потребность или требование не могут быть удовлетворены, потому что они:

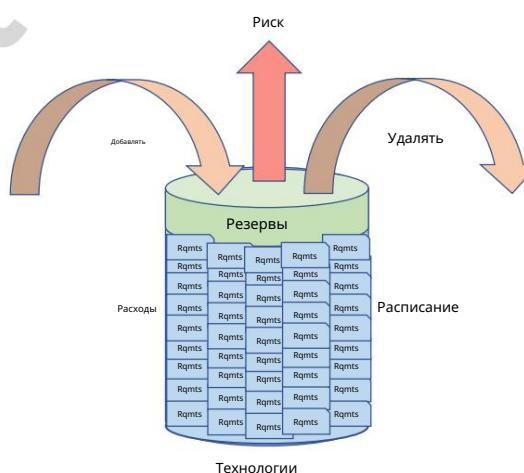
- а. нарушает законы физики, б. нарушает
- законы или правила в применимой юрисдикции, в. противоречит другому
- требованию и не может быть одновременно удовлетворено, или
- г. приводит к чрезмерному риску программы из-за технической незрелости или недостаточной маржи с относительно стоимости и графика программы как функции фазы жизненного цикла.

Невыполнимая потребность или требование не является ни проверяемой (С7), ни правильной (С8).

Руководство:

Осуществимость подразумевает существование возможного решения для удовлетворения концепции, потребности или требования.

Как указано в определениях потребностей и требований, требования трансформируются из потребностей. Имея это в виду, если организация не определила осуществимый набор концепций жизненного цикла и не оценила зрелость критических технологий, то потребности, полученные из этих концепций, могут быть невыполнимыми, а требования, трансформированные из этих потребностей, не будут осуществимыми.



Оригинальная фигура создана Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE. Все остальные права защищены.

Рисунок 12: Потребности или требования, сегмент осуществимости

Поэтому в большинстве случаев определение того, является ли потребность или требование осуществимым, затруднено без базовой оценки и анализа предлагаемых концепций жизненного цикла, из которых выводятся потребности и преобразуются требования.

Как показано на рисунке 12, прежде чем включить потребность в набор, необходимо провести оценку осуществимости выбранных концепций жизненного цикла с точки зрения движущих сил и ограничений, включая зрелость критических технологий, стоимость, график, ресурсы, нормативные акты, требования более высокого уровня и риск.

Если это невыполнимо в рамках указанных ограничений с приемлемым риском, потребность и вытекающее из нее требование не следует включать в набор. Это может негативно повлиять на стоимость и график и привести к требованию, соответствие которому организация не может быть проверено. Измерение выполнимости не всегда легко оценить, поскольку оно основано на степени риска успешной реализации требования в рамках ограничений программы. См. NRM для более подробного обсуждения корзины выполнимости, показанной на рисунке 12.

Полезным инструментом для оценки риска является использование уровней готовности технологий (TRL) для определения и вычисления зрелости необходимой технологии — более низкий TRL представляет больший риск для проекта, чем более высокий TRL. Как обсуждалось в NRM, в рамках оценки риска и во время анализа и созревания концепции жизненного цикла определяются необходимые технологии, оцениваются их TRL и степень сложности продвижения (AD2), а также разрабатывается план созревания технологии, который приведет к продвижению необходимой зрелости технологии таким образом, чтобы это было осуществимо в соответствии с графиком разработки системы. Технологии с низкой технической зрелостью, необходимые для требуемой производительности, представляют риск для проекта, и как таковой этот риск должен тщательно контролироваться.

Другие полезные инструменты включают моделирование и прототипирование для оценки осуществимости индивидуальных потребностей и требований и подмножеств потребностей и требований. Это означает, что команда дизайнеров должна быть включена в интегрированную, многопрофильную, совместную команду, отвечающую за концепцию жизненного цикла и деятельность по определению потребностей для оценки осуществимости концепции жизненного цикла с точки зрения физической реализации функциональной или концептуальной модели, как обсуждается в NRM и GtNR.

В некоторых случаях мы можем распознать и избежать потребностей и требований, которые явно невозможны или нереалистичны (см. R26). Чаще всего осуществимость должна быть проверена для наборов потребностей или требований, связанных с одной сущностью, чтобы убедиться в отсутствии конфликта внутри набора требований (C12).

О осуществимость отдельных заявлений о потребностях и требованиях может также оцениваться в ходе ранней проверки системы и мероприятий по проверке проекта, обсуждаемых в NRM и GtVV.

2.8 C7 – Проверяемый/валидируемый

Определение:

Заявление о потребностях структурировано и сформулировано таким образом, чтобы его реализация могла быть подтверждена к удовлетворению утверждающего органа.

Заявление о требовании структурировано и сформулировано таким образом, чтобы его реализация могла быть проверена к удовлетворению утверждающего органа.

Обоснование:

Если заявление о потребности не составлено таким образом, чтобы обеспечить проверку требований, проверку проекта, и проверки системы, нет возможности определить, была ли она удовлетворена и оправдались ли ожидания.

- Каждое заявление о потребности должно включать необходимую информацию, чтобы можно было определить критерии успешности проверки, а SOI можно было проверить таким образом, чтобы можно было собрать достаточные доказательства для определения того, были ли выполнены критерии успешности, то есть нет неоднозначность относительно того, что сообщается в заявлении о потребности, и в заявлении о потребности нет недостающих характеристик, то есть оно обладает характеристиками правильно сформулированных заявлений о потребности, как определено в настоящем Разделе.
- Неподдающаяся проверке потребность может привести к тому, что несколько объективных наблюдателей (например, составители требований, архитекторы, проектировщики или тестировщики) будут интерпретировать потребность по-разному, что затруднит проверку того, что требование, проект и SOI соответствуют потребности.

Если требование не составлено таким образом, чтобы обеспечить проверку проекта и системы, невозможно определить, было ли оно выполнено и что обязательство выполнено.

- Каждое требование должно включать необходимую информацию, чтобы проверка была Критерии успеха могут быть определены, а SOI может быть проверена таким образом, чтобы можно было собрать достаточные доказательства для оценки того, были ли выполнены критерии успеха, то есть нет никакой двусмысленности относительно того, что сообщается в заявлении о требовании, и нет никаких пропущенных характеристик в заявлении о требовании, то есть оно имеет характеристики для правильно сформулированных заявлений о требовании, как определено в настоящем Разделе.
- Непроверяемое требование может привести к тому, что несколько объективных наблюдателей (например, проектировщики или тестировщики) будут интерпретировать требование по-разному, что затруднит проверку соответствия проекта и SOI требованию.

Проверяемость и валидируемость являются необходимым условием для установления других характеристик заявлений о потребностях и требованиях, определенных в этом разделе. Поэтому проверяемость и валидируемость должны рассматриваться как начальный критерий и основа для обеспечения этих других характеристик.

Руководство:

Важно не путать фразы «нужна проверка», «нужна валидация», «проверка требований» и «проверка требований» с «проверкой проекта», «проверкой проекта», «проверкой системы» или «проверкой системы», как показано на рисунке 7 и обсуждается в разделе 1.9.

Эта характеристика, проверяемая/поддающаяся проверке, касается проверки проекта и системы, а также требований, проекта и проверки системы — показывая, что требование может быть проверено на соответствие потребности, из которой оно было преобразовано, проект может быть проверен/подтвержден таким образом, что после его реализации будет получена SOI, которая соответствует требованию/потребности, и проверяя/подтверждая, что реализованная SOI соответствует требованию/потребности.

Запишите каждое требование/заявление о потребности таким образом, чтобы можно было проверить/подтвердить соответствие конструкции или системы одному из четырех стандартных методов проверки/валидации (инспекция, анализ, демонстрация или испытание). По сути, это означает, что необходимо убедиться, что каждое требование и заявление о потребности правильно сформулированы и имеют все другие характеристики, определенные в этом разделе.

2.9 C8 - Верно

Определение:

Заявление о потребности должно быть точным представлением концепции жизненного цикла или источника, из которого оно было преобразовано.

Заявление о требовании должно быть точным представлением потребности, источника или требования более высокого уровня, из которого оно было преобразовано.

Обоснование:

Правильность подразумевает «отсутствие ошибок» как с точки зрения включения неверной информации, так и пропуска необходимой информации и избегания двусмысленных формулировок. Эти аспекты очень похожи на аспекты в других дисциплинах, таких как НЛП с классическими человеческими фильтрами обобщения, удаления и искажения.

Неверная информация может означать наличие неправильных:

- ценности,
- функции,
- условия или • другие характеристики, определенные в потребности или требования.

Неправильная потребность может привести к потребности, которая не отражает намерение концепции жизненного цикла или источников, из которых она была преобразована. Неправильная потребность может привести к неправильным требованиям, преобразованным из этой потребности. Неправильное требование может привести к требованию, которое не отражает намерение потребности, источника или требования более высокого уровня, из которого оно было преобразовано.

Потребность или требование не могут быть правильными, если они не обладают следующими характеристиками: Необходимые (C1), Однозначные (C3), Полные (C4), Осуществимые (C6), Проверяемые/валидируемые (C7) и Соответствующие (C9).

Руководство:

Потребности преобразуются из источника (такого как концепции жизненного цикла, ожидания заинтересованных сторон, движущие силы и ограничения, цели, задачи и риски), определенного как часть концепции жизненного цикла, и деятельности по определению потребностей, обсуждаемой в NRM и GtNR.

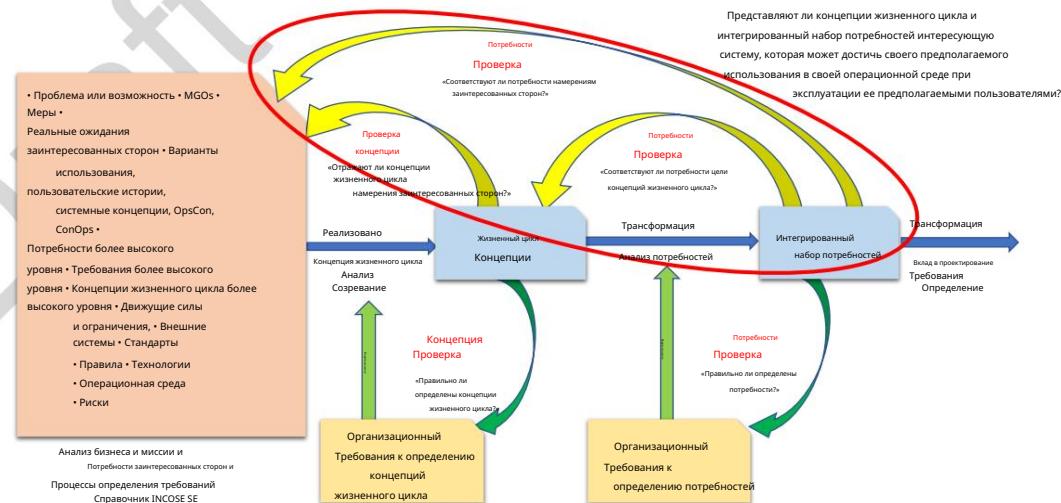


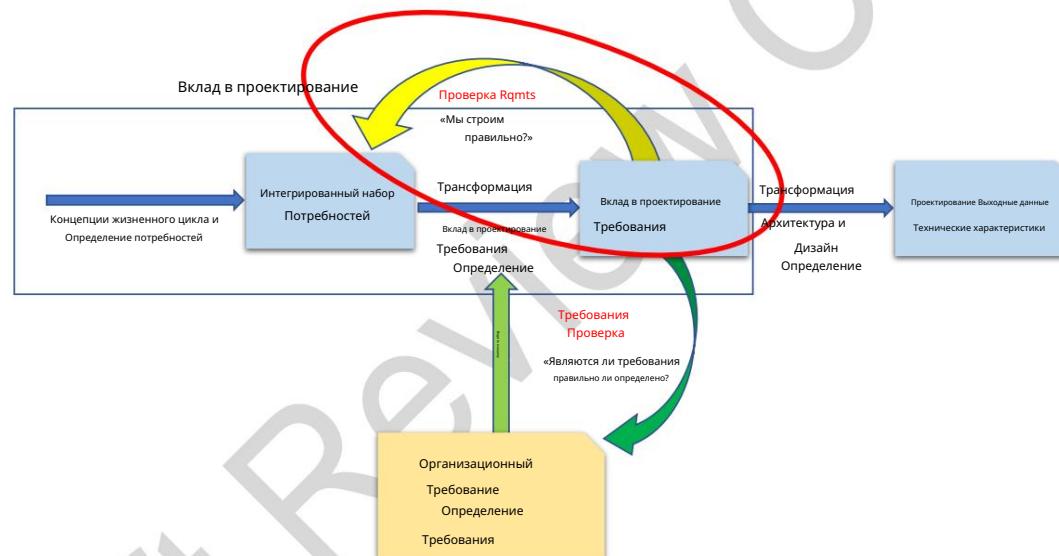
Рисунок 14: Требуется проверка

Как показано на рисунке 14, полученные в результате преобразования потребностей из этих источников должны быть проверены, чтобы гарантировать, что формулировка потребности передает правильную информацию (намерение) и отражает точное и недвусмысленное:

- интерпретация концепции, ожидания заинтересованных сторон, движущие силы и ограничения, цели, цели, риски и другие источники, из которых он был преобразован;
- понимание проблемы или возможности и лежащих в их основе целей и задач;
- представление любой модели или диаграммы, из которой была извлечена потребность, поэтому потребность следы к модели; и
- представление любого базового анализа и предположений, которые были частью трансформации.

Используйте определенный процесс разработки и управления, чтобы гарантировать точность преобразования в контексте индивидуальных потребностей, а также других потребностей в наборе.

Требования преобразуются из потребности, источника или требования более высокого уровня. Результатирующие требования должны быть проверены, чтобы гарантировать, что заявление о требовании передает правильную информацию и что достижение требования, как оно написано, приведет к выполнению намерения потребности, источника или требования более высокого уровня, из которого оно было преобразовано.



Оригинальная фигура создана М. Райаном и Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE. Все остальные права защищены.

Рисунок 15: Проверка требований

Как показано на рисунке 15, проверьте, что формулировка требований отражает точное и недвусмысленное:

- интерпретация потребности, источника или требования более высокого уровня, из которого она была преобразована;
- представление модели или диаграммы, из которой было извлечено требование, чтобы требования прослеживаются к модели или диаграмме; и
- представление базового анализа и предположений, которые были частью трансформации.

Как обсуждалось в разделе 1.9, выполните проверку потребностей и требований, описанную в NRM и GtNR, чтобы гарантировать правильность преобразования в контексте отдельных заявлений о потребностях и требованиях, а также полных наборов потребностей и требований.

Правильность заявлений о индивидуальных потребностях и требованиях можно также оценить в ходе ранней проверки системы и мероприятий по проверке проекта, которые обсуждаются в NRM и GtVV.

2.10 С9 - Соответствует

Определение:

Формулировки и выражения индивидуальных потребностей и требований должны соответствовать утвержденному стандартному образцу и руководству по стилю или стандарту для написания и управления потребностями и требованиями.

Обоснование:

Когда потребности и требования в рамках одной организации выглядят и ощущаются одинаково, каждое изложение потребностей и требований легче писать, понимать и проверять.

Кроме того, при соответствии утвержденному стандарту качество индивидуального заявления о потребностях и заявлении о требованиях улучшится, как и качество набора потребностей и набора требований.

Чтобы вывод потребности из концепции жизненного цикла был формальным, структура результирующего заявления о потребности также должна быть формальной.

- Например, может потребоваться структурировать все потребности в соответствии с определенным шаблоном. организация определила тип заявления о потребности: «<Занятым сторонам> необходимо <предложение подлежащего> к <предложению глагола действия> <предложению объекта>, <необязательное уточняющее предложение>». Чтобы преобразование из утверждения потребности в утверждение требования было формальным, структура результирующего утверждения требования также должна быть формальной. • Например, все утверждения требований могут быть структурированы в соответствии с определенным шаблоном, определенным организацией для типа утверждения требования: «Когда <условное предложение>, <субъектное предложение> должно <предложение глагола действия> <предложение объекта>, <необязательное квалифицирующее предложение>».

Соответствие стандартам и шаблонам заявлений о потребностях и требованиях:

- предоставляет шаблон для формулировок, связанных с различными типами потребностей и требования;
- обеспечивает последовательную формулировку, предотвращает двусмысленность для инженеров, сталкивающихся с новыми типами потребности и требования, которыми они управляют; и
- поможет выявить недостающую информацию, что приведет к характеристикам Complete (C10), Однозначный (C3) и проверяемый/поддающийся проверке (C7).

Более подробную информацию о форматах заявлений о потребностях и требованиях см. в R1, а более подробную информацию об использовании шаблонов и моделей — в Приложении С.

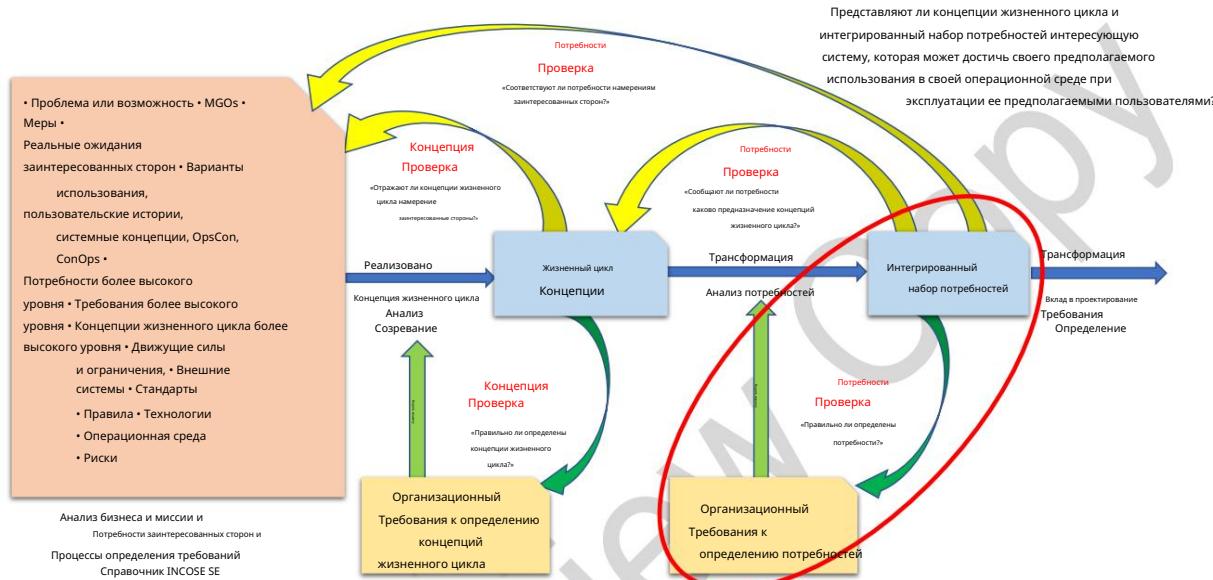
Руководство:

Организации должны иметь четко определенные стандарты, процессы и методы для определения и управления потребностями и требованиями. Эти стандарты и процессы должны включать правила для определения правильно сформированных заявлений о потребностях и заявлений о требованиях, контрольные списки для оценки качества заявлений о потребностях и заявлений о требованиях, а также шаблоны для допустимых структур для заявлений о потребностях и заявлений о требованиях. Например, все заявления о потребностях и заявления о требованиях могут иметь характеристики и быть написаны в соответствии с правилами, содержащимися в настоящем Руководстве. Приложение D содержит матрицу, которая отображает применимость каждого правила к заявлениям о потребностях и заявлениям о требованиях, чтобы предоставить читателям более четкое понимание применимости руководства, предоставляемого каждым правилом.

Во многих случаях существуют применимые государственные и отраслевые стандарты, соответствие которым является обязательным. При разработке потребностей и требований для клиента могут быть свои собственные процессы, стандарты, контрольные списки и шаблоны. Организация, ответственная

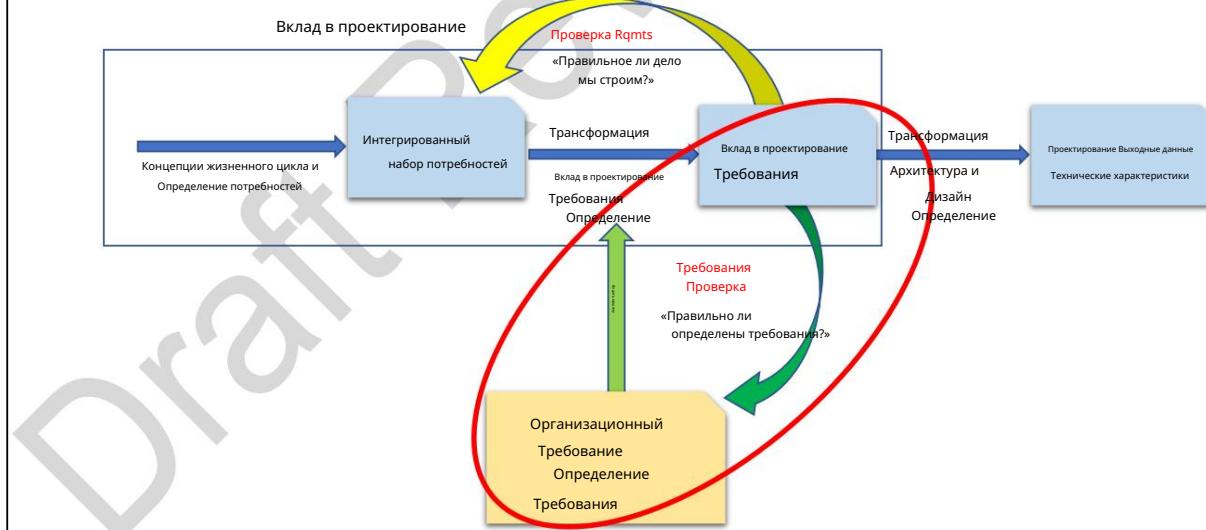
для определения заявлений о потребностях и требований может потребоваться их соответствие процессам и стандартам заказчика.

После определения набора потребностей или набора требований организация должна определить процесс утверждения, базового уровня и управления конфигурацией. Как показано на рисунках 16 и 17, этот процесс должен включать проверку потребностей и качества требований в соответствии с определенными стандартами организации. Именно эта проверка поможет установить эту характеристику.



Оригинальная фигура создана М. Райаном и Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE. Все остальные права защищены.

Рисунок 16: Требуется проверка



Оригинальная фигура создана М. Райаном и Л. Уитрафтом. Использование разрешено в соответствии с ограничениями авторских прав INCOSE. Все остальные права защищены.

Рисунок 17: Проверка требований

Обратитесь к GtNR или аналогичному руководству для документирования стандартов, процессов, контрольных списков и рабочих инструкций организации для определения концепций, потребностей и требований жизненного цикла.

Подробные указания по проверке и верификации потребностей и требований см. в NRM и GtNR.

Раздел 3: Характеристики наборов потребностей и требований

В этом разделе определяются характеристики наборов потребностей и наборов требований, дается обоснование характеристик и даются рекомендации, помогающие понять характеристики.

Достижение характеристик в этом разделе зависит не только от соблюдения правил, но и от выполнения действий и анализа, обсуждаемых в NRM и GtNR, а также от использования атрибутов, определенных в NRM.

Помимо написания индивидуальных заявлений о потребностях и требованиях, имеющих характеристики, определенные в предыдущем разделе, необходимо также учитывать следующие характеристики правильно сформированного набора потребностей и требований.

Приложение Е содержит матрицы перекрестных ссылок, сопоставляющие правила с характеристиками, обсуждаемыми в настоящем Руководстве, а также сопоставляющие концепции, виды деятельности и атрибуты, обсуждаемые в NRM, с характеристиками.

Характеристики, обсуждаемые в настоящем Руководстве для наборов потребностей и требований, можно сгруппировать следующим образом:

<p>Формальная трансформация. Учитывая, что набор потребностей и требований является результатом формальной трансформации, были выведены следующие характеристики набора потребностей и требований:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C10 - Полный • C11 — Последовательный • C15 — Верно 	<p>Согласованное обязательство. Поскольку набор потребностей и требований должен быть результатом справедливого соглашения о выполнении обязательства, были выведены следующие характеристики набора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C12 - Осуществимо • C13 - Понятный • C14 — может быть проверено
---	--

3.1 C10 - Полный

Определение:

Набор потребностей и набор требований для сущности должны быть самостоятельными, чтобы они в достаточной степени описывали необходимые возможности, характеристики, функциональность, производительность, движущие силы, ограничения, условия, взаимодействия, стандарты, правила, безопасность, защищенность, устойчивость и факторы качества, не требуя других наборов потребностей или наборов требований на соответствующем уровне абстракции.

Обоснование:

Набор потребностей или набор требований является неполным, если отсутствуют потребности или требования. Отсутствие потребностей или требований может привести к существенным недостаткам в поставляемом продукте, касающимся необходимой функциональности/производительности, надежности, качества или соответствия, что приводит к невозможности проверки соответствия сущности ее потребностям и проверки соответствия сущности ее требованиям.

Набор потребностей или требований не может быть полным, если какая-либо отдельная потребность или требование не является полным (C4).

Если формальное выведение потребностей из согласованных концепций жизненного цикла и других источников приводит к индивидуальным потребностям, которые являются необходимыми, набор потребностей должен быть достаточным и «точным» представлением концепций жизненного цикла и других источников, из которых они были преобразованы. то есть, были включены все необходимые потребности для реализации концепций жизненного цикла и другие источники, и что любые ненужные потребности были исключены.

Если формальное преобразование потребностей, требований более высокого уровня и других источников в требования приводит к отдельным требованиям, которые являются необходимыми, набор требований должен быть достаточным и «точным» представлением набора потребностей, требований более высокого уровня и других источников для сущности, из которой они были преобразованы, — то есть все необходимые требования были включены, а все ненужные требования были исключены.

Полученный набор требований не будет полным, если набор потребностей, из которого они были преобразованы, не был полным.

Руководство:

Цель состоит в том, чтобы четко сообщить о потребностях для сущности через минимальный набор, который необходим и достаточен и не более того, и четко сообщить о требованиях для сущности через минимальный набор, который необходим и достаточен и не более того. Это применимо независимо от того, на каком уровне архитектуры существует сущность.

Необходимость и достаточность набора требований могут быть определены только относительно набора потребностей и других источников требований для субъекта, а также требований более высокого уровня. выделено субъекту.

Полнота также должна учитывать возможные условия, в которых может оказаться система, включая аномалии, безопасность, защищенность и устойчивость.

Полнота, таким образом, требует дополнительного анализа всех возможных условий, чтобы гарантировать, что требуемое поведение, функциональность и возможности для конкретных условий соответствуют ожиданиям заинтересованных сторон. Это виды анализа (что если случаи, случаи неправильного использования и сценарии потерь), которые могут не рассматриваться как часть первоначального анализа, поскольку фокус был сделан на желаемом поведении, функциональности и возможностях в ожидаемых условиях. Результатирующие потребности и требования, полученные из этого дополнительного анализа, должны быть включены для того, чтобы набор потребностей и набор требований были полными.

Нештатные условия могут не возникнуть до тех пор, пока не начнется разработка системы (или, что еще хуже, после развертывания) и представляют собой риск на протяжении всего жизненного цикла и сложность в обеспечении полноты. Неопределенные неноминальные условия могут быть обработаны с помощью оператора «else» в условных предложениях деклараций потребностей и деклараций требований. Однако требуемое поведение в этих неноминальных сценариях должно быть подтверждено заинтересованными сторонами.

Для каждой организации набор потребностей представляет собой полное определение ожиданий заинтересованных сторон, потребности и требования заинтересованных сторон, цели, задачи, концепции жизненного цикла, движущие силы, ограничения и риски, которые необходимо смягчить, независимо от того, заявлены ли они явно или недокументированы как неявные ожидания.

Рассмотрение неявных ожиданий, потребностей и требований заинтересованных сторон является ключевой частью концепции жизненного цикла и мероприятий по определению потребностей, а также преобразование полученного набора потребностей в набор требований, реализация которых приведет к созданию организации, удовлетворяющей этим потребностям, даже если это не так. изначально заявлено. Любые неявные потребности должны быть зафиксированы и явно включены в набор потребностей. Те, кто определяет набор потребностей, обязаны установить двунаправленную прослеживаемость между каждой потребностью и ее источником.

Полный набор требований представляет собой полную трансформацию набора потребностей для сущности, а также полную трансформацию требований более высокого уровня, которые были назначены

сущность в необходимый и достаточный набор дочерних требований, реализация которых приведет к выполнению цели выделенных требований более высокого уровня.

Владельцы выделенных требований обязаны обеспечить выполнение этих дочерних требований. существует и ответственность владельцев принимающей организации заключается в следующем: 1) подтвердить правильность распределения, 2) разработать необходимый и достаточный набор дочерних требований, 3) обеспечить двунаправленную прослеживаемость между дочерними требованиями и их родительскими требованиями и 4) уведомить владельцев сущность более высокого уровня, если отсутствует родительское требование.

Например, набор требований к программному обеспечению может быть неполным, поскольку не все соответствующие дочерние требования могут быть учтены архитектором программного обеспечения, если ограничения оборудования (например, пропускная способность, надежность, задержка) игнорируются. Требования к оборудованию и ограничения могут отсутствовать или не соответствовать предполагаемой архитектуре программного обеспечения и требованиям к программному обеспечению. Поэтому важно учитывать макросистему, частью которой является программное обеспечение, и включать заинтересованных лиц по аппаратному обеспечению, которые могут быть источником этих отсутствующих потребностей и требований.

Заинтересованные стороны являются основным источником потребностей и требований; игнорирование соответствующей заинтересованной стороны может привести к отсутствию или некорректности потребностей и вытекающих из этого требований, что приведет к дорогостоящей и трудоемкой доработке.

С все более сложными, программно-интенсивными системами практически невозможно для человека или даже группы людей полностью понять и управлять каждым аспектом сущности. Ключевым инструментом, помогающим определять и управлять этими сложными системами, является использование диаграмм и моделирования, чтобы гарантировать, что то, что нужно, включено, а то, что не нужно, исключено.

В случае взаимодействия через границы интерфейса требования к интерфейсу должны ссылаться на то, где определяется взаимодействие между сущностью и другими сущностями. В случае стандартов и правил потребности должны ссылаться на конкретные требования, которые применяются к SOI, а не ко всему документу. Набор требований затем будет включать производные требования относительно того, что сущность должна сделать для удовлетворения потребности.

Полнота может быть облегчена за счет прослеживаемости, распределения и бюджетирования. Те, кто определяет набор и результирующий набор требований, обязаны установить двунаправленную прослеживаемость между каждой потребностью и концепцией жизненного цикла и другими источниками, из которых были получены потребности, а также между каждым требованием и потребностью, требованиями более высокого уровня или другим источником, из которого преобразуется требование.

Полноту наборов потребностей и требований можно оценить во время ранней проверки системы, а также во время мероприятий по проверке проекта, обсуждаемых в NRM и GtVV.

Полнота наборов потребностей и требований также может быть облегчена за счет использования шаблонов для организации наборов потребностей и требований. Каждая организация определит типы или категории, в которые вписывается потребность или требование, на основе того, как они могут захотеть организовать требования. Организация по типу/категории полезна, поскольку она позволяет заинтересованным сторонам рассматривать наборы потребностей и требований с различных точек зрения. Каждая из этих точек зрения представляет уникальные потребности и требования. Полнота может быть достигнута путем рассмотрения каждой точки зрения. См. R42 для примеров использования типов/категорий потребностей и требований, таких как функциональность/производительность, соответствие (эксплуатационные), форма (физические атрибуты), качество (-илисти) и соответствие (нормативы и стандарты).

Дополнительные указания относительно полноты наборов потребностей и требований см. в NRM и GtNR.

3.2 С11 — Последовательный

Определение:

Набор потребностей и набор требований являются согласованными, если содержат индивидуальные потребности или требования, которые:

- уникальный;
- не конфликтуют и не перекрываются с другими в наборе;
- использует однородные единицы и системы измерения; и
- разработаны с использованием единого языка (то есть одни и те же слова используются во всем наборе для обозначения одного и того же); и используют термины, которые согласуются с архитектурной моделью, глоссарием проекта и словарем данных проекта.

Обоснование:

Противоречивые потребности и требования приводят к появлению невыполнимого пространства решений и, если их не выявить на ранних этапах процесса разработки, могут привести к дорогостоящим доработкам.

Чтобы преобразование было формальным, результирующий набор индивидуальных потребностей и требований не должен противоречить друг другу и должен соответствовать друг другу.

Даже если индивидуальные потребности или требования недвусмысленны, непоследовательное использование терминов, Сокращения, единицы и системы измерения в различных требованиях приводят к неоднозначности в наборе потребностей и наборе требований.

Потребности и требования, которые несовместимы и противоречат другим потребностям и требованиям, не являются правильными (С8).

Потребности и требования, которые несовместимы и конфликтуют с другими потребностями и требованиями, также приводят к набору потребностей или требований, которые не являются осуществимыми (С12), непонятными (С13) и которые не могут быть проверены (С14).

Руководство:

Зачастую ожидания клиентов и других заинтересованных сторон или ограничения проекта противоречат друг другу и должны быть согласованы.

Выявить конфликты между потребностями и требованиями становится непросто, когда набор потребностей и набор требований велик, как это часто бывает в современных все более сложных системах с большим объемом программного обеспечения.

Важно избегать дублирования потребностей и требований. Учитывая количество потребностей и требований, несколько человек могут вводить потребности или требования в наборы. Распространенной проблемой является то, что каждый из этих людей может использовать немного разные слова для сообщения потребности или требования, которые касаются одного намерения или действия. Это может привести к дублированию потребностей или требований в наборе. Например, один человек может сосредоточиться на требованиях к самолету относительно скорости полета, в то время как другой человек может добавить требование относительно показателей летных характеристик, перечислив конкретные показатели летных характеристик в словаре данных.

Некоторого дублирования можно избежать, определив утвержденные термины в словаре данных или глоссарии и ограничив использование терминов, используемых в различных артефактах (включая потребности и требования), только теми, которые утверждены. Использование инструментов NLP/AI для помощи в создании заявлений о потребностях и требованиях может помочь обеспечить использование только утвержденных терминов.

Как обсуждалось в NRM и GtNR, важно определить и связать зависимые потребности и требования, которые имеют связь с другими требованиями, либо напрямую, либо косвенно. Это

особенно это касается случаев, когда одна потребность или требование изменяется без внесения соответствующих изменений в другие зависимые потребности или требования.

Концепции, помогающие предотвратить этот тип несоответствия, включают распределение, бюджетирование и увязку. (трассировка) зависимых требований друг от друга. При распределении и составлении бюджета на функциональные возможности, производительность или требования к качеству для сущностей нижнего уровня архитектуры во многих случаях результирующие дочерние требования являются зависимыми. Для обеспечения согласованности на протяжении всего жизненного цикла разработки эти зависимые требования должны быть связаны между собой, чтобы гарантировать сохранение согласованности при возникновении изменений.

Может быть сложно определить конфликты только с помощью языка, используемого для выражения индивидуальных потребностей и требований, но это можно сделать проще, классифицируя и группируя схожие потребности и требования вместе. Это может быть облегчено с помощью шаблонов для организации наборов потребностей и требований. Группировка похожих потребностей и требований вместе облегчит выявление несоответствий.

Примеры использования типов/категорий потребностей и требований, таких как функциональность/производительность, соответствие (эксплуатационные характеристики), форма (физические характеристики), качество (возможности) и соответствие (нормативы и стандарты), см. в R42.

Другая стратегия заключается в том, чтобы включить формулировку потребности или требования в общий тип или категорию, следуя определенному шаблону, определенному для этого типа или категории, как обсуждается в Приложении С.

Использование шаблона, специфичного для данного типа или категории потребности или требования, будет способствовать достижению согласованности.

Другим ключевым инструментом является использование диаграмм и других моделей, которые показывают отношения и зависимости внутри наборов потребностей и наборов требований, а также между потребностями и полученными требованиями. Использование программного инструмента, такого как диаграммы и моделирование, для управления отношениями и зависимостями может помочь в выявлении конфликтов и управлении этими отношениями и зависимостями.

Последовательность в формулировках потребностей и требований существенно обеспечивается за счет использования централизованной онтологии предметной области, глоссария и словаря данных, которые совместно используются всеми заинтересованными сторонами.

Используйте NLP/ИИ-запрос для оценки утверждений о потребностях и требованиях в наборе, используя заданную онтологию, глоссарий, словарь данных, шаблоны и модели для обеспечения согласованности.

Некоторые приложения этого типа можно использовать в качестве цифрового помощника при формулировании заявления о потребности или требованиях, чтобы гарантировать использование правильного шаблона или модели для данного типа потребности или требования, а также помочь обеспечить единообразное использование терминологии.

Обратите особое внимание на требования к интерфейсу, чтобы убедиться, что они соответствуют требованиям к интерфейсу для других сущностей, с которыми взаимодействует субъектная сущность. В идеале обе сущности управляются в одном и том же инструменте, что позволяет связывать требования к интерфейсу в применимые пары и прослеживается до общего определения, касающегося конкретного взаимодействия, рассматриваемого в паре требований интерфейса (например, посредством использования ICD или словаря данных).

Согласованность внутри наборов потребностей и требований, а также между ними можно оценить во время ранней проверки системы, а также во время мероприятий по проверке проекта, обсуждаемых в NRM и GtVV.

3.3 С12 - ВЫПОЛНИМО

Определение:

Набор потребностей и набор требований осуществимы, если они могут быть реализованы в рамках ограничений организации (таких как стоимость, график, технические ограничения) с приемлемым риском.

Обоснование:

Так же, как нет смысла соглашаться на обязательства по отдельной потребности или требованию, которые невыполнимы, набор потребностей и набор требований должны быть достижимы в рамках соответствующих ограничений, включая стоимость, график и риски.

Если на раннем этапе процесса разработки не рассмотреть вопрос осуществимости, это может привести к напрасной трате усилий и затрат.

Набор потребностей или набор требований не может быть осуществимым, если какие-либо отдельные потребности или требования не являются осуществимыми (С6). Осуществимость конкретного заявления о потребности или требования должна определяться в контексте всех потребностей или требований для конкретного набора сущностей и может быть оценена независимо от источников, из которых они были получены.

Если набор потребностей невыполним в рамках установленных ограничений с учетом риска, соответствующего данному этапу жизненного цикла, то он не будет выполнимым, как и результирующий набор требований, преобразованных из этого набора потребностей.

Набор требований может оказаться невыполнимым из-за непоследовательности (С11), физической невозможности или чрезмерного программного риска.

Руководство:

Хотя индивидуальные заявления о потребностях и требования могут быть осуществимыми, они могут не быть таковыми, если их объединить с другими. То есть, комбинация осуществимых индивидуальных потребностей или требований не обязательно дает осуществимый набор потребностей или осуществимый набор требований.

Например, для ноутбука возможны следующие индивидуальные требования: вес менее 0,9 кг, емкость памяти 1 ТБ, 4 ГБ оперативной памяти, беспроводной сетевой интерфейс, сетевой интерфейс Ethernet, два интерфейса USB-C, интерфейс HDMI, выдерживает падение высоты 1 метр без повреждений, выдерживает температуру $\pm 50^{\circ}\text{C}$ и стоит менее 900 долларов. Хотя каждое из этих индивидуальных требований кажется вполне осуществимым, даже на первый взгляд неспециалисту, мы не можем быть так легко уверены, что набор осуществим (то есть все требования могут быть выполнены одновременно). Как только мы выходим за рамки пары измерений, наша человеческая интуиция быстро покидает нас.

Если соответствующие индивидуальные потребности или требования распределены по всему набору потребностей или требований, то еще сложнее оценить осуществимость набора. Как было указано для индивидуальных заявлений о потребностях и заявлений о требованиях, определение осуществимости набора потребностей или набора требований не всегда полностью известно и часто оценивается с точки зрения приемлемого риска

в соответствии с этапом жизненного цикла разработки.

В пространстве решений должен быть по крайней мере один, а лучше несколько, осуществимых наборов концепций жизненного цикла, которые приведут к решению проблемы или реализации возможности, которая обусловила необходимость SOI. Концепции жизненного цикла должны быть технически осуществимыми (например, с точки зрения уровня зрелости и развития технологий) и осуществимыми в рамках ограничений

проект (например, стоимость, график, технические, этические и нормативные требования) с уровнем риска, соответствующим стадии жизненного цикла.

Как обсуждалось в NRM, в рамках оценки рисков и в ходе анализа концепции жизненного цикла и созревания определяются критические технологии, оценивается их TRL и степень сложности развития (AD2), а также разрабатывается план созревания технологий, который приведет к тому, что критически важная технологическая зрелость будет развиваться таким образом, чтобы это было осуществимо вовремя для соблюдения графика разработки системы. Эти действия представляют риск для проекта, и как таковой этот риск должен тщательно контролироваться.

Потребности в рамках одного и того же набора потребностей анализируются совместно с учетом ограничений программы и зрелости технологий для определения осуществимости.

Прежде чем принять набор потребностей за основу, следует провести оценку осуществимости выбранных концепций жизненного цикла с точки зрения движущих сил, ограничений проекта (стоимость, график, технология) и риска.

Выполнимость конкретного требования должна определяться в контексте всех требований для конкретного набора существенно и не может оцениваться без учета требований более высокого уровня и других зависимых дочерних требований этого требования более высокого уровня.

Требования в рамках набора требований для одной и той же сущности анализируются совместно с учетом ограничений проекта, технологической зрелости и риска для определения осуществимости.

Выполнимость наборов потребностей и требований может быть оценена во время ранней проверки системы, а также во время мероприятий по проверке проекта, обсуждаемых в NRM и GtVV.

Дополнительные характеристики, сопоставленные с выполнимыми, включают «Соответствующий» (C11) и «Возможность проверки» (C14).

Подход, который можно использовать, заключается в том, чтобы рассматривать набор потребностей или требований как «ведро», показанное на рисунке 12, которое ограничено стоимостью, графиком и технологией. При добавлении индивидуальных потребностей или требований в ведро необходимо определить, «вписываются» ли индивидуальные потребности или требования в эти ограничения. Когда ведро заполнено, добавление любых дополнительных потребностей или требований повышает риск проекта. Аналогия с ведром также полезна для решения проблем изменения. Если ведро заполнено, и кто-то хочет добавить в ведро дополнительную потребность или требование, необходимо решить вопрос осуществимости. Можно ли сделать ведро больше? Можно ли убрать что-то менее приоритетное? Готов ли проект принять больший риск? Если ответ «нет», то проект должен сказать «нет» изменению. Обратитесь к NRM для более подробного обсуждения относительно использования как ведра потребностей, так и ведра требований при решении проблем осуществимости и риска.

Анализ чувствительности может быть полезным инструментом для пользователя и автора требований, чтобы определить «область возможного» при объединении множества потребностей или требований, которые могут быть по отдельности осуществимы, но не осуществимы в сумме. С помощью моделирования пользователи могут изменять потребности или требования, анализируя итоговую производительность системы. Это позволит оптимизировать набор потребностей или требований, снизив некоторые (или все) до более низких, но все же приемлемых уровней, чтобы улучшить общую производительность системы.

3.4 C13 - Понятный

Определение:

Набор потребностей и набор результирующих требований должны быть записаны таким образом, чтобы было ясно, что ожидается от сущности и какова ее связь с макросистемой, частью которой она является.

Обоснование:

Соглашение трудно реализовать, если обе стороны не имеют четкого представления о своих обязательствах и ожидаемых результатах в результате реализации сущности, которую представляет собой набор потребностей и требований.

Следовательно, эти наборы должны быть составлены таким образом, чтобы соответствующая аудитория могла понять, о чем идет речь в индивидуальных потребностях и требованиях, а также в наборах потребностей и требований.

Чтобы быть понятными, наборы потребностей или требований должны быть полными (C10), последовательными (C11), Осуществимый (C12) и Поддающийся проверке (C14).

Набор требований является понятным тогда и только тогда, когда все отдельные требования в наборе являются Необходимыми (C1), Однозначными (C3), Полными (C4), Выполнимыми (C6), Проверяемыми/валидируемыми (C7) и Корректными (C8).

Руководство:

Информация, необходимая для понимания контекста потребностей и требований, должна быть включена в набор. Это включает полезную информацию, прикрепленную к набору, которая определяет контекст, определенный во время определения концепции жизненного цикла и потребностей, а также атрибуты потребностей и требований, такие как обоснование.

В практике SE, ориентированной на документы, эта информация обычно включается во вводный материал в начале документированного набора потребностей или требований. В практике SE, ориентированной на данные, эта информация может быть задокументирована в инструменте и связана с набором таким образом, чтобы ее можно было включить, когда набор выводится в форме документа.

Используя ориентированную на данные практику SE, архитекторам, проектировщикам, строителям, кодерам и тестировщикам будет проще, если базовый анализ (включая модели) будет предоставлен вместе с наборами потребностей и требований, или если системные инженеры будут полагаться на определенный словарь данных проекта, где информация может быть централизована.

Использование интегрированной, совместной, многопрофильной проектной группы, которая одновременно выполняет мероприятия по процессу разработки, поможет заинтересованным сторонам понять, что ожидается от организации и ее связь с макросистемой, частью которой она является.

Координация действий и достижение согласия с заинтересованными сторонами, а также получение их отзывов в ходе разработки помогут гарантировать, что заинтересованные стороны и разработчики находятся на одной волне.

Наличие четко определенного базового процесса и вовлечение в этот процесс заинтересованных сторон помогает обеспечить понятность наборов потребностей и требований.

Постоянная проверка артефактов на протяжении всего жизненного цикла также поможет гарантировать их понятность.

Понятность наборов потребностей и требований можно оценить во время ранней проверки системы, а также во время мероприятий по проверке проекта, обсуждаемых в NRM и GtVV.

3.5 C14 — Подлежит проверке

Определение:

Должна быть возможность подтвердить, что набор потребностей приведет к достижению продукта. цели и задачи, ожидания заинтересованных сторон, риски и концепции жизненного цикла в рамках ограничений (таких как стоимость, график, техническое, юридическое и нормативные соответствие) с приемлемым риском.

Необходимо иметь возможность подтвердить, что набор требований приведет к достижению набора потребностей и требований более высокого уровня в рамках ограничений (таких как стоимость, график, техническое и нормативное соответствие) с приемлемым риском.

Обоснование:

Ссылаясь на рисунок 5, трансформация концепций жизненного цикла в интегрированный набор потребностей и преобразование Интегрированного набора потребностей в наборы входных требований к проектированию должно быть формальным и поддаваться проверке не только для отдельных потребностей и требований, но и для наборов потребностей и требований.

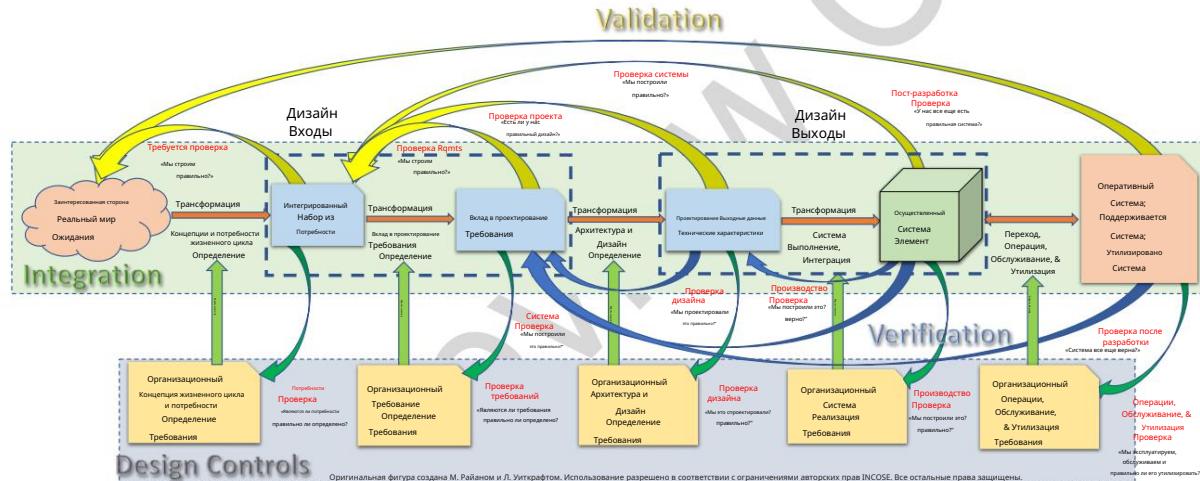


Рисунок 18: Проверка и валидация на протяжении всего жизненного цикла

Как показано на рисунке 18, на любом этапе жизненного цикла необходимо показать, что достижение Интегрированного набора потребностей приведет к SOI, которая может быть проверена на соответствие реальным ожиданиям заинтересованных сторон. То есть, «строим ли мы правильную вещь?»

Также необходимо иметь возможность показать на любом этапе жизненного цикла, что достижение набора входных требований к проектированию, преобразованных из интегрированного набора потребностей, приведет к получению SOI, которая может быть проверена на предмет удовлетворения этих потребностей. Создаем ли мы правильную вещь?

Для того чтобы набор потребностей или требований можно было проверить, он должен быть полным (C10), последовательным (C11), выполнимым (C12), понятным (C13) и правильным (C15).

Более подробную информацию о проверке наборов потребностей и наборов требований можно найти в NRM, GtNR и GtVV.

Руководство:

Сценарии, концепции и варианты использования жизненного цикла системы, из которых были преобразованы потребности, можно использовать в качестве тестовых случаев для проверки наборов потребностей, наборов требований, проекта и построенной или закодированной SOI.

Другими словами, потребности могут быть проверены на соответствие концепциям жизненного цикла и другим источникам, из которых они были получены, а требования могут быть проверены на соответствие потребностям более высокого уровня. требования и другие источники, из которых они были преобразованы путем проведения тестов на основе вариантов использования или операционных сценариев, разработанных в ходе концепций жизненного цикла и мероприятий по определению потребностей, обсуждаемых в NRM и GtVV. Это приведет к доказательству того, что предполагаемое использование, цели, задачи и ожидания заинтересованных сторон были выполнены в рамках согласованных драйверов и ограничений с приемлемым риском.

Проверка проекта проводится для обеспечения преобразования входных требований к проекту.

в проект и полученные в результате выходные спецификации проекта приведут к созданию системы, которая соответствует своему предполагаемому назначению/использованию в своей операционной среде, как определено Интегрированным набором потребностей. Таким образом, проверка проекта возвращается к потребностям, чтобы убедиться, что они удовлетворены — как набор.

Валидация системы проводится для того, чтобы убедиться, что построенная и проверенная система соответствует своему предполагаемому назначению/использованию в своей операционной среде при эксплуатации ее предполагаемыми пользователями и не позволяет непредусмотренным пользователям использовать систему непредусмотренным образом. Таким образом, валидация системы возвращается к Интегрированному набору потребностей, концепциям жизненного цикла и другим источникам, чтобы убедиться, что они были удовлетворены — как набор.

Более подробную информацию о проектировании и проверке системы см. в NRM и GtVV.

Для набора потребностей задайте вопросы:

«Ясно и правильно ли потребности и набор потребностей передают согласованные концепции жизненного цикла, движущие силы, ограничения, риски и ожидания заинтересованных сторон?»

«Правильно ли и полностью ли мы уловили потребности, которые должна удовлетворять система?»

«Правильное ли дело мы строим?»

Для набора требований задайте вопросы:

«Будет ли сущность, разработанная по этому набору требований, удовлетворять потребностям?»

«Правильное ли дело мы строим?»

Эти вопросы, касающиеся наборов потребностей и наборов требований, находятся в центре внимания на ранних этапах проверки системы, а также во время мероприятий по проверке проекта и системы, обсуждаемых в NRM и GtVV.

3.6 C15 - Верно

Определение:

Набор потребностей должен быть точным представлением концепций жизненного цикла или источников, из которых он был преобразован.

Набор требований должен точно отражать потребности, источники или требования более высокого уровня, из которых он был преобразован,

Обоснование:

Правильный набор потребностей подразумевает «отсутствие ошибок» как с точки зрения включения неверной информации, пропуска требуемой информации, так и избегания неверных индивидуальных заявлений о потребностях. Неправильный интегрированный набор потребностей не отражает истинного намерения концепции жизненного цикла или источников, из которых она была преобразована.

Правильный набор требований подразумевает «отсутствие ошибок» как с точки зрения включения неверной информации, пропуска обязательной информации, так и избежания неверных индивидуальных

заявления о требованиях. Неправильный набор требований не отражает намерение Интегрированного набора потребностей, источники или требования более высокого уровня, из которых он был получен.

Набор потребностей или набор требований не может быть правильным, если он не обладает характеристиками для наборов потребностей и наборов требований: C10 — полный, C11 — последовательный, C12 — выполнимый, C13 — понятный и C14 — поддающийся проверке.

Руководство:

Как показано на рисунке 5, интегрированный набор потребностей преобразуется из различных источников (таких как концепции жизненного цикла, ожидания заинтересованных сторон, движущие силы и ограничения, цели, задачи и риски), определяется как часть концепции жизненного цикла и требует действий по определению, обсуждаемых в NRM и GtNR.

Как показано на рисунке 14, проверьте, что полученный набор потребностей отражает точную и недвусмысленную интерпретацию:

- концепции, ожидания заинтересованных сторон, движущие силы и ограничения, цели, задачи, риски и т. д. из который он преобразовал;
- проблема или возможность и основные цели и задачи;
- модели или диаграммы, из которых были извлечены индивидуальные потребности, чтобы потребности прослеживались в моделях и диаграммах; и
- базовый анализ и предположения, которые были частью трансформации.

Также подтвердите, что достижение набора потребностей, как написано, приведет к тому, что реализованная система будет соответствовать замыслу источников, из которых она была преобразована.

Как показано на рисунке 15, проверьте, что полученный набор требований отражает точную и недвусмысленную интерпретацию:

- потребность, источник или требование более высокого уровня, из которого он был преобразован;
- модели или диаграммы, из которых были извлечены индивидуальные требования, чтобы требования прослеживаются к моделям или диаграммам; и
- базовый анализ и предположения, которые были частью трансформации.

Также подтвердите, что достижение набора требований в том виде, в котором они написаны, приведет к тому, что реализованная система будет соответствовать целям потребностей, источникам или требованиям более высокого уровня, из которых она была преобразована.

Используйте определенный процесс разработки и управления, чтобы гарантировать точность преобразования в контексте индивидуальных потребностей и требований, а также набора потребностей и набора требований, преобразованных из этих потребностей.

Выполните проверку потребностей и требований, описанную в NRM и GtNR, чтобы гарантировать правильность преобразования в контексте отдельных заявлений о потребностях и требованиях, а также полных наборов потребностей и требований.

Корректность интегрированных наборов потребностей и наборов требований также может быть оценена в ходе ранней проверки системы и мероприятий по проверке проекта, обсуждаемых в NRM и GtVV.

Раздел 4: Правила для индивидуальных потребностей и требований Заявления и для наборов потребностей и требований

В этом разделе определяются правила для отдельных заявлений о потребностях и заявлений о требованиях, выражений потребностей и выражений требований, а также наборов потребностей и наборов требований, которые помогают их сформулировать таким образом, чтобы они были правильно сформированы и обладали характеристиками, определенными в настоящем Руководстве.

К каждому правилу прилагается его объяснение, любые оговорки или исключения из правила, а также избранные примеры применения правила.

В дополнение к правилам, изложенным в этом разделе, читателю рекомендуется следовать принципам хорошего технического письма (применительно к изложению потребностей или требований), например, изложенным в спецификации упрощенного технического английского языка (STE) (ASD-STE100).

Примечание: Поскольку утверждения о потребностях выражаются на более высоком уровне абстракции, некоторые правила в этом разделе не всегда могут применяться к утверждениям о потребностях так же строго, как к утверждениям о требованиях. Ключевым моментом является то, что утверждения о потребностях имеют характеристики, определенные ранее, которые соответствуют уровню абстракции, на котором эти утверждения о потребностях написаны.

В приложении D представлена матрица, которая отображает применимость каждого правила к заявлениям о потребностях и заявлениям о требованиях, чтобы предоставить читателям более четкое понимание применимости рекомендаций, содержащихся в каждом правиле.

Приложение Е содержит матрицы перекрестных ссылок, сопоставляющие правила с характеристиками, обсуждаемыми в настоящем Руководстве, а также сопоставляющие концепции, виды деятельности и атрибуты, обсуждаемые в NRM, с характеристиками, которые также влияют на качество заявлений о потребностях и заявлений о требованиях.

4.1 Точность

4.1.1 R1 – СТРУКТУРИРОВАННЫЕ ОТЧЕТЫ

Определение:

Формулировки потребностей и требований должны соответствовать одному из согласованных шаблонов, что позволит получить хорошо структурированное полное заявление.

Разработка:

Организации должны предоставить писателям потребностей и требований каталог согласованных шаблонов, которым нужно следовать. Каждый отдельный тип потребности или требования должен иметь, по крайней мере, один назначенный шаблон.

Следование определенному согласованному шаблону повышает согласованность в наборах потребностей и требований, где схожие требования (требования одного и того же типа) всегда будут следовать схожей структуре.

Когда для определенного заявления о потребности или требования применяется один (и только один) шаблон заявление, будут использованы качественные характеристики, определенные в Разделе 2. Неоднозначность будет уменьшена (C3), полнота каждого заявления о потребности и требования гарантирована (C4), каждое заявление о потребности или требование будет единственным (C5), проверяемость и

обеспечивается валидность (C7), и каждое заявление о потребности и требование будут соответствовать (C9).

Если условие, применимое к потребности или требованию, не указано явно в формулировке потребности или требования, то потребность или требование не будут однозначными (C3).

Полный (C4), проверяемый/поддающийся проверке (C7), неверный (C8).

Подробную информацию о различных блоках, составляющих шаблон потребности или требования, а также дополнительную информацию о шаблонах и примерах можно найти в Приложении С. См. также R2, R3, R11, R18 и R27.

Примеры:

Примеры формулировок потребностей и шаблонов формулировок требований см. в Приложении С.

4.1.2 R2 – АКТИВНЫЙ ЗАЛОГ

Определение:

Используйте действительный залог в утверждении о потребности или требовании, четко указав ответственное лицо в качестве подлежащего предложения.

Разработка:

Действительный залог требует, чтобы субъект, совершающий действие, был подлежащим предложения.

Действительный залог важен при написании потребностей и требований, поскольку бремя удовлетворения требования лежит на субъекте, а не на объекте утверждения. Если субъект, ответственный за действие, не определен явно, неясно, кто или что должно выполнить действие, что затрудняет определение того, как проверить/подтвердить утверждение, поскольку неясно, какой субъект должен быть подвергнут проверке/подтверждению.

Включение сущности в тему также помогает гарантировать, что утверждение о потребности или утверждении о требованиях относится к соответствующему набору требований уровня, согласующемуся с именем сущности (см. R3).

Если сущность четко не определена как предмет утверждения, потребность или требование не являются полными (C4).

Часто, когда такие фразы, как «*shall be*», используются с последующим основным глаголом, утверждение стоит в страдательном залоге, поэтому все модели в согласованном каталоге моделей (см. R1 и Приложение С) должны использовать действительный залог.

Примеры:

Неприемлемо: Личность Клиента должна быть подтверждена.

[Это неприемлемо, поскольку не идентифицирует субъект, который несет ответственность/ответственность за подтверждение личности.]

Улучшено путем добавления темы: Личность Клиента должна быть подтверждена Accounting_System.

[Хотя это утверждение ясно излагает суть, оно все равно неприемлемо, поскольку утверждение стоит в страдательном залоге, а лицо, ответственное за запись звука, указано в конце утверждения, а не в начале.]

Улучшено: Система учета должна подтверждать личность клиента.

[Обратите внимание, что «Accounting_System», «confirm» и «Customer_Identity» должны быть определены в глоссарии, поскольку существует ряд возможных толкований этих терминов — см. R4. Также обратите внимание, что это утверждение улучшено, поскольку оно находится в активном залоге, но прежде чем оно станет приемлемым, его необходимо дополнительно улучшить путем добавления соответствующих условий и квалификационных положений]

Неприемлемо: в режиме Operations_Mode должен быть записан звук, имеющий характеристики, определенные в <ICD xxxx>.

[Это неприемлемо, поскольку не указан субъект, который несет ответственность за запись аудио, что затрудняет определение того, какой субъект несет ответственность за действие или как должна осуществляться проверка. Кроме того, не указаны характеристики Аудио, а также условия, при которых указано действие.]

Улучшено путем добавления темы: В режиме Operations_Mode звук, имеющий характеристики, определенные в <ICD xxxx>, должен быть записан <SOI>.

[Хотя это утверждение ясно излагает суть, оно все равно неприемлемо, поскольку утверждение стоит в страдательном залоге, а лицо, ответственное за запись звука, указано в конце утверждения, а не в начале.]

Улучшено: в режиме Operations_Mode <SOI> будет записывать аудио с характеристиками, определенными в <ICD xxxx>.

[Это улучшено, поскольку это активный залог, но соответствующие параметры производительности должны быть добавлены до того, как утверждение будет приемлемым. Также обратите внимание, что «Аудио» должно быть определено в глоссарии или словаре данных, и требуемая производительность должна быть добавлена для того, чтобы требование было полным. Характеристики аудио, полученного от источника <xxxx>, определены в ICD.]

4.1.3 R3 – СООТВЕТСТВУЮЩИЙ СУБЪЕКТ-ГЛАГОЛ

Определение:

Убедитесь, что подлежащее и глагол в утверждении о потребности или требовании соответствуют сущности, к которой относится утверждение.

Разработка:

Предмет

Предмет заявления о потребности или требовании должен соответствовать субъекту, к которому относится заявление, как обсуждается в разделе 1.7.

Требования, касающиеся:

- уровень управления бизнесом имеет форму «<Бизнес> должен...»;
- уровень бизнес-операций имеет форму «<Бизнес> должен...»;
- уровень системы имеет форму «<SOI> должен...»;
- уровень подсистемы имеет форму «<подсистема> должен...»;
- уровень элемента системы имеет форму «<элемент системы> должен...».

Все эти различные структуры (с различными предметами) должны быть включены в каталог согласованных образцов (см. R1 и Приложение C).

Как правило, наборы заявлений о потребностях и наборы заявлений о требованиях для конкретной сущности должны содержать только потребности или требования для этой сущности, а именно:

- набор требований к управлению бизнесом будет содержать только потребности в управлении бизнесом или требования,
- набор требований к бизнес-операциям будет содержать только потребности бизнес-операций или требования,
- набор системных требований будет содержать только потребности или требования, которые относятся к интегрированная система,
- набор требований к подсистеме будет содержать только потребности или требования, которые применяются к этой подсистема и
- набор требований к элементам системы будет содержать только те потребности или требования, которые применяются к этому элементу системы.

Однако в некоторых случаях субъект более высокого уровня может пожелать предписать потребности и требования, которые применяются к субъекту более низкого уровня. Например, для бизнеса может быть важно предписать, что новый самолет, находящийся в разработке, должен использовать определенный двигатель (возможно, по причинам поддержки), и в этом случае они могут сделать заявление на уровне бизнеса, которое ссылается на субъект на уровне подсистемы.

Таким образом, любой набор потребностей или требований сущности может указывать для этой сущности потребности или требования, которые ссылаются на нее саму, а также на сущность более низкого уровня, к которой применяется потребность или требование (когда есть веская причина для этого). Когда это так, предписывающая распределенная потребность или требование рассматривается как ограничение для сущности более низкого уровня. В этих случаях сущность более низкого уровня затем включит специфическое для сущности дочернее требование и проследит это дочернее требование до его родителя или источника. Причина этого должна быть включена в атрибут обоснования для потребности или требования.

Продолжая наш пример с самолетом, приведенный выше, хотя многие требования в бизнесе Уровень управления компании ACME Aircraft Company будет начинаться с «Компания ACME Aircraft Company должна...», поэтому бизнес может пожелать установить на уровне управления бизнесом требование, гласящее, что все самолеты, разработанные организацией, должны использовать двигатель с определенными характеристиками. Для конкретного самолета дочерние требования будут написаны для соответствующей организации, которая реализует намерение общего требования управления бизнесом.

Для сущности, работающей конкретно с двигателем, дочернее требование системного уровня будет начинаться со слов «Самолет должен...»; а на уровне подсистемы дочернее требование будет начинаться со слов «Двигатель должен...» и прослеживаться до родительского требования системного уровня, которое, в свою очередь, будет прослеживаться до ограничения уровня управления бизнесом как родительского или исходного.

Когда речь идет о качестве или физической характеристике сущности, некоторые склонны писать требования к характеристике, а не к сущности, которая имеет эту характеристику, которая не согласуется с этим правилом или правилом R3.

«<Характеристика сущности> должна быть <глагол><диапазон значений>».

Хотя это может быть уместно для выходных данных дизайна, это не подходит для входных данных дизайна. В соответствии с этим правилом субъектом требования должна быть сущность, к которой применяется требование, а характеристика должна быть объектом.

«<Сущность> должна <глагол><характеристика> <диапазон значений>».

Глагол

Как и в случае с субъектом, глагол в утверждении о потребности или требовании должен соответствовать субъекту потребности или требования для сущности, о которой он заявляет. Для потребностей такие глаголы, как

«support», «process», «handle», «track», «manage» и «flag» могут быть подходящими. Однако они слишком расплывчаты для заявлений о требованиях, которые, следовательно, не могут быть ни однозначными (C3), ни Проверяемый/поддающийся проверке (C7).

Например, на уровне управления бизнесом использование такого глагола, как «безопасный», может быть приемлемым, если он однозначен на этом уровне, разлагается на более низких уровнях и поддается проверке на этих уровнях.

При преобразовании этих утверждений о потребностях в утверждения о требованиях функции, на которые ссылаются эти глаголы, будут разложены на конкретные функции, выполнение которых может быть проверено на указанных уровнях производительности и условиях эксплуатации.

Примеры:

Примеры тем:

Требования к управлению бизнесом имеют форму «<бизнес> должен...». Например, «ACME_Transport должен...».

Требования к бизнес-операциям в отношении бизнес-элементов имеют вид «<Бизнес-элемент> должен...». Например, требования к ролям персонала имеют вид: «<роль персонала> должен...» — например, «Менеджер_по_производству должен...»; «Менеджер_по_маркетингу должен...».

Потребности системного уровня имеют форму «<Заинтересованным сторонам> нужна система для»

Системные требования имеют форму «<SOI> должен...» — например, «Самолет должен...»

Потребности уровня подсистемы имеют форму «<Заинтересованным сторонам> нужна <подсистема> для»

Требования к подсистемам имеют форму «<Подсистема> должна...» — например, после определения подсистем: «Двигатель должен...» и «Шасси должно...».

Примеры глаголов:

Потребность заинтересованных сторон на уровне системы: «<Заинтересованным сторонам> нужна <SOI> для обработки данных, полученных от <другой системы>».

Требование к системному уровню: «<SOI> должен [обрабатывать] данные, полученные от <другой системы>, имеющие характеристики, определенные в <Определении интерфейса XYZ.>»

С помощью анализа глагол/функцию «процесс» можно разложить на подфункции, такие как «получать», «хранить», «вычислять», «составлять отчет» и «отображать».

Затем необходимо принять решение относительно конкретной подсистемы или элемента системы, в которой будут выполняться эти подфункции.

Если в выполнении какой-либо из подфункций задействовано более одной подсистемы или элемента системы, то это требование должно быть доведено до сведения на системном уровне и распределено между соответствующими подсистемами или элементами системы.

Если подфункция должна быть реализована одной подсистемой или элементом системы, то требование к подфункции должно быть передано в набор требований подсистемы или элемента системы и прослежено до требования более высокого уровня, из которого оно было декомпозировано.

Неприемлемое системное требование: «Пользователь должен ...»

[Как обсуждалось в разделе 1.8, это неприемлемо, поскольку требование должно быть в системе, а не в пользователе или операторе системы. Такая формулировка часто является результатом написания требований непосредственно из пользовательских историй или результирующих заявлений о потребностях, без выполнения]

[Трансформация варианта использования или потребности в требование. Спросите, что должна сделать система, чтобы потребность могла быть достигнута.]

Улучшено: «<SOI> должен...».

Неприемлемо: <SOI> должен отображать Текущее_время на <Устройстве отображения> в соответствии с <Стандартом отображения xyz>.

[Опять же, «Current_Time» и «Display_Device» должны быть определены в глоссарии или словаре данных. Это утверждение, скорее всего, неприемлемо, поскольку Display_Device является либо системным элементом, который предположительно находится на уровне ниже SOI (и, следовательно, не соответствует этому уровню), либо Display_Device является системой или системным элементом вне SOI (и, следовательно, должен обрабатываться как интерфейс, поскольку требования не могут быть предъявлены к нему этим набором требований). Стандарт отображения будет разработан организацией, которая определит стандарты, которые будут использоваться при отображении всей информации всеми приложениями, разрабатываемыми организацией, включая шрифты, размеры шрифтов, цвета, интервалы, яркость, человеческий фактор и т. д.]

Улучшено: <SOI> должен отображать Current_Time согласно <Display Standard xyz>.

[Это улучшено, поскольку действие соответствует уровню набора требований. Обратите внимание, что перед тем, как стать приемлемым утверждением, необходимо добавить соответствующее условие и квалификационные пункты.]

4.1.4 R4 – ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ТЕРМИНЫ

Определение:

Определите все термины, используемые в заявлении о потребностях и заявлении о требованиях, в соответствующем глоссарии и/или словаре данных.

Разработка:

Поскольку системы становятся все более сложными и программно-интенсивными, возможность совместного использования данных и информации, включая потребности и требования, между организациями как внутренними, так и внешними, имеет решающее значение для успеха проекта. Определение и документирование общей онтологии организациями и их проектами имеет основополагающее значение для определения и документирования общей онтологии. Эта онтология включает формальное наименование и определение набора терминов, сущностей, типов данных и свойств, а также определение отношений между этими терминами, сущностями и типами данных, которые являются основополагающими для проекта и организации, частью которой является проект.

Наличие документированной, общей онтологии и связанного с ней глоссария и/или словаря данных помогает обеспечить единообразное использование этих данных и информации во всех видах деятельности и рабочих продуктах жизненного цикла системы, а также в различных группах внутри и вне проекта.

Эта общая онтология является ключом к совместимости инструментов и возможности совместного использования наборов данных и информации, включая потребности и требования.

Определения терминов, используемых в заявлениях о потребностях и требованиях, должны быть согласованы, задокументированы и использоваться последовательно на протяжении всего проекта и всех артефактов SE, разработанных в ходе всех мероприятий жизненного цикла.

Большинство естественных языков богаты словами, имеющими несколько синонимов, каждый из которых имеет слегка отличающееся значение в зависимости от контекста.

Например, если человек заявляет: «Мне нужен крем от морщин». — каково было предполагаемое значение слова «для» — «дать», «удалить» или «предотвратить»? Если кто-то идет к парикмахеру и заявляет: «Мне

мне нужны волосы короче – я хочу, чтобы они закрывали уши». – каково было предполагаемое значение слова «over» – «покрывать» или «выше»?

В утверждениях о потребностях и требованиях оттенки значений, скорее всего, приведут к двусмысленности и трудностям во время верификации и валидации на протяжении всего жизненного цикла. Определите термины в какой-либо форме онтологии, включая глоссарий, словарь данных или аналогичный артефакт, который позволяет читателю утверждения о потребностях или требованиях точно знать, какой смысл имел в виду автор, когда выбирал слово.

Значение термина должно быть одинаковым каждый раз, когда оно используется, независимо от того, какой рабочий продукт, инструмент SE или артефакт разрабатываются на всех этапах жизненного цикла.

В организации должен быть согласован стандартный формат, позволяющий идентифицировать использование терминов глоссария в заявлениях о потребностях и требованиях; например, пункты глоссария могут быть написаны заглавными буквами, а несколько слов в одном термине могут быть соединены подчеркиванием (например, «Current_Time»). Это необходимо для согласованности, чтобы избежать использования слова в его общем значении без контекста. Это соглашение используется в примерах в этом руководстве. Этот стандарт должен быть реализован и применяться во всех инструментах SE, используемых в проекте, чтобы помочь обеспечить согласованность.

В случаях, когда потребности и требования будут переведены на другой язык, полезно разработать «матрицу перевода», в которой термины на исходном языке перечислены вместе с приемлемым термином, который будет использоваться на целевом языке, чтобы передать исходное намерение.

Использование этой матрицы поможет обеспечить единообразие переводов, когда в них со временем будут участвовать несколько человек.

Примеры:

Неприемлемо: <SOI> должен отображать **текущее** время, как определено в <Стандарте отображения xyz>.

[Это неприемлемо, поскольку неоднозначно. Что такое «текущее»? В каком часовом поясе? С какой степенью точности? В каком формате?]

Улучшено: <SOI> должен отображать Current_Time, как определено в <Display Standard xyz>.

[Обратите внимание, что «Current_Time» затем должно быть определено в глоссарии или словаре данных с точки зрения точности, формата, часового пояса и единиц. Кроме того, должны быть включены соответствующие условия и квалификационные пункты, прежде чем утверждение будет приемлемым. Кроме того, организация может определить стандарт отображения, который применяется ко всем продуктам, разработанным организациями, относительно того, как должна отображаться информация (шрифты, цвета, размер, интервалы, человеческий фактор и т. д.)]

4.1.5 R5 – ОПРЕДЕЛЕННЫЕ АРТИКУЛЫ

Определение:

Используйте определенный artikel «the» вместо неопределенного artikel «a».

Разработка:

Определенный artikel — «the», неопределенный artikel — «a».

При ссылке на сущности использование неопределенного artikelя может привести к двусмысленности. Например, если потребность или требование относится к «пользователю», неясно, подразумевается ли любой пользователь или один из определенных пользователей, для которых была разработана система.

Это приводит к дальнейшей путанице во время верификации и валидации на протяжении всего жизненного цикла — например, младенцы, возможно, являются потребителями детского питания, но система даст сбой, если испытательное агентство

Целью было проверить или подтвердить, что ребенок может заказывать, получать, открывать и подавать (или даже самостоятельно потреблять) детское питание.

С точки зрения медицинского устройства, кто является пользователем — медсестра, врач или пациент? Хотя пациент получает медицинское устройство, именно медсестра или врач заказывает, получает, открывает, устанавливает и контролирует устройство после установки. С точки зрения риска именно пациент вызывает наибольшую озабоченность.

С другой стороны, если требование относится к «Пользователю», ссылка явно относится к природе пользователя, определенной в глоссарии — в примере с детским питанием «Пользователь» предположительно является взрослым, ответственным за кормление ребенка. В примере с медицинским устройством конкретный предполагаемый пользователь будет определен в глоссарии, чтобы устранить двусмысленность относительно предполагаемого пользователя в заявлении о потребности или заявлении о требованиях.

Примеры:

Неприемлемо: **<SOI>** должен обеспечивать **отображение времени**.

[Это неприемлемо для требования, поскольку оно двусмысленно — намерение предоставить устройство для отображения времени или отображать время? Если устройство для отображения времени, то это не подходит для уровня. Если отображать время — подойдет ли любое отображаемое время? Удовлетворительно ли одноразовое отображение времени? Намерение автора, скорее всего, состояло в том, что они хотели, чтобы система непрерывно отображала текущее время в формате, который можно прочитать, но если разработчик предоставил постоянное отображение «10:00 утра» (или даже однократное отображение любого времени), они могли бы утверждать (хотя и необоснованно), что выполнили требование; однако они явно не смогли бы удовлетворить потребности и намерения клиента.

Обратите внимание, что в качестве утверждения о потребности: «<Зainteresованным сторонам> необходимо, чтобы <SOI> отображал время», утверждение, возможно, приемлемо. Однако в рамках процесса трансформации составители требований должны устраниТЬ двусмысленность, что приведет к следующему утверждению о требовании (среди прочих).

Улучшено: **<SOI>** должен отображать **Current_Time**, как определено в **<display standard xyz>**.

[Обратите внимание, что «**Current_Time**» должно быть определено в глоссарии или словаре данных, поскольку существует ряд возможных значений и форматов более общего термина «текущее время». Для полноты, условия и квалифицирующие пункты также должны быть добавлены до того, как требование будет приемлемым. Кроме того, организация может определить стандарт, который применяется ко всем продуктам, разработанным организациями, относительно того, как должна отображаться информация (шрифты, цвета, размер, интервалы, человеческий фактор и т. д.)]

Исключения и отношения:

Цель этого правила — избежать двусмысленности, которая возникает, поскольку «а» или «ап» равнозначны выражению «апу опе оф». В некоторых случаях, однако, использование неопределенного артикла не вводит в заблуждение.

Например, фраза «... с точностью менее 1 секунды» позволяет звучать более естественно, и не возникает двусмысленности из-за указанной точности.

4.1.6 R6 – ОБЩИЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Определение:

При указании величин все числа должны иметь соответствующие и единообразные единицы измерения, явно указанные с использованием общей системы измерений в отношении того, к чему относится число.

Разработка:

При указании величин все числа должны иметь соответствующие и единообразные единицы измерения, явно указанные с использованием общей системы измерений в отношении того, к чему относится число.

Существует три основные системы измерений: британская имперская, американская и метрическая.

Для измерения температуры чаще всего используются следующие единицы: градусы Цельсия, Фаренгейта или Кельвина.

В рамках проекта необходимо последовательно использовать общую систему измерений. Например, не смешивайте американские и метрические единицы измерения в рамках любого из артефактов проекта.

Точно определите и используйте последовательно одно и то же выражение для единицы измерения, например, используйте последовательно либо «литр», либо сокращение «л».

После выбора системы измерения для каждой системы или элемента системы принципиально важно продолжать сохранять последовательность, используя одну и ту же единицу измерения для каждой пары свойство-элемент. Например, длина винта всегда должна быть в мм, а длина стула всегда в см; никогда не смешивайте их в одной и той же паре свойство-элемент.

Предупреждение: при переводе из одной системы измерения в другую укажите полученное значение с количеством значащих цифр, которое надлежащим образом сохраняет точность исходного числа. См. также R40.

Правильное использование единиц иногда может быть сложнее, чем может показаться на первый взгляд. Например, следует отметить, что «литр» — это американское написание единицы «литр», поэтому необходимо сделать выбор относительно того, какое написание использовать. Кроме того, «литр/литр» не является единицей СИ, хотя это одна из единиц (например, часы и дни), которая принята для использования в контексте единиц СИ — правильная единица СИ для объема — кубические метры (m^3), еще раз отметив, что необходимо сделать выбор, поскольку «метр» — это американское написание «метра». Очевидно, даже из этой крошечной части области измерения, что необходимо проявлять осторожность, чтобы избежать двусмысленности, определяя единицу в гlosсарии проекта, а затем последовательно используя единицу во всем наборе утверждений.

Исключения и отношения:

В редких случаях проекты могут потребовать интеграции между системами (или элементами системы), использующими разные единицы измерения (например, при интеграции COTS из одной системы измерения в SOI на основе другой). Если это неизбежно, артефакты должны четко указывать, какие единицы измерения используются и для каких элементов.

Примеры:

Неприемлемо: При подаче питания печатная плата должна <...> иметь температуру менее 30 градусов.

[Это неприемлемо, поскольку используемые единицы измерения указаны без указания конкретной используемой системы измерения.]

Улучшено: при подаче питания печатная плата должна <...> иметь температуру менее 30 градусов по Цельсию.

Неприемлемо: <SOI> должен установить связь, как определено в <ICD xyz>, по крайней мере с 4 менее чем за 10 секунд.

[Это неприемлемо, поскольку используемые единицы измерения неполные. «4» чего?]

Улучшено: <SOI> должен <установить связь>, как определено в <ICD xyz>, по крайней мере, с 4 спутниками менее чем за 10 секунд или равно им.

[Обратите внимание, что фраза «установить связь», вероятно, приемлема на уровне бизнеса при использовании в заявлении о потребности, но эта фраза потребует дальнейшей проработки на более низких уровнях, чтобы потребность была разложена на проверяемые требования, касающиеся частоты, типа связи (голос? данные?), качества, полосы пропускания и т. д., которые обычно определяются в ICD, определяющем характеристики устанавливаемого сигнала связи.]

Неприемлемо:

«Топливная_система должна иметь максимальный объем топлива **60 л**».

«Когда Fuel_System обнаруживает, что объем Fuel_Tank составляет менее **500 мл**, Fuel_System уведомляет оператора в течение 1 секунды».

[Это неприемлемо, поскольку в двух требованиях используются разные единицы измерения («л» и «мл»).]

Улучшено:

«Топливная_система должна иметь максимальный объем топливного_бака **60 л**».

«Когда Fuel_System обнаруживает, что объем Fuel_Tank составляет менее **0,5 л**, Fuel_System уведомляет оператора в течение 1 секунды».

[Теперь оба требования записаны с использованием одних и тех же единиц измерения (литры).]

Дополнительно Приемлемо: «Топливная_система должна иметь максимальный объем топливного_бака **60 л**». «Когда сигнальная_система обнаруживает, что объем топливного_бака составляет менее **50 мл**, сигнальная_система должна загореться индикатор низкого уровня топлива в течение 1 секунды.»

[В этом конкретном случае, хотя свойство («Объем топливного бака») остается прежним, компонент/элемент отличается («Топливная_система» и «Сигнальная_система»). Единица измерения может различаться, поскольку мы имеем дело с разными параметрами компонент-свойство.]

[Обратите внимание, что «Fuel_System» и «Fuel_Tank» должны быть определены в глоссарии или словаре данных.]

4.1.7 R7 – НЕЯСНЫЕ ТЕРМИНЫ

Определение:

Избегайте использования неопределенных терминов.

Разработка:

Нечеткие термины могут привести к двусмысленным, непроверяемым потребностям и требованиям, когда истинные намерения не передаются.

Избегайте слов, которые дают неопределенную количественную оценку, таких как «некоторые», «любые», «допустимые», «несколько», «много», «много», «немного», «почти всегда», «почти», «почти», «около», «близко к», «почти», и «приблизительный»,

Избегайте неопределенных прилагательных, таких как «вспомогательный», «релевантный», «обычный», «общий», «общий», «значительный», «гибкий», «расширяемый», «типичный», «достаточный», «адекватный», «соответствующий», «эффективный», «результативный», «эффективный», «разумный» и «обычный».

Наречия квалифицируют действия в некотором роде и особенно хлопотны, если неопределенны. Избегайте неопределенных наречий, таких как «обычно», «приблизительно», «достаточно» и «обычно», которые могут привести к двусмысленным, непроверяемым требованиям, которые не отражают точно ожидания заинтересованных сторон.

Как правило, слова, оканчивающиеся на «-ly», часто приводят к двусмысленности.

Примеры:

Неприемлемо: **<SOI>** **обычно** должен быть в сети.

[Это неприемлемо, поскольку «обычно» двусмысленно — имеется ли в виду доступность?]

Улучшено: **<SOI>** должен иметь доступность более xx% в течение периода более гггг часов.

[Обратите внимание, что «Доступность» должна быть определена в глоссарии или словаре данных, поскольку существует ряд возможных способов расчета этой меры. В качестве альтернативы доступность может быть выражена как потребность. Затем организация, ответственная за преобразование потребности в требование, может разработать осуществимые концепции для удовлетворения необходимой доступности и вывести одно или несколько хорошо сформулированных требований, которые приводят к удовлетворению потребности.]

Неприемлемо: Система Flight_Information_System должна отображать в соответствии со <Стандартом отображения xyz> информацию об отслеживании для **соответствующего** воздушного судна в течение <xxxx секунд> с момента обнаружения.

[Это неприемлемо, поскольку не указывает явно, какие самолеты являются релевантными. Кроме того, заявление позволяет разработчику решать, что является релевантным; такие решения находятся в компетенции заказчика, который должен сделать требования явными.]

Улучшено: Flight_Information_System должна отображать в соответствии с <Display Standard xyz>

Tracking_Information каждого воздушного судна, находящегося на расстоянии менее или равном 20 километрам от аэродрома. при нахождении в Operations_Mode в течение <xxxx секунд> с момента обнаружения.

[Теперь понятно, для какого самолета нужно отображать информацию. Обратите внимание, что «Aircraft», «Tracking_Information», «Airfield» и «Operations_Mode» должны быть определены в глоссарии или словаре данных.]

Исключения и отношения:

R3 указывает, что использование глагола, такого как «безопасный», может быть приемлемым на уровне управления бизнесом или операций, если он однозначен на этом уровне, разлагается на более низких уровнях и проверяется на указанном уровне. Аналогично, некоторые неопределенные прилагательные могут быть допустимы на уровне управления бизнесом или операций, при условии, что они не являются неоднозначными на этом уровне. Инструменты NLP/AI, обеспечивающие автоматическую оценку этого правила, должны быть достаточно гибкими и настраиваемыми, чтобы не идентифицировать эту проблему как ошибку на уровне бизнеса, при этом обеспечивая отсутствие неопределенных терминов в других документах более низкого уровня.

4.1.8 R8 – УСЛОВИЯ ОСВОБОЖДАЮЩИЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Определение:

Избегайте включения оговорок, в которых излагаются неопределенные условия или возможности, такие как «насколько это возможно», «как можно меньше», «где это возможно», «насколько это возможно», «если это окажется необходимым», «если необходимо», «в необходимой степени», «по мере необходимости», «по мере необходимости», «в той мере, в какой это целесообразно» и «если это осуществимо».

Разработка:

Оговорки об освобождении от обязательств дают разработчику системы на более низких уровнях оправдание не реализовывать потребность или требование. С точки зрения контракта потребности или требования с этими фразами могут, таким образом, интерпретироваться как необязательные, даже если они сообщены в заявлении о требовании «должен».

Оговорки об освобождении от ответственности могут привести к неоднозначным потребностям, на соответствие которым SOI не может быть проверена, и которые открыты для интерпретаций и не отражают точно концепции жизненного цикла или другие источники, из которых они были преобразованы.

Оговорки могут привести к появлению неоднозначных, непроверяемых требований, которые можно толковать по-разному и которые не отражают точно потребности, источник или требования более высокого уровня, из которых они были преобразованы.

Примеры:

Неприемлемо: GPS должен, при наличии **достаточного** места, отображать местоположение пользователя в соответствии со стандартом <Display Standard xyz>.

[Это неприемлемо, поскольку вопрос о том, достаточно ли места, является неопределенным, двусмысленным и непроверяемым. Требование становится более ясным без оговорки об освобождении.]

Улучшено: GPS будет отображать местоположение пользователя в соответствии со стандартом <Display Standard XYZ>.

[Обратите внимание, что также должны быть указаны соответствующие показатели производительности, такие как время, формат и точность. Также обратите внимание, что «GPS» и «User_Location» должны быть определены в глоссарии или словаре данных.]

4.1.9 R9 – ОТКРЫТЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Определение:

Избегайте открытых, неконкретных предложений, таких как «включая, но не ограничиваясь», «и т. д.» и «и т. п.».

Разработка:

Открытые предложения подразумевают, что требуется что-то большее, но не указывают, что именно.

Открытые положения могут привести к неоднозначным, непроверяемым потребностям и требованиям, которые не отражают точно ожидания и потребности заинтересованных сторон и могут создать двусмысленность в сознании читателя.

Потребности или требования с открытыми положениями не являются полными (C4).

Использование открытых предложений также нарушает правило однозначности (R18), которое приводит к единственной характеристике. Если требуется больше случаев, то включите дополнительные потребности и требования, которые явно указывают на эти случаи.

В зависимости от типа контракта (фиксированная цена по сравнению с уровнем усилий или затратами плюс) открытые требования могут привести к серьезным проблемам интерпретации относительно того, что входит в контракт или выходит за его рамки; возможно, это приведет к дорогостоящим изменениям контракта. Для уровня усилий или затрат плюс контракты, открытые требования могут использоваться поставщиком для выполнения и выставления счетов заказчику за дополнительную работу, не предусмотренную заказчиком, что приводит к перерасходу бюджета и дорогостоящим изменениям контракта.

Примеры:

Неприемлемо: Банкомат должен отображать номер счета клиента, баланс счета **и т. д.** согласно <Стандарту отображения xyz>.

[Это неприемлемо, поскольку содержит открытый список того, что должно быть отображено.]

Улучшено: [Разделить на столько требований, сколько необходимо для полноты. Обратите внимание, что типы отображаемой клиентской информации должны быть определены в глоссарии.]:

Банкомат должен отображать номер счета клиента в соответствии со <Стандартом отображения xyz>.

Банкомат должен отображать остаток на счете клиента в соответствии со <Стандартом отображения xyz>.

Банкомат должен отображать тип счета клиента в соответствии со <Стандартом отображения xyz>.

Банкомат должен отображать лимит овердрафта по счету клиента в соответствии со <Стандартом отображения xyz>.

[Примечание: Некоторые могут посчитать, что маркированный список или таблица приемлемы. Хотя с точки зрения читабельности это может быть правдой, с точки зрения управления требованиями каждый элемент в маркированном списке все равно является требованием. Из-за этого требования утверждения, как в примере выше следует записывать как отдельные заявления, особенно когда распределение, отслеживаемость, проверка и валидация мероприятий специфичны для одного элемента. См. также R17, R18, R22 и R28.]

[Обратите внимание, что приведенные выше примеры неполны, поскольку ожидаемая производительность и условия не были включены в требования.]

4.2 Краткость

4.2.1 R10 – ЛИШНИЕ ИНФИНТИВЫ

Определение:

Избегайте использования лишних инфинитивов, таких как «to be design to», «to be able to», «to be able of», «to enable», «to allow».

Разработка:

Инфинитив — это глагольная форма , состоящая из слова «to» + «глагол».

Использование инфинитива в утверждениях о требованиях:

При написании заявления о требованиях использование большего количества глаголов, чем необходимо для описания одного действия (глагола), например: «<SOI> должен быть спроектирован так, чтобы иметь возможность <выполнять действие> ...» или «<SOI> должен быть спроектирован так, чтобы иметь возможность <действия> ...» вместо простого «<SOI> должен <действие> ...».

Принудительное соответствие одному из согласованных структурированных утверждений (см. R1) позволяет избежать использования таких излишних инфинитивов.

Обратите внимание, что на уровне предприятия и бизнеса требования к субъекту «предоставлять возможности» являются приемлемыми. Если возможности состоят из людей, процессов и продуктов, эти требования будут разложены для рассмотрения аспектов людей (набор навыков, обучение, роли и т. д.), процессов (процедур, рабочих инструкций и т. д.) и продуктов (аппаратных и программных систем).

Требования более высокого уровня на уровне предприятия и бизнеса будут соответствующим образом распределены между людьми, процессами и продуктами (SOI) по мере необходимости.

Когда итоговые наборы требований будут определены для всех трех областей, возможности будут сообщены набором требований для каждой из них (люди, процесс, продукт), что приведет к предоставлению необходимых возможностей.

Использование выражений «уметь» или «иметь возможность» также неоднозначно с точки зрения определения критериев успеха для проверки системы. Например, если SOI тестируется 100 раз и успешно проходит только один раз, можно утверждать, что он «умеет» или «способен», но изолированная производительность, вероятно, неприемлема для заказчика.

В качестве другого примера, SOI может быть способен на заданную функцию при условии, что клиент покупает дополнительную возможность. В этом случае SOI может быть разработана с возможностью расширения, чтобы позволить добавлять дополнительные возможности. Опять же, хотя SOI способен на заданную функцию, если приобретается дополнительная функциональность, это, вероятно, не то, что хочет клиент.

Если смысл формулировки «быть в состоянии» или «иметь возможность» состоит в том, чтобы сообщить, что системе нужно будет выполнить требуемое действие только на основе некоторого условия, триггера или состояния, то условие, триггер или состояние должны быть включены как часть требования (см. R1 и R11).

Использование инфинитива в предложениях о потребностях:

Использование выражений «to be able to», «to have the capacity to», «to enable the user to» или «to allow the user to» может быть приемлемым в рамках заявления о потребности. Например: «<Зaintересованные стороны> нуждаются в системе «для предоставления возможности пользователям» <выполнять некоторые действия>».

Те, кто преобразует заявления о потребностях в требования, определят осуществимую концепцию, которая приведет к тому, что система сможет предоставить возможность или разрешить или включить действие. В рамках процесса преобразования потребности в одно или несколько требований составитель требований определит, что SOI должен сделать, чтобы предоставить эту возможность или разрешить или включить действие.

При использовании «разрешить» или «включить» в заявлении о потребности важно понимать, как интерпретируются эти термины и каково намерение вытекающих из этого действий. «Разрешить» можно интерпретировать как «не запрещать что-либо, позволить этому произойти, устранил любые ограничения, которые могли бы помешать чему-либо произойти», а «включить» можно интерпретировать как «сделать что-либо возможным». Понимание этого различия важно при выведении требований, которые будут соответствовать намерению потребности.

Примеры:

Неприемлемо: Система Weapon_System должна **иметь возможность** хранить местоположение каждого боеприпаса.

[Это неприемлемо, поскольку содержит излишний инфинитив «be able to», который подразумевает, что требование является повсеместным, поскольку оно может быть применено в любое время, но поэтому возникает вопрос об условии, при котором эта функция может быть вызвана. Однако это приемлемо для потребностей заинтересованных сторон: «Зaintересованным сторонам нужна Weapon_System, чтобы иметь возможность хранить местоположение каждого боеприпаса.】

Улучшено: Когда <условие>система_оружия будет **хранить** местоположение каждого боеприпаса.

[Это лучше, поскольку требование применяется только в определенных условиях. Обратите внимание, что термины «Weapon_System», «Location» и «Ordnance» должны быть определены в гlosсарии или словаре данных. Для полноты описания соответствующие эксплуатационные характеристики также должны быть определены и включены в заявление о требовании.]

4.2.2 R11 – ОТДЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ

Определение:

Используйте отдельный пункт для каждого условия или квалификации.

Разработка:

Каждая потребность или требование должны иметь основной глагол, описывающий основную функцию или потребность.

При необходимости основное предложение может быть дополнено предложениями, которые обеспечивают условия или

квалификации (значения производительности, триггер или ограничения). Для каждого выраженного условия или квалификации следует использовать одно, четко идентифицируемое положение.

Как указано в R1 и Приложении С, потребность и требование должны соответствовать одному и только одному образцу из каталога согласованных образцов.

Если применимое квалифицирующее положение или условие не указано явно в заявлении о потребности или требовании, заявление о потребности или требования не является полным (C4), проверяемым/поддающимся проверке (C7) или правильным (C8).

Если в формулировке потребности или требования явно не указано уточнение, то формулировка потребности или требования не является полной (C4), проверяемой/валидируемой (C7) или правильной (C8) — например, производительность, связанная с глаголом действия, или для требования к интерфейсу, где есть указатель на то, где определено конкретное взаимодействие (например, в ICD).

При использовании предложений убедитесь, что предложение не отделяет объект предложения от глагола. См. также R1, R18, R27 и Приложение С.

Примеры:

Неприемлемо: Навигационный_маяк должен предоставлять Augmentation_Data с характеристиками, определенными в <ICD xyz>, с точностью менее или равной 20 метрам каждому Maritime_User во время Harbor_Approach_Maneuvering (HHAM).

[Это неприемлемо, поскольку вставляет фразу таким образом, что объект предложения отделяется от глагола.]

Улучшено: Navigation_Beacon должен предоставлять Augmentation_Data с характеристиками, определенными в <ICD xyz>, каждому Maritime_User, участвующему в Harbor_Harbor_Approach_Maneuvering (HHAM), с точностью менее или равной 20 метрам.

[Это переписывание помещает базовую функцию в непрерывный пункт, за которым следует подпункт, описывающий производительность. Обратите внимание, что: «Navigation_Beacon», «Maritime_User» и «Harbor_Harbor_Approach_Maneuvering (HHAM)» должны быть определены в глоссарии или словаре данных. Также есть проблема в том, что при обсуждении точности необходимо также учитывать точность.]

4.3 Недвусмысленность

4.3.1 R12 – ПРАВИЛЬНАЯ ГРАММАТИКА

Определение:

Используйте правильную грамматику.

Разработка:

Мы интерпретируем язык на основе правил грамматики. Неправильная грамматика приводит к двусмысленности и затуманивает понимание. Это особенно верно, когда получатель заявления о потребности или требования работает на втором языке, полагаясь на определенные правила грамматики. Если эти правила не соблюдаются, этот человек может неправильно истолковать значение заявления о потребности или требования.

Неправильное использование грамматики может сделать истинный смысл неясным, что приведет к неверному требованию и, таким образом, затруднит проверку соответствия SOI смыслу требования.

Необходимо соблюдать осторожность при переводе заявлений о потребностях и требований с одного языка на другой, а также в случаях, когда структура предложения отличается в зависимости от языка, на котором оно переведено.

Первоначальное утверждение о потребности или требовании было написано. Пунктуация различается от языка к языку и даже между диалектами данного языка.

Будьте осторожны, когда необходимо перевести заявления о потребностях и требования. Интересное упражнение — перевести заявление о требованиях с одного языка на другой и перевести результат обратно на исходный язык.

Многие приложения для обработки текстов способны применять набор правил грамматики на основе набора встроенных правил, которые можно выбирать. При использовании набора правил грамматики, специфичных для приложения, элементы грамматики, специфичные для проекта, могут быть помечены как некорректные, поскольку они могут быть неприменимы к использованию грамматики в проекте. Поэтому проверку грамматики приложения можно рассматривать как аспект, специфичный для проекта. Многие приложения позволяют пользователю «отключать» или «игнорировать» правила грамматики, которые не применяются к проекту.

См. также R4 — Определение терминов.

Примеры:

Неприемлемо: Система оружия должна **хранить** местоположение всех боеприпасов.

[Это неприемлемо, поскольку грамматическая ошибка приводит к неопределенности относительно значения.]

Улучшено: Система оружия будет **хранить** местоположение всех боеприпасов.

[Обратите внимание, что «боеприпасы» должны быть определены в глоссарии, чтобы быть явными относительно типов оружия и боеприпасов. Кроме того, необходимо указать, где будет храниться место и формат данных. Действие «хранить» необходимо дополнительно оценить, чтобы определить, является ли оно соответствующим действием (глаголом) для Weapon_System по сравнению с пользователем, взаимодействующим с Weapon_System, как обсуждалось в R3. Кроме того, для полноты в заявление о требованиях должны быть включены любые конкретные показатели производительности и условия.]

Неприемлемо: В состоянии Active_State подсистема Record_Subsystem должна отображать **каждое из** названий строковых элементов, не скрывая идентификатор пользователя User_ID согласно <Стандарту отображения xyz>.

[Это неприемлемо, поскольку грамматическая ошибка связана с неверным размещением «каждый из» — скорее всего, у Line_Item есть только одно имя.]

Улучшено: в состоянии Active_State подсистема Record_Subsystem должна отображать на <устройстве отображения> имя **каждого** элемента строки, не скрывая идентификатор пользователя согласно <стандарту отображения XYZ>.

[Это приемлемо, поскольку двусмысленность устранена. Требование теперь более полное, поскольку оно ссылается на то, где должна отображаться информация, и на стандарт, который должен использоваться в отношении отображения информации. Если есть какие-либо применимые показатели производительности, их также необходимо будет рассмотреть.]

Неприемлемо: <корпоративный веб-сайт> должен использовать **только** одобренные_шрифты.

[Это неприемлемо, поскольку это обязывает веб-сайт использовать только указанные шрифты, то есть, от него не ожидается выполнения какой-либо другой функции, кроме использования этих шрифтов. Это явно не то, что имеется в виду, но становится двусмысленным из-за несоответствующей грамматики и неправильного размещения слова «только». Скорее всего, имеется в виду, что единственными шрифтами, которые будут использоваться, являются утвержденные шрифты, определенные в стандарте отображения организации.]

Улучшено: <корпоративный веб-сайт> должен отображать информацию с использованием Approved_Fonts, определенных в <Display Standard xyz>.

[Это лучше, поскольку двусмысленность устранена. Чтобы быть приемлемым, необходимо также добавить любые условия и квалификационные пункты. Если в организации есть стандарт отображения информации, который касается приемлемых шрифтов, размеров шрифтов, цветов, интервалов, человеческих факторов и т. д., требование должно ссылаться на этот стандарт.]

4.3.2 R13 – ПРАВИЛЬНОЕ НАПИСАНИЕ

Определение:

Используйте правильное написание.

Разработка:

Неправильное написание может привести к двусмысленности и путанице. Некоторые слова могут звучать одинаково, но, в зависимости от написания, будет иметь совершенно разное значение. Например, «красный» против «читать», «Ordinance» против «Ordnance» или «Brake» против «Break».

В других случаях слово может быть написано одинаково, но иметь разное значение или значение может меняться в зависимости от контекста, в котором оно используется. Например, «clear windscreen» и «clear the screen» содержат 2 разных значения для «clear», одно из которых является прилагательным, а другое — глаголом. Кроме того, слово «sound» может быть неоднозначным, поскольку оно может быть существительным, глаголом, наречием или прилагательным. В этих случаях проверка орфографии не может различить значение или контекст, не обнаруживая подобных ошибок.

Требование, содержащее орфографические ошибки, является неверным (C8) и не может быть проверено/валидировано. (C7).

Помимо ошибок в написании, это правило также касается правильного использования:

- Заглавные буквы в аббревиатурах: избегайте «SYRD» и «SyRD» в одном и том же наборе потребностей и требования.
- Заглавные буквы в других не аббревиатурах: избегайте «Рабочая группа по требованиям» и «Рабочая группа по требованиям» в том же наборе потребностей и требований.
- Правильное использование переносов: «нефункциональный» против «нефункционального». Часто перенос используется, когда два родственных слова используются как прилагательные, но не используется, когда они используются как существительное.
- Правильная форма для сложных слов. Сложные слова — это когда два или более слов объединяются, чтобы сформировать новое одно слово или фразу, которая действует как одно слово. В грамматике существует три различных типа сложных слов: открытые сложные слова с пробелами между словами (мороженое), закрытые сложные слова без пробелов (пожарный) и сложные слова с дефисом (современные). Проектной группе необходимо договориться о том, как должны образовываться конкретные сложные слова, определить их в глоссарии проекта и быть последовательными в их использовании.

Многие приложения для обработки текстов способны выполнять проверку орфографии при вводе текста на основе встроенного словаря и пользовательского словаря. При использовании специального словаря для проверки орфографии приложения, специфичные для проекта словарные элементы или термины могут быть помечены как слова с ошибками, поскольку они могут не быть включены во внутренний основной словарь приложения. Поэтому проверку орфографии можно рассматривать как аспект, специфичный для проекта. Если это практически, эти термины следует добавлять в пользовательский словарь в приложении, если это разрешено.

Примеры:

Неприемлемо: Система Weapon_System должна хранить местоположение каждого боеприпаса.

[Это неприемлемо, поскольку слово «указ» означает регулирование или закон. Маловероятно, что Weapon_System интересуется местоположением указа (постановления). В контексте

система вооружения, авторы имели в виду «боеприпасы» в значении «оружие» и «боеприпасы», а не «боеприпасы».]

Улучшено: Система оружия будет хранить местоположение каждого боеприпаса.

[Обратите внимание, что «Location» и «Ordnance» должны быть определены в глоссарии или словаре данных, чтобы быть явными относительно типов оружия и боеприпасов. Действие «store» необходимо дополнительно оценить, чтобы определить, является ли оно соответствующим действием (глаголом) для Weapon_System по сравнению с пользователем, взаимодействующим с Weapon_System, как обсуждалось в R3. Кроме того, для полноты в заявление о требовании должны быть включены любые конкретные показатели производительности и условия.]

4.3.3 R14 – ПРАВИЛЬНАЯ ПУНКТУАЦИЯ

Определение:

Используйте правильную пунктуацию.

Разработка:

Неправильная пунктуация может привести к путанице между подпунктами в потребности или требованиях заявление.

Утверждение о потребности или требовании с неправильной пунктуацией не является верным (C8)

Обратите внимание также, что чем больше знаков препинания в формулировке потребности или требования, тем больше вероятность двусмысленности.

Многие приложения для обработки текстов способны применять набор правил пунктуации при вводе текста на основе набора встроенных правил, которые можно выбирать. При использовании набора правил пунктуации, специфичных для приложения, пунктуационные элементы, специфичные для проекта, могут быть помечены как неправильные, поскольку они могут быть неприменимы к использованию пунктуации в проекте. Поэтому пунктуация приложения

Проверку можно рассматривать как аспект, специфичный для проекта. Многие приложения позволяют пользователю «отключать» или «игнорировать» правила пунктуации, которые не применяются к проекту.

Примеры:

Неприемлемо: Навигационный_маяк должен предоставлять Augmentation_Data с характеристиками, определенными в <ICD xyz>, каждому Maritime_User, участвующему в Harbor_Approach_Maneuvering (HNA), с точностью менее 20 метров.

[Это неприемлемо, поскольку неправильно поставленная запятая в этом предложении искажает смысл, заставляя читателя думать, что точность связана с маневром, а не с данными аугментации.]

Улучшено: Навигационный_маяк должен предоставлять навигационные_данные с характеристиками, определенными в <ICD xyz>, каждому морскому_пользователю, участвующему в маневрировании в порту (Harbor_Approach_Maneuvering, HNA), с точностью менее 20 метров.

[Расположение запятой теперь ясно показывает, что точность и доступность относятся к данным. Также обратите внимание, что, хотя показатели производительности включены, соответствующие условия не рассматриваются. Дополнительные «Navigation_Beacon», «Navigation_Data», «Maritime_User» и «Harbor_Harbor_Approach_Maneuvering (HNA)» должны быть определены в глоссарии или словаре данных.]

4.3.4 R15 – ЛОГИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ

Определение:

Используйте определенное соглашение для выражения логических выражений, таких как «[X И Y]», «[X ИЛИ Y]», «[X XOR Y]», «НЕ [X ИЛИ Y]».

Разработка:

Как и в случае с другими правилами и характеристиками, мы хотим сохранить утверждения требований как однушку с единичными утверждениями. Таким образом, мы избегаем использования «и», когда это подразумевает связывание двух мыслей вместе. Однако приемлемо использовать «И», «ИЛИ», «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ» и «НЕ» в логическом смысле, когда речь идет об условиях, к которым применяется глагол. Все логические выражения распадаются либо на «истина», либо на «ложь», что приводит к единичному утверждению.

Примеры соглашений:

1. Выделяйте союзы курсивом или заглавными буквами (AND, OR, XOR, NOT), чтобы указать, что Автор подразумевает, что союз играет роль в условии.
2. Поместите условия в квадратные скобки, также используя скобки для управления их областью действия.
Например, «[X И Y]».

Кроме того, использование «и/или» неспецифично и поэтому двусмысленно. Наиболее распространенная интерпретация выражения «и/или» — это инклюзивное ИЛИ: либо X, либо Y, либо оба.

- Если подразумевается инклюзивное ИЛИ, это следует записать как «по крайней мере одно из <двух или более требования>».
- Если предполагается исключительное ИЛИ, это следует записать как «Или <Требование 1> ИЛИ <Требование 2>, но НЕ оба» и аналогичные формулировки.

Обратите внимание, что следует проявлять осторожность при включении логических выражений в требования.

Во многих случаях использование логических выражений более уместно для проектирования выходных спецификаций/требований. Проектирование входных требований должно фокусироваться на том, почему нужны логические действия — например, предотвратить что-то плохое.

Использование логических выражений в утверждениях требований уместно, когда указывается «при каких условиях» применяется к потребности или требованию. Например, действие, которое должно быть выполнено в зависимости от того, является ли логическое условие истинным или ложным.

См. также R19 и R20.

Примеры:

Неприемлемо: Система_управления_двигателем должна отключить подсистему_контроля_скорости в течение <TBD секунд>, когда включен круиз-контроль, а водитель нажимает на педаль акселератора.

[Это неприемлемо из-за неоднозначности «и» можно спутать с объединением двух отдельных мыслей. Вместо этого используйте форму логического выражения [X И Y].]

Улучшено: когда [круиз-контроль включен] И [нажата педаль газа], система управления двигателем отключает подсистему управления скоростью в течение <TBD секунд>.

[«Engine_Management_System», «Speed_Control_Subsystem», «Disengage», «Engaged», «Accelerator», «Applied» и «Cruise_Control» должны быть определены в глоссарии или словаре данных.]

Исключения и отношения:

Хотя правило R21: Избегайте скобок, оно гласит, что скобок или квадратных скобок следует избегать в общей структуре предложения, данное правило предполагает, что скобки можно использовать как часть соглашения, чтобы избежать двусмыслинности при выражении логического выражения.

4.3.5 R16 – ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «НЕ»**Определение:**

Избегайте использования слова «не».

Разработка:

Наличие слова «не» в утверждении о потребности или требовании подразумевает «никогда», что невозможно проверить за конечное время, и в этом случае утверждение о потребности или требовании является неверным (C8).

Теоретически существует большое количество действий, которые система не должна выполнять. Такие утверждения следует переписать в позитивной форме, то есть, ссылаясь на то, что сущность должна делать, а не на то, чего она не должна делать.

Переписывание формулировки потребности или требования с целью исключения использования частицы «не» приводит к получению более ясной и проверяемой/валидируемой формулировки потребности или требования (C7).

Примеры:**Неприемлемо:** **<SOI> не** должен потерпеть неудачу.

[Это неприемлемо, поскольку проверка требования потребовала бы бесконечного времени. Требование также невыполнимо, поскольку, как оно написано, подразумевает, что оно никогда не должно терпеть неудачу, ни при каких условиях.]

Улучшено:

<SOI> должен иметь доступность больше или равную 95%. или

<SOI> должен иметь среднее время наработки на отказ (MTBF) xx часов работы.

[Для требований к качеству было бы точнее, если бы вышеизложенное было написано как заявления о потребностях. Затем те, кто преобразует заявления о потребностях в требования определит осуществимые концепции, которые приведут к необходимым атрибутам качества, и выведет правильно сформулированные требования к **<SOI>**, которые приведут к удовлетворению этих потребностей.]

Неприемлемо: **<SOI>** не должен содержать ртуть.

[Это неприемлемо, поскольку проверка требования потребует возможности измерения количества ртути с бесконечной точностью и достоверностью. Кроме того, реальное требование может быть не указано, например, реальной проблемой может быть использование токсичных материалов, а не только ртути. Если это так, то лучше всего сослаться на стандарт государственного агентства относительно допустимых уровней воздействия списка распространенных токсичных материалов.]

Улучшено: **<SOI>** должен ограничивать воздействие металлической ртути на лиц, контактирующих с **<SOI>**, до уровня менее или равного 0,025 мг/м3 в течение периода в 8 часов.**Исключения и отношения:**

Может быть разумным включить «не» в требование, когда подразумевается логическое «НЕ» — например, при использовании не [X или Y]. В этом случае, однако, в соответствии с R15, может быть лучше писать «НЕ» с заглавной буквы, чтобы сделать логическое условие явным: НЕ [X или Y].

Могут быть и другие случаи, например «<SOI> не должен быть красного цвета», что устанавливает ограничение и является проверяемым, если указан диапазон оттенков красного (диапазон RBG rr, bb, gg или «название» красного в каком-либо стандарте).

Ключевым соображением является проверка. Если «не» можно однозначно проверить, то его использование приемлемо.

4.3.6 R17 – ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСОГО СИМВОЛА

Определение:

Избегайте использования косого символа («/»).

Разработка:

Косой знак («/»), или «слэш», имеет так много возможных значений, что его следует избегать.

Символ косой черты (например, в «пользователь/оператор», «бюджет/график» или конструкция «и/или») (обсуждается в R15) может привести к двусмысленным заявлениям, которые не отражают точно истинные потребности заинтересованных сторон или концепции жизненного цикла, из которых были получены потребности в Интегрированном наборе потребностей. См. также R19.

Исключения и отношения:

Исключения из этого правила включают случаи, когда в единицах измерения используется косой символ (например, «км/ч») или когда сообщается симметричный диапазон значений (например, +/- 5 градусов по Фаренгейту).

Наклонный символ может также использоваться при выражении отношений или дробей (например, 1/16) — см. R40.

Примеры:

Неприемлемо: Система_управления_пользователями должна открывать/закрывать учетную запись_пользователя менее чем за 1 секунду.

[Это неприемлемо, поскольку неясно, что подразумевается под открытым/закрытым: открыто, закрыто или и то, и другое?]

Улучшено: (Разделено на два требования с соответствующим условием)

При выполнении <условия> система_управления_пользователями должна открыть учетную запись_пользователя менее чем за 1 секунду.

При выполнении <условия> система_управления_пользователями должна закрыть учетную запись_пользователя менее чем за 1 секунду.

Неприемлемо: Когда сцепление выключено и/или задействован тормоз, система_управления_двигателем должна отключить подсистему_управления_скоростью в течение <XYZ мс>.

[Это неприемлемо из-за использования «и/или». Если подразумевается одновременность — то есть двойные условия должны быть выполнены одновременно — запишите требования в виде логического И. Если «и» подразумевается в том смысле, что действие должно быть выполнено при каждом из условий, разделите две мысли на отдельные требования, по одному для каждого условия. Если подразумевается «или», запишите требование в виде логического ИЛИ.]

Улучшено: (как одно из требований, если предполагается одновременность):

Когда [сцепление выключено] И [тормоз включен], система_управления_двигателем должна отключить подсистему_управления_скоростью в течение <XYZ мс>.

Улучшено: (как два требования, если подразумеваются два отдельных условия):

При отключении сцепления система_управления_двигателем должна отключить подсистему_управления_скоростью в течение <XYZ мс>.

При нажатии на тормоз система_управления_двигателем должна отключить подсистему_управления_скоростью в течение <XYZ мс>.

Улучшено: (как одно из требований, если предполагается инклузивное ИЛИ)

Когда ЛИБО [сцепление выключено], ЛИБО [нажат тормоз], система_управления_двигателем должна отключать подсистему_управления_скоростью.

4.4 Сингулярность

4.4.1 R18 – ОДНОМЫСЛОВОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Определение:

Напишите одно предложение, содержащее одну мысль, обусловленную и уточненную соответствующими придаточными предложениями.

Разработка:

Формулировки потребностей и требований (основанные на концепциях распределения, прослеживаемости, валидации и верификации) должны содержать единую мысль, позволяющую:

- необходимо проследить их источник;
- отдельная мысль в утверждении требования, которая должна быть выделена;
- результирующие односторонние дочерние требования для отслеживания до их выделенного родителя,
- требования прослеживать до единого источника мысли;
- проверка дизайна и системы, а также проверка дизайна и системы по единой мысли потребность или требование.

Иногда утверждение о потребности или утверждении о требовании применимо только при определенном триггерере, условии или нескольких условиях, как обсуждалось в разделе 1.11.

Если для одного условия требуется несколько действий, каждое действие должно быть повторено в тексте отдельного заявления о необходимости или требовании вместе с условием запуска, а не указывать условие, а затем перечислять несколько действий, которые необходимо выполнить. Используя это соглашение, можно проверить систему на выполнение каждого действия, и каждое действие может быть отдельно назначено сущностям на следующем уровне архитектуры.

Также избегайте указания условия или триггера для действия в отдельном предложении. Вместо этого напишите простое утвердительное повествовательное предложение с одним субъектом, одним основным глаголом действия и одним дополнением, обрамленное и уточненное одним или несколькими подпунктами.

Избегайте сложных предложений, содержащих более одной последовательности субъект/глагол/объект. Это ограничение закреплено в каталоге согласованных шаблонов (см. R1 и Приложение C).

Часто, когда для одного требования есть несколько предложений, автор использует второе предложение, чтобы сообщить условия использования или обоснование требования для первого предложения. Такая практика неприемлема — вместо этого включите обоснование в атрибут A1 — Обоснование как часть выражения требования и включать условие использования в формулировку потребности или формулировку требования или атрибут в формулировку потребности или требования.

См. также R1, R11, R27 и R28.

Примеры:

Неприемлемо: В состоянии Active_State подсистема Record_Subsystem должна отображать имя каждого элемента Line_Item и регистрировать местоположение каждого элемента Line_Item, не скрывая идентификатор пользователя User_ID.

[Это неприемлемо, поскольку предложение содержит два требования, а квалификация применяется только к первому требованию, а не ко второму.]

Улучшено: (разделено на два отдельных требования)

В состоянии Active_State подсистема Record_Subsystem должна отображать имя каждого элемента строки в соответствии с <Display Standard XYZ>, не скрывая идентификатор пользователя User_ID.

Находясь в состоянии Active_, Record_Subsystem регистрирует местоположение каждого Line_Item.

[Обратите внимание на использование глоссария или словаря данных для определения терминов. Для полноты требования необходимо учесть все применимые показатели производительности.]

Неприемлемо: Control_Subsystem закроет Inlet_Valve до тех пор, пока температура не снизится до 85 °C, после чего снова откроет его менее чем за 1 секунду.

[Это неприемлемо, поскольку предложение содержит два событийно-обусловленных требования.

Кроме того, предложение содержит два вхождения местоимения «it», неоднозначно относящегося к разным вещам (см. R26), термин «has reduce» является неоднозначным, а глагол действия должен быть "shall", а не "will". Также включено ограничение по времени, но не ясно, применяется ли оно к обоим действиям или только ко второму действию.]

Улучшено: (разделено на два требования, каждое со своим ограничением по времени):

Если температура_воды в котле превысит 85 °C, подсистема_управления закроет впускной_клапан менее чем за 1 секунду.

Когда температура воды в котле опускается ниже или равна 85 °C, подсистема управления должна открыть впускной клапан менее чем за 1 секунду.

[Обратите внимание на использование глоссария или словаря данных для определения терминов.]

Неприемлемо:

В случае обнаружения пожара в течение <xxx мс>:

- Входы безопасности должны быть установлены в режим свободного доступа.
- Двери пожарного выхода должны быть разблокированы.

[Это неприемлемо, поскольку условие «в случае обнаружения пожара» указано после списка действий, которые необходимо предпринять; каждое из которых должно быть проверено системой. Также обратите внимание, что действия написаны в страдательном залоге, что нарушает R2. Каждое действие должно быть сообщено в отдельном требовании к активному залогу. Для множественных условий для одного действия см. R28.]

Улучшено: (разделено на два требования)

В случае обнаружения пожара подсистема Fire_Control_Subsystem устанавливает режим Free_Access_Mode. в положение ВКЛ в течение <xxx мс>.

В случае обнаружения пожара подсистема Fire_Control_Subsystem должна отправить команду разблокировки Fire_Door_Unlock с характеристиками, определенными в <ICD xyz>, на каждую Fire_Door в пределах <xxx мс>.

[Существует подсистема обнаружения пожара, отвечающая за обнаружение пожаров и установку параметра Fire_Detection в значение «TRUE», которое запускает два действия. Все остальные подсистемы, которые

отслеживают, когда Fire_Control_Subsystem установила Free_Access_Mode на «TRUE», предпримут требуемые действия, указанные в их наборе требований. Все противопожарные двери будут отслеживать команду Fire_Door_Unlock и будут разблокированы при получении команды.]

Неприемлемо: <корпоративный веб-сайт> должен использовать только одобренные шрифты. Одобренные шрифты: <Font1>, <Font2> и <Font3>.

[Это неприемлемо, поскольку не является единственным. Вместо того, чтобы разбить на три требования (что довольно сложно сделать, соблюдая при этом ограничение «только», термин «Одобренные_шрифты» можно включить в Глоссарий, который затем гласит: «Одобренные_шрифты: <Шрифт1>, <Шрифт2> и <Шрифт3>».]

Улучшено: (используется термин из глоссария «Одобренные_шрифты»)

<Корпоративный веб-сайт> должен использовать только утвержденные_шрифты.

[В качестве альтернативы организация может определить стандарт отображения, включающий определение утвержденных шрифтов, и требование может ссылаться на этот стандарт.]

Улучшено: (со ссылкой на стандарт.)

<Корпоративный веб-сайт> должен отображать информацию в соответствии со <Стандартом отображения xyz>.

[Обратите внимание, что это также позволяет улучшить управление конфигурацией базы данных требований, особенно если утвержденные шрифты упоминаются в нескольких требованиях, то есть, если утвержденные шрифты изменятся или изменятся характеристики шрифтов, список утвержденных шрифтов и характеристик необходимо будет обновить только в Глоссарии, а не в нескольких требованиях (в этом случае существует риск того, что одно или несколько требований будут пропущены).]

[В действительности требования, включающие такие действия, как «отображение», являются требованиями интерфейса, учитывая, что информация будет предоставлена чем-то на какое-то устройство отображения для отображения.]

[Наличие информации в стандарте отображения затем может быть упомянуто в наборе требований для этого устройства отображения. Обратите внимание, что ссылка на стандарт также допускает последующую специализацию, например, различные части стандарта могут применяться к различным устройствам отображения.]

Исключения и отношения:

Каждое требование должно иметь главное предложение с главным глаголом (R1). Однако для квалификации требования с атрибутами производительности могут использоваться дополнительные подпункты со вспомогательными глаголами или наречиями.

Такие подпункты не могут быть проверены изолированно, поскольку они непонятны без главного пункта. Подпункты, которые необходимо проверить отдельно от других, должны быть выражены как отдельные требования.

Например, «Система_управления_скорой_помощью должна сообщать водителю сведения_об_инциденте» является полным, понятным утверждением с одним основным глаголом. Вспомогательное предложение может быть добавлено для предоставления квалифицирующего ограничения «Система_управления_скорой_помощью должна сообщать сведения_об_инциденте водителю, одновременно поддерживая связь с вызывающим абонентом».

[Примечание: глагол «общаться» больше подходит для выражения потребности. Полученные в результате требования к входным данным дизайна будут касаться конкретных средств коммуникации.]

Аналогичным образом, если требуется потушить и утилизировать спичку как единое комбинированное действие, требование должно гарантировать, что оба действия проверяются в одно и то же время и назначаются одинаково.

Обратите внимание: если эксплуатационные характеристики необходимо проверять отдельно, их следует выразить в виде подпунктов в отдельных требованиях.

4.4.2 R19 – КОМБИНАТОРЫ

Определение:

Избегайте слов, которые соединяют или объединяют предложения, такие как «и», «или», «тогда», «если только», «но», «а также», «но также», «однако», «будь то», «тем временем», «в то время как», «с другой стороны» или «иначе».

Разработка:

Наличие таких комбинаторов в утверждении обычно указывает на то, что в нем содержится несколько мыслей, что нарушает правило R18.

Чтобы разрешить эти ситуации, либо требуется логическое выражение (правило R15), либо утверждение должно быть разбито на отдельные утверждения о потребностях или требованиях, каждое из которых содержит одну мысль.

Примеры:

Неприемлемо: Пользователь либо заслуживает доверия, либо нет.

[Это неприемлемо по нескольким причинам. Предполагается, что пользователь должен быть классифицирован одним из двух способов, но это также пассивное требование, написанное на пользователе, а не на системе (R2), и оно неоднозначно: требование все равно будет выполнено, если система выберет вариант обработки всех пользователей как доверенных.]

Улучшено: Система безопасности будет классифицировать каждого пользователя как Доверенного ИЛИ Недоверенного.

Неприемлемо: <SOI> должен отображать местоположение и идентификационные данные Lead_Vehicle.

[Это неприемлемо, поскольку фактически излагаются два требования, которые, возможно, должны быть проверены различными действиями по проверке. Кроме того, не указан формат отображаемой информации.]

Улучшено: (выразить в виде двух требований)

<SOI> должен отображать местоположение Lead_Vehicle согласно <Display Standard xyz>.

<SOI> должен отображать идентификационные данные Lead_Vehicle согласно <Display Standard xyz>.

Неприемлемо: <SOI> должен обеспечивать звуковой или визуальный сигнал тревоги, имеющий характеристики, определенные в <стандарте сигнализации xyz>.

[Это неприемлемо, поскольку остается спорным вопрос о том, может ли проектировщик выбирать, какой сигнал тревоги реализовать, или (что, вероятно, и было намерением автора) требуются ли оба сигнала тревоги, и оператор должен быть предупрежден хотя бы одним из них.]

Улучшено: (если у дизайнера есть выбор)

<SOI> должен обеспечивать ЛИБО звуковую_сигнализацию, либо визуальную_сигнализацию с характеристиками, определенными в <Стандарте сигнализации xyz>.

Улучшено: (если требуются оба сигнала тревоги)

<SOI> должен обеспечивать звуковую сигнализацию с характеристиками, определенными в <Стандарте сигнализации xyz>.

<SOI> должен предоставлять Visual_Alarm с характеристиками, определенными в <Стандарте сигнализации xyz>.

[В качестве отдельных требований каждое может быть распределено по-разному, и SOI будет проверяться на соответствие каждому из них.]

Исключения и отношения:

AND, OR, NOT могут использоваться в утверждениях о потребностях и требованиях как логические условия и определители, как указано в R15. См. также R16 и R17.

Комбинаторы, такие как «Command_and_Control», могут использоваться в словаре данных проекта, онтологии или глоссарии для охвата одной отдельной функции или качества системы.

4.4.3 R20 – ЦЕЛЕВЫЕ ФРАЗЫ

Определение:

Избегайте фраз, которые указывают на «цель», «намерение» или «причину» заявления о потребности или требовании.

Разработка:

Заявления о потребностях и требованиях должны быть максимально краткими и полными (C4). Чтобы избежать двусмысленности или сообщить, почему потребность или требование являются Необходимыми (C1), некоторые авторы включают дополнительную информацию, чтобы сделать цель, намерение и причину более ясными, включая дополнительный текст в заявление о потребности или требовании или включая дополнительное предложение объяснения сразу после заявления о потребности или требовании.

Текст заявления о потребности или требовании не должен включать этот дополнительный текст, а также не должно быть включено дополнительное предложение в качестве части заявления о потребности или требовании.

Выражение цели или намерения часто обозначается наличием таких фраз, как «.....», «для того чтобы», «чтобы» и «таким образом позволяя».

Это правило не подразумевает, что дополнительная информация относительно цели является излишней и не должна быть включена вообще. Напротив, эта дополнительная информация полезна для читателей утверждения, но ее не следует включать в утверждение; скорее ее следует включать отдельно в выражение потребности или выражение требования с использованием атрибута Rationale (A1), как обсуждается в NRM.

Примеры:

Неприемлемо: Подсистема записей должна отображать имя каждого элемента строки , чтобы оператор мог подтвердить, что это правильный элемент.

[Это неприемлемо, поскольку текст «чтобы Оператор мог подтвердить, что это правильный элемент» является обоснованным.]

Улучшено: Record_Subsystem должна отображать имя каждого элемента строки согласно <Display Standard XYZ>.

[Текст «чтобы оператор мог подтвердить, что это правильный элемент» следует включить в атрибут обоснования.]

Неприемлемо: Operation_Logger должен регистрировать каждое Warning_Message, выдаваемое системой.

[Это неприемлемо из-за излишних слов «создано системой».]

Улучшено: Operation_Logger должен регистрировать каждое Warning_Message в <performance measure>.

4.4.4 R21 – СКОБКИ

Определение:

Избегайте использования скобок и квадратных скобок, содержащих подчиненный текст.

Разработка:

Если текст заявления о потребности или требованиях содержит скобки или квадратные скобки, это обычно указывает на наличие лишней информации, которую можно просто удалить или сообщить в обосновании. В других случаях скобки вносят двусмысленность.

Если информация в скобках или квадратных скобках помогает понять цель требования, то ее следует включить в атрибут обоснования (A1), определенный в NRM.

Для конкретных целей могут быть согласованы правила использования скобок или квадратных скобок. Такие соглашения должны быть задокументированы в требованиях проекта и рабочих инструкциях, относительно определения нужд и потребностей.

Примеры:

Неприемлемо: Когда температура_воды превышает 85 °C (обычно ближе к концу цикла кипения), блок_управления должен отключить питание котла в течение <xxx мс>

[Это неприемлемо из-за фразы в скобках, а также двусмысленного слова «обычно». Обратите внимание, что параметр Water_Temperature должен быть определен в глоссарии, чтобы быть конкретным]

Улучшено: если температура_воды повышается до значения более 85 °C, блок_управления отключит питание котла в течение <xxx мс>.

[Примечание: для приведенного выше примера, если это поведение является результатом проектного решения, то требование должно быть сообщено как проектный выход. Требование к входным данным проекта должно быть сосредоточено на том, почему это поведение необходимо - например, чтобы предотвратить избыточное давление в котле и взрывы. Это хороший пример преимущества вопроса «Почему» для требований этого типа. Ответом является реальное проектное входное требование. Если оно включено в набор проектных входных требований, то «почему» должно быть включено в обоснование.]

Улучшено: если температура воды повышается до значения более 85 °C, блок управления предотвратит избыточное давление в котле.

[Как это сделать — это дизайнерское решение.]

Исключения и отношения:

Хотя это правило гласит, что скобок следует избегать, R15 указывает, что скобки могут использоваться как часть соглашения для устранения двусмысленных условий, таких как логические выражения. В этом случае полезно остановиться на комбинации, которая будет использоваться, например, организация

Шаблон может избегать круглых скобок «()» в любом операторе и может использовать квадратные скобки «[...]» в логических выражениях.

4.4.5 R22 – ПЕРЕЧИСЛЕНИЕ

Определение:

Перечисляйте наборы явно, а не используйте групповое существительное для наименования набора.

Разработка:

Если подразумевается несколько функций, для каждой из них следует написать заявление о необходимости или заявление о требованиях.

Использование группового существительного для объединения функций или сущностей часто бывает двусмысленным, поскольку оставляет под вопросом принадлежность к этой группе.

Другие вопросы включают распределение, прослеживаемость, верификацию и валидацию. Как и в случае с характеристикой сингулярности C5, каждый член множества может быть распределен по-разному, иметь разного ребенка требования, каждое из которых должно быть индивидуально проверено и подтверждено.

Почти всегда лучше всего перечислить все элементы набора как отдельные потребности или требования. См. исключения и обсуждение взаимосвязей ниже.

См. также R18.

Примеры:

Неприемлемо: Система терморегулирования должна **управлять функциями, связанными с температурой**.

[Это неприемлемо, поскольку существует неопределенность относительно того, какие функции должны управляться а также то, что подразумевается под «управляемым». Конкретные функции должны быть перечислены явно в отдельных требованиях вместе с ожиданиями производительности и любыми применимыми условиями, триггерами или ограничениями.]

Неприемлемо: Система терморегулирования должна **контролировать** температуру системы.

Это неприемлемо, поскольку существует двусмысленность относительно функции «монитор». Аналогично «управляемый». Каковы ожидания заинтересованных сторон — обновлять отображение температуры системы, поддерживать температуру в определенном диапазоне или хранить историю температуры системы? Конкретные подфункции должны быть явно перечислены в отдельных требованиях вместе с ожиданиями производительности и любыми применимыми условиями, триггерами или ограничениями.]

Улучшено: (три отдельных требования):

Система Thermal_Control_System должна обновлять отображение температуры системы каждые 10 +/- 1 секунд.

Система_теплового_контроля должна поддерживать температуру_системы в диапазоне от 95°C до 98°C.

Система_теплового_контроля_системы должна хранить историю системной_температуры.

[Обратите внимание на использование глоссария для определения терминов.]

Исключения и отношения:

Почти всегда лучше перечислять элементы в наборе, но правило может быть смягчено на более высоких уровнях абстракции, если результирующее требование достаточно однозначно. Например, на уровне управления бизнесом бизнес может заявить: «ACME Consulting должна управлять

«Кадровые отношения (HR) функционируют централизованно». Или в заявлении о потребностях на системном уровне может быть указано: «<Заинтересованным сторонам> нужна <SOI> для централизованного управления кадровыми функциями».

Хотя это поднимает вопрос о том, какие функции HR упоминаются, нецелесообразно включать длинный список на этих уровнях абстракций, и часто это не нужно, поскольку утверждение достаточно ясно на том уровне, на котором оно сформулировано. Подробный перечень функций будет осуществляться на уровне бизнес-операций, и заинтересованные стороны в управлении бизнесом должны быть уверены, что ни одна функция не будет упущена в результате ее неперечисления на уровне управления бизнесом.

На системном уровне утверждения о потребностях могут включать групповые существительные для обозначения набора сущностей или включать функцию более высокого уровня, которая соответствует уровню абстракции, сообщаемому в утверждении о потребностях. Во время преобразования утверждения о потребностях в требования команда проекта разложит потребность на отдельные функциональные/производительные требования, а также определит требования относительно слова «централизованно», а затем подтвердит вместе с заинтересованными сторонами, что полученные требования, если они будут реализованы, будут соответствовать цели утверждения о потребностях.

Другим исключением может стать использование глоссария или словаря данных для явного описания набора.

Например, «Информация_о_счете» может быть определена в Глоссарии как включающая «Имя_счета», «Номер_счета» и «Баланс_счета».

4.4.6 R23 – ПОДДЕРЖИВАЮЩАЯ ДИАГРАММА, МОДЕЛЬ ИЛИ ICD

Определение:

Если потребность или требование связаны со сложным поведением, обратитесь к вспомогательной диаграмме, модели или МКБ.

Разработка:

Иногда бывает сложно выразить сложную потребность или требование словами, и лучше просто сослаться на вспомогательную схему или модель.

Примером может служить требование к напряжению при включении, которое включает в себя величину, время нарастания, перерегулирование и время затухания вместе с допусками. Указание всех этих значений в одном требовании может рассматриваться как нарушение наших правил объединения и множественного мышления.

Имея требование, которое гласит: «При включении <SOI> должен подавать начальное напряжение с характеристиками, показанными на рисунке xxxx». Намного проще, чтобы на рисунке были показаны величина, время нарастания, допустимый выброс и время затухания. Указание каждого из них как отдельного требования неприменимо, поскольку все четыре условия являются частью одного действия.

Может показаться, что этот подход нарушает правило сингуларности, поскольку SOI необходимо будет проверить по каждому значению на чертеже или рисунке. Из-за этого организация может решить рассматривать каждое значение в отдельном требовании с требованием или обоснованием, ссылающимся на диаграмму или рисунок для контекста.

Если во взаимодействии двух систем задействовано несколько характеристик объекта, эти характеристики могут быть определены в ICD, на который делается ссылка в заявлении о требованиях для каждого объекта, задействованного во взаимодействии. Например, электрическая мощность, проходящая через границу интерфейса, может иметь несколько характеристик, которые необходимо определить. (См. пример ниже для интерфейсов).

При использовании рисунков и моделей необходимо проявлять осторожность, чтобы не усугубить ситуацию, используя в рисунках разные языки моделирования и термины, отличные от тех, которые используются в утверждениях.

В данном случае применяется R36 для обеспечения согласованности терминов не только в наборах потребностей и требований, но и во всех связанных моделях, рисунках и диаграммах.

Примеры:

Неприемлемо: Система управления должна закрыть клапаны А и В в течение 5 секунд после превышения температуры 95 °C И в течение 2 секунд друг за другом.

[Это неприемлемо из-за запутанного набора условий. В этом случае то, что имеется в виду, будет ясно, если требование ссылается на диаграмму для контекста.]

Улучшено: [В течение 5 секунд после превышения температурой 95 °C] И [в течение 2 секунд друг от друга, как показано на Timing_Diagram_6], система управления должна закрыть [клапан А И клапан В].

[Обратите внимание, что это предполагает, конечно, что сама временная диаграмма не является двусмысленной. Если невозможно устраниТЬ двусмысленность с помощью диаграммы, может быть лучше разделить требование на два.]

[Примечание: для приведенного выше примера, если это сложное поведение является результатом решения по проектированию, то требование должно быть сообщено как выходной результат проектирования. Требование к входным данным проектирования должно быть сосредоточено на том, почему необходимо это поведение.]

Пример интерфейса:

Требование к интерфейсу может относиться к характеристикам электрической мощности (ток/напряжение), подаваемой системой.

Может быть несколько характеристик, которые необходимо определить, чтобы системы, получающие электроэнергию, имели четкое представление о характеристиках получаемой ими мощности. В этом случае характеристики обычно определяются в ICD, на которые как поставщик, так и получатель электроэнергии могут ссылаться в своих требованиях к входным данным проектирования. От поставщика

с этой точки зрения система поставщика должна будет убедиться, что поставляемая мощность имеет все эти характеристики, а получатель должен будет убедиться, что он может получать и использовать мощность с этими же характеристиками.

<Система 1> должна обеспечивать питание <Системы 2>, имеющей характеристики, определенные в <ICD xyz>. Таблица 123.

<Система 2> должна получать питание от <Системы 1>, имеющей характеристики, определенные в <ICD xyz>. Таблица 123.

<Система 2> должна работать на мощности, характеристики которой определены в <ICD xyz>. Таблица 123.

4.5 Полнота

4.5.1 R24 – МЕСТОИМЕНИЯ

Определение:

Избегайте использования личных и неопределенных местоимений.

Разработка:

Местоимения — это такие слова, как «it», «this», «that», «he», «she», «they» и «them».

Повторяйте существительные полностью вместо использования местоимений для обозначения существительных, включенных в утверждение о потребности или требование, или другие утверждения о потребности или требования.

При написании рассказов местоимения являются полезным средством, позволяющим избежать повторения существительных; однако при написании утверждений о потребностях и требований местоимения фактически являются перекрестными ссылками на существительные, включенные в утверждение о потребностях или требованиях или другие утверждения о потребностях или требованиях, и, как таковые, являются двусмысленными и их следует избегать.

При первоначальном написании существительное, определяющее местоимение, могло предшествовать местоимению ранее использовавшийся в заявлении о потребности или требовании или в предыдущем заявлении о потребности или требовании.

Однако по мере того, как набор потребностей или набор требований созревают, отдельные потребности или требования могут быть добавлены, удалены, переупорядочены или перегруппированы таким образом, что определяющая потребность или требование больше не будет предшествовать потребности или требованию, содержащему местоимение. Это особенно верно, когда требования хранятся в инструменте управления требованиями, где они существуют как отдельные утверждения в базе данных, которые могут быть не в порядке. Чтобы избежать этих проблем, поворяйте собственные имена существительные, а не используйте местоимение.

Неопределенные местоимения — это такие слова, как «все», «другой», «любой», «кто-нибудь», «что-нибудь», «оба», «каждый», «либо», «каждый», «каждый», «все», «все», «немногие», «многие», «большинство», «много», «ни один», «никто», «никто», «ни один», «один», «несколько», «некоторые», «кто-то», «кто-то», «что-то» и «такой».

Неопределенные местоимения замещают неназванных людей или предметы, что делает их значение подверженным интерпретации, неоднозначным и непроверяемым.

См. также R32 и R36.

Примеры:

Неприемлемо: Контролер должен отправить водителю его маршрут на день. Он должен быть доставлен не менее чем за 8 часов до его смены.

[Это неприемлемо, поскольку требование выражено в двух предложениях, а во втором предложении используются местоимения «он» и «его».]

Улучшено: Не позднее, чем за 8 часов до начала смены водителя, Контролер должен отправить водителю маршрут движения на день.

[Обратите внимание на использование глоссария для определения терминов и четкого указания связи между водителем, сменой и маршрутом для этого конкретного водителя.]

4.5.2 R25 – ЗАГОЛОВКИ

Определение:

Не полагайтесь на заголовки для обоснования объяснения или понимания потребности или требования.

Разработка:

Распространенной ошибкой в документо-ориентированной документации потребностей и требований является использование заголовка для конкретной темы или предмета, к которому относится потребность или требование, для содействия объяснению потребности или требования. Выражение потребности или требования должно быть полным само по себе и не требовать заголовка для ясного понимания цели выражения.

Использование заголовка можно избежать при использовании подхода к поисковой оптимизации, ориентированного на данные, когда наборы потребностей и требований разрабатываются и управляются с использованием современного RMT или другого инструмента поисковой оптимизации, а не устаревшего инструмента, ориентированного на документы, который организует потребности и требования в разделах и абзацах документа.

Примеры:

Пример заголовка: «4.0 Требования к оповещателю».

Неприемлемо: 4.1 <SOI> должен звучать более 20 минут.

[Это неприемлемо, поскольку требование использует местоимение «it» (R24), которое требует, чтобы заголовок понимал, что означает «it». Кроме того, слово «sound» может быть двусмысленным, поскольку оно может быть существительным, глаголом, наречием или прилагательным. Мы не знаем, является ли Alert_Buzzer подсистемой, которая управляет шумом, или вещью, которая производит шум.]

Улучшено: при <событии, вызывающем событие>, <SOI> будет подавать звуковой сигнал с характеристиками, определенными в <Стандарте оповещения xyz>, в течение более 20 минут.

[В этой улучшенной версии наличие заголовка не требуется для интерпретации требования.

Несмотря на то, что в приведенном выше заголовке упоминается «Зуммер оповещения» — реализация, улучшенное требование избегает реализации для конкретного устройства и вместо этого указывает на то, что при возникновении события-триггера должен раздаваться сигнал оповещения, имеющий характеристики, определенные в стандарте оповещения.

Исключения и отношения:

Использование заголовков полезно и приемлемо при создании выходных данных RMT, группируя подобные типы или категории потребностей или требований. Однако следует позаботиться о том, чтобы заголовки использовались исключительно для управления подмножествами утверждений — заголовок не должен быть необходим для понимания любого из сгруппированных утверждений. См. R41 и R42.

4.6 Реализм

4.6.1 R26 – АБСОЛЮТЫ

Определение:

Избегайте использования недостижимых абсолютов.

Разработка:

Абсолют, такой как «100% доступность», недостижим. Подумайте заранее о проектировании и проверке системы, а также о проектировании и валидации системы: как доказать 100% доступность? Даже если такую систему можно построить, может ли проект позволить себе валидацию или он соответствует потребности или требованию?

Другими примерами, которых следует избегать, являются «все», «каждый», «всегда» и «никогда», поскольку такие абсолютные суждения невозможно проверить без бесконечного числа действий по проверке или валидации.

Потребность или требование, содержащие абсолюты, не являются ни Осуществимыми (C6), ни Проверяемыми/Поддающимися проверке. (C7), ни Верно (C8).

Примеры:

Неприемлемо: <SOI> должен иметь 100% доступность.

[Это неприемлемо, поскольку 100% — это абсолют, которого невозможно достичь и проверить.

Также, в течение какого периода времени доступно?]

Улучшено: <SOI> должен иметь доступность больше или равную 98% в течение Operating_Hours.

[Обратите внимание на использование глоссария для определения Operating_Hours. В качестве альтернативы это требование может быть сформулировано как потребность. Тогда те, кто преобразует потребность в требования, разработают

осуществимая концепция для этого, а затем вывести конкретные входные требования к проектированию, которые приведут к удовлетворению потребности.]

Неприемлемо: Насосная станция должна поддерживать поток воды на уровне 100 литров в секунду в течение 30 минут.

[Это неприемлемо, поскольку требование невозможно точно соблюдать с точки зрения расхода (и невозможно точно измерять при проверке), а также невозможно точно поставлять в течение ровно 30 минут. Кроме того, неясно, при каких условиях это применяется — при работе, при включении питания, при получении команды?]

Улучшено: Во время работы насосная станция должна поддерживать расход воды на уровне 100 ± 10 литров в секунду в течение более 30 минут.

[Теперь диапазон приемлемых характеристик потока и временных рамок ясен и осуществим. Учитывая, что условие «при работе» это требование применяется всякий раз, когда Pumping_Station активна — независимо от того, как долго. Кроме того, каково намерение на какой срок — 31 минута удовлетворяет требованию, но что, если реальное намерение заключается в том, как долго Pumping Station находится в работе, что может составлять часы или дни — опять же в зависимости от условий эксплуатации и необходимости. Кроме того, 30 минут непрерывного потока или всего 30 минут в течение установленного периода времени?]

4.7 Условия

4.7.1 R27 – ЯВНЫЕ УСЛОВИЯ

Определение:

Укажите применимость условий явно, а не оставляйте возможность вывести ее из контекста.

Разработка:

Иногда потребности или требования применимы только при определенных условиях, и может потребоваться предпринять несколько действий, когда данное условие существует. В этих случаях условие должно быть повторено в тексте каждого заявления о потребности или требовании, а не указывать условие и затем перечислять действия, которые необходимо предпринять. Это позволит проверить каждое действие, происходящее при наличии условия, и определить любое конкретное действие, которое не происходит, и решить эту проблему конкретно.

Как представлено в R1 и более подробно описано в Приложении С, некоторые общие условия применимости включают в себя требования, управляемые событиями, требования, управляемые состояниями, требования дополнительных функций или требования нежелательного поведения. Более того, некоторые из этих условий применимости могут быть смешаны вместе, в конечном итоге в более сложную, но полную структуру (смешивание оператора while для ссылки на заданное состояние и оператора when для ссылки на триггер является обычным явлением во многих системных требованиях).

Если условие, применимое к потребности или требованию, не указано явно в формулировке потребности или требования, то формулировка потребности или требования не является полной (C4), проверяемой/поддающейся проверке (C7) или правильной (C8), если только не включено условие.

Потребности сообщаются на более высоком уровне абстракции, часто касаясь общей возможности системы, поэтому они могут быть вездесущими на этом уровне абстракции и часто излагаются без каких-либо конкретных условий. Однако, если применимо конкретное условие, его следует включить в формулировку потребности, чтобы обеспечить ясность намерения.

См. также R1, R11, R18 и Приложение С.

Примеры:

Неприемлемо:

Free_Access_Mode должен быть установлен на ON в течение <xxx мс>.

Команда Fire_Door_Unlock, имеющая характеристики, определенные в <ICD xyz>, должна быть отправлена на каждую Fire_Door в течение <xxx мс>.

[Это неприемлемо, поскольку условие или триггер для этих действий не указаны. Также обратите внимание, что действия написаны в страдательном залоге, что нарушает R2. Каждое действие должно быть сообщено в отдельном требовании к активному залогу с условием или триггером, для которого действие должно быть инициировано. Для нескольких условий для одного действия см. R28.]

Улучшено: (разделено на два требования)

В случае обнаружения пожара подсистема Fire_Control_Subsystem устанавливает режим Free_Access_Mode. в положение ВКЛ в течение <xxx мс>.

В случае обнаружения пожара подсистема Fire_Control_Subsystem должна отправить команду разблокировки Fire_Door_Unlock с характеристиками, определенными в <ICD xyz>, на каждую Fire_Door в пределах <xxx мс>.

[Обратите внимание, что есть подсистема обнаружения пожара, отвечающая за обнаружение пожаров и установку параметра Fire_Detection на «TRUE», что запускает два действия. Все другие подсистемы, которые осуществляют мониторинг, когда Fire_Control_Subsystem установила Free_Access_Mode на «TRUE», будут иметь свои собственные требования для мониторинга этого параметра и выполнения требуемых действий, как указано в их наборе требований. Все противопожарные двери будут иметь свои собственные требования для мониторинга команды Fire_Door_Unlock и разблокировки при получении команды.]

4.7.2 R28 – МНОЖЕСТВО УСЛОВИЙ

Определение:

Выражайте пропозициональную природу условия явно для одного действия, а не приводить списки действий для конкретного условия.

Разработка:

Иногда заданное действие должно быть выполнено на основе существования нескольких условий или комбинации одного или нескольких условий. Когда несколько условий перечислены для одного действия в одном требовании, может быть неясно, должны ли выполняться **все** условия (конъюнкция) или **любое из них** (дизъюнкция) для того, чтобы действие имело место.

Формулировка требования должна быть четкой, чтобы избежать двусмысленности, а также облегчить проверку того, что система выполняет каждое из отдельных действий так, как указано.

Если сочетание нескольких условий, вызывающих действие, является сложным, следует рассмотреть возможность использования диаграммы или таблицы (см. R23).

Потребности сообщаются на более высоком уровне абстракции, часто касаясь общих возможностей системы, поэтому они повсеместны на этом уровне абстракции и часто формулируются без каких-либо конкретных условий.

Примеры:

Неприемлемо:

Аудиторский клерк должен иметь возможность изменить статус элемента действия, когда:

- Аудитор _Клерк инициировал элемент;
- Аудиторский клерк является ответчиком; и
- Аудиторский клерк является проверяющим.

[Это неприемлемо, поскольку неясно, должны ли выполняться все условия (конъюнкция) или хотя бы одно из них (дизъюнкция). Кроме того, требование содержит фразу «быть в состоянии», что нарушает R11.]

Лучше: Если требование интерпретируется как дизъюнкция:

Audit_System изменяет статус Action_Item, запрошенный Audit_Clerk, если выполняется одно или несколько из следующих условий:

- Audit_Clerk инициировал Action_Item;
- Аудиторский_клерк является ответчиком; или
- Audit_Clerk — проверяющий.

[Хотя требование теперь улучшено, проблема проверки все еще существует. Если статус не меняется при одном из перечисленных условий, то все требование не проходит проверку, даже если два других условия выполнены, как указано.]

Лучше: В этом случае лучше всего указать три отдельных требования, поскольку это делает каждое из них атомарным и сохраняет то же общее намерение. С точки зрения распределения, прослеживаемости и проверяемости эта форма предпочтительнее.

Audit_System изменяет статус Action_Item, запрошенный Audit_Clerk, когда Audit_Clerk инициировал Action_Item.

Audit_System изменяет статус Action_Item, запрошенный Audit_Clerk, когда Audit_Clerk является объектом действия.

Audit_System изменяет статус Action_Item, запрошенный Audit_Clerk, когда Audit_Clerk является проверяющим.

Лучше интерпретировать как союз:

Audit_System изменяет статус Action_Item, запрошенный Audit_Clerk, когда выполняются следующие условия:

- Audit_Clerk создал Action_Item И
- Audit_Clerk является ответственным лицом И
- Audit_Clerk — проверяющий.

[В этой форме три условия выражены как логическое условие, при этом все три должны быть истинными, чтобы логическое условие было истинным.]

4.8 Уникальность

4.8.1 R29 – КЛАССИФИКАЦИЯ

Определение:

Классифицируйте потребности и требования в соответствии с аспектами проблемы или системы, которые они решают.

Разработка:

Классифицируя потребности или требования по типу или категории, можно группировать или сортировать требования, чтобы выявить потенциальные дублирования и конфликты в пределах данного типа или категории.

Возможность просматривать определенные группы потребностей или требований может также помочь определить, какие потребности или требования могут отсутствовать, помогая рассмотреть характеристику полноты (C10), связанную с набором потребностей или набором требований.

Полезно присвоить каждому заявлению о потребностях и заявлении о требованиях атрибут, связанный с его типом или категорией. (Дополнительные рекомендации по организации потребностей и требований, а также использованию атрибута A 40 — тип/категория см. в NRM).

Примерами типов или категорий потребностей и требований являются форма, соответствие, функция/производительность, качество (-или) и соответствие (стандарты и правила). Их можно дополнительно сгруппировать в подтипы или категории. Подробное обсуждение относительно организации потребностей и требований см. в разделах 4 и 6 NRM.

Атрибут типа/категории наиболее полезен, поскольку он позволяет просматривать базу данных потребностей и требований ряда проектировщиков и заинтересованных сторон для широкого круга пользователей. Например, специалисты по обслуживанию могут просматривать базу данных, отфильтровывая все, кроме требований к обслуживанию, инженеры, разрабатывающие планы тестирования, могут фильтровать и извлекать все требования к проверке и т. д. С этой целью организация должна выбрать типы или категории, которые полезны для управления их потребностями или набором требований, адаптированными к их конкретной линейке продуктов и процессам. Как обсуждалось в NRM, использование атрибутов позволяет создавать отчеты для всех потребностей или требований определенного типа или категории, что позволяет идентифицировать зависимости, дублирование, конфликты или отсутствие требований.

Каждый отдельный тип может быть связан с одним или несколькими различными шаблонами в каталоге согласованных шаблонов.

Классификация, используемая для потребностей и требований, определяется на уровне организации или проекта. Схема классификации должна быть определена как часть словаря данных проекта.

То, как организация организует потребности и требования, должно быть четко определено в документах процессов организации и связанных с ними шаблонах для организации наборов потребностей и требований.

Примеры:

Примеры классификаций: Функциональность, Производительность, Эксплуатационные характеристики, Надежность, Доступность, Ремонтопригодность, Безопасность, Сохранность, Стандарты проектирования и строительства, Физические характеристики.
Дополнительные рекомендации по организации потребностей и требований см. в NRM.

См. также R41 – Сопутствующие требования

4.8.2 R30 – УНИКАЛЬНОЕ ВЫРАЖЕНИЕ

Определение:

Выражайте каждую потребность и требование один и только один раз.

Разработка:

Избегайте включения одной и той же или эквивалентной потребности и требования более одного раза, как дубликата, так и в похожей форме. Точные дубликаты относительно просто идентифицировать; найти похожие утверждения о потребностях или требованиях с немного отличающейся формулировкой гораздо сложнее, но этому способствует последовательное использование определенных терминов (R4) и классификация (R29), а также использование надлежащим образом определенного словаря данных проекта, онтологии или глоссария, в которых можно определить синонимы и эквивалентности между терминами и аббревиатурами.

Инструменты NLP/AI могут помочь в выявлении дубликатов или схожих потребностей или требований. В любом случае, следуя согласованным шаблонам для утверждения (R1) и словаря данных, обнаружение дубликатов и схожих результатов становится намного проще.

Избежать дублирования можно с помощью классификации (R29), которая позволяет сравнивать подмножества потребностей или требований.

Примеры:

Точные дубликаты можно найти путем сопоставления текстовых строк. Основная проблема заключается в выявлении сходств с разными выражениями, но которые эквивалентны.

Например, следующие утверждения перекрываются тем, что первое является подмножеством второго:

<SOI> должен формировать отчет о финансовых транзакциях, содержащий информацию, определенную в <каком-либо стандартном или контрактном перечне поставляемых услуг>.

<SOI> должен сформировать финансовый отчет.

4.9 Абстракция

4.9.1 R31 – РЕШЕНИЕ БЕСПЛАТНО

Определение:

Избегайте указания реализации в заявлении о потребностях или требованиях, если нет обоснования для ограничения дизайна.

Разработка:

В качестве входных данных для проектирования каждое системное начинание должно иметь уровень потребностей и требований к сущности, которая фиксирует входные данные для архитектурной и проектной деятельности (что — входные данные для проектирования), не включая реализацию (как — выходные данные для проектирования), как показано на рисунке 2.

Потребности и требования системного уровня должны обеспечивать системное требование для общей проблемы, которая должна быть решена дизайном. Первый уровень архитектуры может быть изложен, но подсистемы рассматриваются как черные ящики, которые должны быть разработаны по мере того, как команда проекта перемещается вниз по уровням архитектуры. См. NRM относительно уровней и перемещения между уровнями.

При рассмотрении требования, в котором говорится о реализации (как), спросите «с какой целью?». Ответ раскроет реальное требование. (Обратите внимание, что этот вопрос немного отличается от простого вопроса «Почему?» и поощряет телеологический, а не причинный ответ.)

Понимание концепций входных данных проектирования и выходных данных проектирования позволяет инженерам задать вопрос: «Относится ли это требование к тому, «что» система должна делать, а не к тому, «как» система должна это делать?» Ответ на эти вопросы может помочь сделать три вещи:

1. Перефразируйте требование с точки зрения проблемы, которую должен решить проект.
2. Определите, соответствует ли требование требуемому уровню.
3. Определите, какие требования к входным данным проектирования или потребности соответствуют требованиям к выходным данным проектирования.
или отсутствуют требования к входным данным для проектирования.

Часто, когда обоснование сопровождается требованиями, определяющими реализацию (результаты проектирования), оно отвечает на вопрос «для какой цели?», и, таким образом, реальные (и часто отсутствующие) требования к входным данным проектирования можно извлечь из обоснования.

Примеры:

Общие сведения: Для медицинской диагностической системы

- Заинтересованным сторонам необходимо утверждение: «<Заинтересованным сторонам> нужна <диагностическая система> для измерения [чего-либо] с точностью, такой же хорошей или лучшей, чем у аналогичных устройств на рынке».

[Это подходящий уровень абстракции для заявления о потребностях заинтересованных сторон, четко определяющий ожидания заинтересованных сторон относительно точности, однако это не было бы хорошим требованием к входным данным при проектировании.]

- Требование, преобразованное из заявления о потребностях заинтересованных сторон: «<Система диагностики> должен измерять [что-либо] с точностью [xxx]».

[Разработчики изучили различные концепции для удовлетворения потребности в точности, изучили возможные технологии, оценили их зрелость (уровень технологической готовности (TRL)) и решили, что значение [xxx] является осуществимым с приемлемым риском для этого жизненного цикла этап. Как уже было сказано, это подходящий уровень детализации для входных требований к проектированию.]

Обратите внимание, что при работе с измерениями необходимо учитывать как точность, так и правильность, либо как отдельные требования, либо включая оба в требование к измерению, определяющее характеристики измеряемого параметра.

Эти требования к точности и прецизионности входных данных на уровне системы затем распределяются по частям архитектуры системы, которые играют роль в удовлетворении общих требований к точности и прецизионности системы. Для медицинской диагностической системы это может включать распределение по оборудованию (инструменту), анализу (биологическому образцу) и программному обеспечению. Эти распределения затем могут быть далее распределены в рамках аппаратного обеспечения, анализа и программного обеспечения более низкого уровня.

Пока требования написаны на основе распределения точности и прецизионности, а не того, как эта точность или прецизионность будут получены одним из архитектурных объектов, требования являются Требованиями к входным данным проектирования. Как только названы конкретные аппаратные компоненты (лазер, светодиоды, излучающие свет на определенной длине волны, компоненты оптической системы, определенные увеличения, алгоритмы, формулировки и т. д.), тогда требования отражают выходные данные проектирования и должны быть сошлены в артефактах выходных данных проектирования (спецификациях).

Неприемлемо: Для регулирования движения на перекрестке следует использовать светофоры.

[Это неприемлемо, поскольку «Светофор» — это решение (выход проекта). Зачем нужны светофоры? Это требование также написано в страдальном залоге — см. R2]

Улучшено: (несколько требований):

Когда пешеход подает сигнал о намерении перейти улицу на перекрестке, система управления дорожным движением должна подать [пешеходу сигнал «Идите» И транспорту сигнал «Стоп»].

Система управления дорожным движением должна ограничивать время ожидания транспортных средств, проезжающих перекресток, до значения, меньшего, чем время ожидания в дневное время в обычных дневных условиях движения.

[Обратите внимание, что для Traffic_Control_System следует использовать определения из гLOSSария, Значение_времени_ожидания_дневного_света, Нормальное_дневное_время, Транспортные средства и Пересечение.]

Неприемлемо: Когда пешеход сигнализирует о своем присутствии, нажимая кнопку на столбе светофора, светофор должен загореться красным светом, чтобы движение остановилось.

[Это неприемлемо, поскольку данное требование содержит детализированные результаты проектирования, ориентированные на решение. Кроме того, требование неприемлемо, поскольку оно содержит дополнительную информацию, касающуюся

действие, которое должен предпринять транспорт, и не указывается продолжительность красного света. Использование местоимения также не рекомендуется].

Улучшено: при обнаружении пешехода, которому необходимо перейти улицу на перекрестке в светлое время суток, система управления дорожным движением выдает сигнал остановки дорожного движения для среднего времени перехода пешеходом.

[Это требование к входным данным проекта допускает свободу в определении наилучшего решения (выходные данные проекта), которое может быть средством автоматического обнаружения, а не нажатием кнопки вместе с типом и характеристиками выдаваемого сигнала. Обратите внимание, что пешеходы могут находиться вблизи перекрестка, но не хотят переходить улицу.]

[Интересное соображение с точки зрения согласованности или конфликта: что, если Average_Pedestrian_Crossing_Time" больше, чем Daylight_Wait_Time_Value, определенное для трафика в предыдущем примере. Каждое время рассматривается с точки зрения другой сущности.]

[Обратите внимание, что для терминов «Пешеход», «Система_контроля_дорожного_движения», «Сигнал_остановки_дорожного_движения», «Продолжительность_светового_дня», «Среднее_время_перехода_пешеходом» и «Перекресток» следует использовать определения из гlosсария.]

Исключения и отношения:

Иногда решения должны быть описаны в требованиях, даже если они очень подробны для данного уровня, например, если органы по летной годности требуют использования определенного шаблона для определенного отчета; или если военно-морской заказчик требует, чтобы новое военно-морское судно было оснащено определенной системой вооружения от определенного поставщика; или если все транспортные средства во флоте должны использовать одно и то же топливо или следующая модель должна использовать определенный двигатель. В этих случаях это не преждевременное решение, а реальная потребность заинтересованной стороны или заказчика в отношении ограничения. Как таковое это приемлемо в качестве входных данных для проектирования.

Однако, как правило, если подробное, конкретное проектное решение выражено как проектный вклад без при отсутствии надлежащего обоснования это может оказаться преждевременным решением и должно быть представлено в виде выходных данных проекта, а также соответствующего набора потребностей в выходных данных проекта и связанных с ними требований, которые сообщают «Для какой цели?», к которым можно отследить требования к выходным данным проекта.

Примеры проблем, касающихся результатов проектирования, выраженных как входные данные проектирования, включают:

- Проект разрабатывает модернизацию существующей системы (brownfield SE). Вместо того, чтобы документируя требования к входным данным проектирования, проектная группа фокусируется на известных решениях и реализациях, а также документирует требования к выходным данным проектирования в качестве входных данных проектирования. Это проблематично, поскольку реальный вопрос «для какой цели?» не рассматривается, и реальные входные требования к проектированию не сообщаются.
- Похожий случай имеет место при закупке готового решения (OTS) и сообщении требований к этому решению в качестве входных требований к проектированию, а не в спецификации выходных данных проекта. Опять же, это проблематично, поскольку реальный вопрос «для какой цели?» не рассматривается, и реальные входные требования к проектированию не сообщаются.
- Распространенная проблема возникает, когда существующая система или OTS существует, но проект развивается и документы в качестве входных данных для проектирования подробный набор требований на уровне выходных данных для проектирования (спецификация выходных данных для проектирования) для системы, а не набор входных данных для проектирования «каких» требований, которые будут определять выбор подходящего OTS. Это может привести к избыточному набору требований, которые не являются необходимыми, и которые необходимо будет проверить, что добавит проекту дополнительных затрат, но не решит «для какой цели?» набор входных требований для проектирования, который должен определять выбор конкретного OTS. Обратитесь к NRM для подробного обсуждения использования сущностей OTS.

4. В рамках анализа концепции жизненного цикла и мероприятий по созреванию команда проекта разработала прототип для оценки осуществимости. Результирующие потребности и результирующие требования основаны на прототипе и связанном с ним исследовании торговли, которое привело к конкретному решению, которое отвечает потребностям заинтересованных сторон. Вместо того, чтобы сообщать о требованиях к входным данным дизайна, требования к выходным данным дизайна для прототипа включены в набор требований к входным данным дизайна, не обращаясь к набору требований к входным данным дизайна «для какой цели?», который будет определять дизайн прототипа.

4.10 Квантификаторы

4.10.1 R32 – УНИВЕРСАЛЬНАЯ КВАЛИФИКАЦИЯ

Определение:
Используйте «каждый» вместо «все», «любой» или «оба», когда подразумевается универсальная количественная оценка.
Разработка:
Использование «все», «оба» или «любой» сбивает с толку, поскольку трудно отличить, происходит ли действие со всем набором или с каждым элементом набора. «Все» также может быть трудно проверить, если только «все» не может быть четко определено как замкнутый набор. Во многих случаях слово «все» не нужно и его можно удалить, что приведет к менее двусмысленному утверждению о потребности или требовании.
Примеры:
<p><u>Неприемлемо:</u> Operation_Logger должен регистрировать любые (или все) предупреждающие сообщения.</p> <p>[Это неприемлемо из-за использования слова «любой», которое затем усугубляется добавлением «(или все).»]</p> <p><u>Улучшено:</u> Operation_Logger должен регистрировать каждое Warning_Message.</p> <p>[Обратите внимание, что Warning_Message должен быть определен в гLOSSАРИИ, чтобы было ясно, что SOI будет регистрировать только каждое определенное Warning Message. Кроме того, любые условия или производительность также должны быть включены в заявление о требованиях, чтобы оно было полным.]</p> <p><u>Неприемлемо:</u> Record_Subsystem должна отображать в соответствии с <Стандартом отображения xyz> имена обоих Line_Items.</p> <p>[Это неприемлемо из-за использования слова «оба».]</p> <p><u>Улучшено:</u> Record_Subsystem должна отображать имя каждого Line_Item в соответствии с <Display Standard xyz>.</p> <p><u>Улучшено:</u> Record_Subsystem будет отображать по <Display Standard xyz> каждое Line_Item_Name.</p>

4.11 Толерантность

4.11.1 R33 – ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ

Определение:
Определите каждую величину с помощью диапазона значений, соответствующих сущности, к которой применяется величина и относительно которой эта сущность будет проверяться или подтверждаться.

Разработка:

Когда дело доходит до определения производительности, единичные значения редко бывают достаточными и их трудно проверить. Задайте вопрос: «Если бы производительность была немного меньше (или больше), я бы все равно купил ее?» или «Все еще ли она пригодна для предполагаемого использования?» Если ответ «да», то измените формулировку потребности или требования, чтобы она отражала приемлемый диапазон значений.

Также полезно рассмотреть основную цель: вы пытаетесь что-то минимизировать, максимизировать или оптимизировать? Ответ на этот вопрос поможет определить, есть ли верхняя граница, нижняя граница или и то, и другое.

Укажите количества, содержащиеся в заявлении о потребности или требованиях, с диапазонами или пределами с такой степенью точности и достоверности, которая соответствует субъекту, к которому применяется потребность или требование и относительно которого будет проводиться проверка субъекта.

Следует проявлять осторожность, чтобы избежать неуказанных диапазонов значений и убедиться, что величины выражены с допусками или пределами. Для этого есть две причины:

- 1) Несколько требований могут быть поставлены друг против друга, и предоставление допусков или пределов является способом описания торгового пространства. Редко когда величина является абсолютной. Обычно приемлем диапазон значений, обеспечивающий различные уровни производительности.
- 2) Проверка по одному абсолютному значению обычно невозможна или в лучшем случае затратна и требует много времени, тогда как проверка по определенному диапазону значений с верхними и нижними пределами делает проверку более управляемой.

Также следует позаботиться о том, чтобы допуски не были жестче, чем необходимо. Более жесткие допуски могут привести к расходам как при проектировании системы, так и при ее производстве, а также к расходам на проверку того, что система может работать в рамках более жестких допусков.

Диапазоны и допуски должны быть описаны последовательно и недвусмысленно. Примеры возможных структур для такой информации:

10 кг ± 2 кг
 10 кг ± 5%
 10 кг (+0,0 кг / -0,5 кг) ... от 10 кг
 до 12 кг.
 ... от 10 кг до 12 кг.

Определенные сценарии, такие как «8,0 унций (+0/-0,5 унции)», могут быть особенно опасны:

- 1) Они требуют единообразия с точки зрения десятичного формата (R40) между значением и диапазонами допусков: «8,0 унций (+0,0/-0,5 унции)».
 - 2) Единицы измерения должны быть подходящими и четко определенными для каждого числового значения. (R6): «8,0 унций (+0,0 унций / -0,5 унций)»
 - 3) Для удобства восприятия эти структуры можно упростить следующим образом: «от 7,5 унций до 8,0 унций» или «от 7,5 унций до 8,0 унций» (обратите внимание, что диапазоны также можно выразить как «от 8,0 унций до 7,5 унций»). унция» или «от 8,0 унций до 7,5 унций», но понимание облегчается, если сначала назвать меньшее значение). Также помните о проблемах со стеком допусков. Может быть, что отдельные допуски кажутся разумными, но в сочетании с допусками других связанных компонентов могут возникнуть проблемы.
- Если одна часть находится на нижнем конце диапазона допуска, а часть, с которой она должна взаимодействовать, находится на верхнем конце диапазона допуска, части могут оказаться несовместимыми. Таким образом, диапазоны допуска должны быть согласованы и не конфликтовать с другими связанными частями архитектуры системы, в которой часть должна взаимодействовать. См. также R40.

Примеры:

Неприемлемо: Насосная станция должна поддерживать поток воды на уровне 100 литров в секунду в течение 30 минут.

[Это неприемлемо, поскольку мы не знаем, приемлемо ли решение, которое решает проблемы большего или меньшего количества, чем указано. Кроме того, неясно, при каких условиях это применяется — при работе, при включении питания, при получении команды?]

Улучшено: Во время работы насосная станция должна поддерживать расход воды на уровне 100 ± 10 литров в течение как минимум 30 минут.

[Теперь диапазон приемлемых характеристик потока ясен, и 30 минут — это минимально приемлемая характеристика. Учитывая, что условие «при работе», это требование применяется всякий раз, когда Pumping_Station активна — независимо от того, как долго. Также следует задать вопрос: каково намерение на какой срок — 31 минута удовлетворяет требованию, но что, если реальное намерение заключается в том, как долго Pumping Station будет работать, что может составлять часы или дни — опять же в зависимости от условий эксплуатации и необходимости. Что, если на входе в насосную станцию недостаточно воды для установления требуемого расхода?]

Неприемлемо: Flight_Information_System должна отображать текущую высоту с разрешением **примерно** в 1 метр.

[Это неприемлемо, потому что это неточно. Что такое «приблизительно» в контексте расстояния в 1 метр? Кто имеет возможность решать, что такое «приблизительно»? Как будет проверяться «приблизительно»? Каков приемлемый допуск?]

[Обратите внимание, что необходимо убедиться, что единицы соответствуют контексту организационных и проектных шаблонов. См. также R6.]

Улучшено: Flight_Information_System будет отображать текущую высоту с точностью ± 1 метр.

[Обратите внимание, что термин «Текущая высота» необходимо определить в глоссарии, поскольку существует ряд возможных толкований этого термина.]

Неприемлемо: <SOI> должен ограничить загрязнение мышьяком питьевой воды до допустимых уровней.

Обоснование: Загрязнение мышьяком питьевой воды может вызвать проблемы со здоровьем.

[Хотя «допустимый» приемлем в заявлении о потребности, он неприемлем в требованиях заявление, потому что допустимо, двусмысленно — допустимо кем? Какая конкретная концентрация допустима? На каком рынке?]

Неприемлемо: <SOI> должен ограничить загрязнение мышьяком питьевой воды до 1 части на триллион.

Обоснование Атрибут (A1): Загрязнение мышьяком питьевой воды может вызвать проблемы со здоровьем.

[Это неприемлемо, поскольку предел загрязнения EPA в питьевой воде составляет 10 частей на миллиард. Требование более жесткого предела может выходить за рамки возможностей современных технологий измерения или, если измерение концентраций в 1 часть на триллион возможно, стоимость этого может быть неприемлемо высокой. Кроме того, диапазон не указан. Использование «меньше чем» — это, вероятно, реальное намерение.]

Улучшено: <SOI> должен ограничить загрязнение мышьяком питьевой воды до менее чем 10 частей на миллиард.

Обоснование Атрибут (A1): EPA установило стандарт мышьяка для питьевой воды на уровне 10 частей на миллиард (или 0,010 частей на миллион). EPA определило, что концентрации этого уровня или ниже защитят потребителей от последствий долгосрочного хронического воздействия мышьяка.

Исключения и отношения:

Использование допусков в заявлениях о потребностях может быть не столь обязательным, как их использование в заявлениях о требованиях — см. Приложение D.

4.12 Количественная оценка

4.12.1 R34 – ИЗМЕРИМАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Определение:

Укажите конкретные измеримые целевые показатели эффективности, соответствующие субъекту, в отношении которого заявлена потребность или требование и на соответствие которому будет проверяться субъект.

Разработка:

Некоторые слова указывают на неизмеренную количественную оценку, например, «быстрый», «быстрый», «обычный», «максимальный», «минимальный», «оптимальный», «номинальный», «простой в использовании», «быстро закрывается», «высокая скорость», «средний», «лучшие практики» и «удобный для пользователя». Эти термины неоднозначны и должны быть заменены конкретными величинами в допустимых диапазонах, которые можно измерить.

Примеры:

Неприемлемо: <SOI> должен использовать минимальную мощность.

[Это неприемлемо, поскольку оба слова «использование» и «минимум» двусмысленны и не поддаются проверке.]

Улучшено: <SOI> должен потреблять не более 50 Вт мощности от сети.

[Это одновременно учитывает основную цель — минимизировать потребление энергии — и дает измеримую цель.]

Неприемлемо: Двигатель должен достичь уровня выбросов, который через 2 года будет как минимум на 5% ниже уровней выбросов конкурентов.

[Это фактическое требование от маркетинга к инженерному отделу. Заявление устанавливает совершенно неизмеримое конечное состояние.]

Улучшено: Двигатель должен достичь уровня выбросов, который меньше или равен xxx.

[где xxx представляет собой требуемое пороговое значение, включая соответствующие единицы.]

Неприемлемо: <SOI> должен соответствовать передовой практике в отношении побочных излучений.

[Это утверждение расплывчато и не поддается проверке по ряду конкретных данных]

Улучшено: <SOI> должен ограничивать Spurious_Emissions в соответствии с <Пунктом xab Стандарта XYZ>.

Исключения и отношения:

Некоторые термины количественной оценки, такие как «минимум», «максимум», «оптимальный», почти всегда двусмысленны. Другие термины могут быть двусмысленными на более низких уровнях, но достаточными на более высоких уровнях и в качестве заявлений о потребностях. Например, может быть уместно, чтобы бизнес заявил, что «Самолет должен обеспечивать первоклассный комфорт». — хотя такое требование не поддается количественной оценке и, следовательно, неизмеримо, для бизнеса может быть достаточно сообщить о своих намерениях как о потребности

заявление разработчикам, которые затем смогут преобразовать комфорт в такие измеримые величины, как размеры сиденья и длина ног.

Это исключение также применяется к потребностям, указанным на уровне системы или элементов системы.

4.12.2 R35 – ВРЕМЕННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ

Определение:

Определите временные зависимости явно, а не используйте неопределенные временные ключевые слова, такие как «в конечном итоге», «до», «до», «после», «как», «однажды», «ранний», «поздний», «мгновенный», «одновременный» и «наконец».

Разработка:

Использование неопределенных временных ключевых слов, таких как те, которые выражают выше сигнал неспецифического времени, является двусмысленным и не поддается проверке. Неопределенные временные ключевые слова могут вызвать путаницу или непреднамеренное значение. Эти слова следует заменить конкретными временными ограничениями.

Примеры:

Неприемлемо: Продолжительная работа насоса **в конечном итоге** приведет к опорожнению бака.

[Это неприемлемо, поскольку «в конечном итоге» двусмысленно. Кроме того, это утверждение не написано в надлежащей форме. Оно написано о «работе», а не о требовании к насосу, что нарушает R3.]

Улучшено: Насос должен удалять более 99% жидкости из бака менее чем за 3 дня непрерывной работы.

4.13 Единообразие языка

4.13.1 R36 – СОГЛАСОВАННЫЕ ТЕРМИНЫ И ЕДИНИЦЫ

Определение:

Последовательно используйте каждый термин и единицу измерения во всех наборах потребностей и требований, а также в связанных моделях и других артефактах SE, разработанных на протяжении всего жизненного цикла.

Разработка:

R4 требует определения терминов в каждом требовании, а R6 требует включения единиц измерения с числами. В дополнение к этим правилам термины и единицы измерения должны использоваться последовательно не только в наборах потребностей и требований, но и во всех артефактах, разработанных на всех этапах жизненного цикла.

Поэтому для каждого проекта необходимо определить общую онтологию, определяющую термины и единицы измерения для всех артефактов, включая наборы потребностей и требований, а также все выходные артефакты дизайна. Синонимы не допускаются.

Глоссарий или словарь данных чрезвычайно полезен для точного определения слов. Термины, определенные в глоссарии или словаре данных, пишутся с заглавной буквы, чтобы обозначить, что используемое слово или термин имеет конкретное значение в контексте набора утверждений.

Для числового значения заданной переменной, которое может встречаться в нескольких потребностях или требованиях, чтобы обеспечить согласованность, лучше всего определить переменную, ее числовое значение и единицы измерения.

меры в глоссарии или словаре данных. Примером могут служить максимальная и минимальная температура окружающей среды, указанные в нескольких местах. Например, Maximum_Temperature_Value. Это также решает проблему единиц, поскольку единицы могут быть определены одновременно в записи глоссария. Хотя можно утверждать, что потеря значения в тексте затрудняет понимание требования, способность поддерживать согласованность имеет более высокий приоритет.

В идеале глоссарий или словарь данных, используемый для наборов потребностей и требований, должен быть одним и тем же как глоссарий проекта или словарь данных.

При описании действия, выполняемого системой или элементом системы, состояния и режимы следует использовать последовательно, чтобы было ясно, к какому состоянию/режиму относится утверждение.

Кроме того, всякий раз, когда используются определения или переходы режимов/состояний, они должны быть взяты из словаря проекта (онтологии, модели и т. д.), что гарантирует их единообразное использование во всей спецификации.

Также важно поддерживать единообразие в том, как отформатирована группа связанных единиц, например, часы, минуты или секунды (чч:мм:сс) или даты, месяц, день, год (мм/дд/гггг против гггг/мм/дд против дд/мм/гггг).

Примеры:

Неприемлемо: Было бы неприемлемо, если бы одно требование ссылалось на сущность, используя один термин, а другое — на ту же сущность, используя другой термин.

Например, набор подсистемы входных требований к проектированию содержит следующие три утверждения требований:

Радио должно

Получатель должен

Терминал должен

Или:

Спускной клапан должен

Клапан_выпуск_высокого_давления должен

HPBV должен

Если каждый термин относится к одному и тому же предмету, утверждения необходимо изменить так, чтобы они использовали одно и то же слово (или, если они подразумеваются разными, слова должны быть определены соответствующим образом).

Улучшение: Остановитесь только на одном термине, дайте ему определение в глоссарии или словаре данных, а затем используйте его последовательно в каждой потребности, требовании и выходном артефакте дизайна.

Неприемлемо: Когда входной клапан подключен к источнику воды, подсистема управления должна открыть входной клапан.

[Для одного и того же понятия используются два термина: «Входной_клапан» и «Впускной_клапан».]

Улучшено: когда Inlet_Valve подключен к Water_Source, Control_Subsystem откроет Inlet_Valve.

Неприемлемо: Было бы неприемлемо, если бы одно требование использовало одну единицу измерения (например, футы США), а другое требование использовало другую единицу измерения (например, метрическая система — метр).

Улучшено: Определите, какие единицы измерения будут использоваться, и используйте эту единообразную единицу измерения для всех артефактов SE, включая потребности, входные требования к проектированию и выходные спецификации проекта.

Также см. R40 для получения рекомендаций по преобразованию из одной системы измерения в другую и использованию значащих цифр.

4.13.2 R37 – СОКРАЩЕНИЯ

Определение:

Если используются аббревиатуры, они должны быть единообразными во всех наборах потребностей и требований, а также в связанных с ними моделях и других артефактах SE, разработанных на протяжении всего жизненного цикла.

Разработка:

В каждой потребности и требовании необходимо использовать одну и ту же аббревиатуру; различные версии аббревиатуры недопустимы. Использование разных аббревиатур подразумевает, что два упомянутых элемента различны. Непоследовательность в использовании аббревиатур может привести к двусмысленности.

В практике SE, основанной на документах, общепринятым правилом является использование полного термина и аббревиатуры или акронима (в скобках) в первый раз, а затем в дальнейшем только аббревиатуры или акронима.

в документе (как это сделано в этом руководстве). В практике, ориентированной на данные, нужны и требуются наборы, которые генерируются и управляются в RMT, поэтому нет гарантии, что набор будет извлечен в каком-либо определенном порядке, поэтому старая практика бесполезна. Чтобы избежать путаницы, либо избегайте использования аббревиатур или (что более полезно) убедитесь, что все аббревиатуры определены в глоссарии проекта или словаре данных.

При использовании аббревиатуры должны использоваться последовательно не только во всех наборах потребностей и требований, но и во всех артефактах, разработанных на всех этапах жизненного цикла.

Сокращения должны быть написаны последовательно с точки зрения заглавных букв и точек. Например, всегда используйте «CMDP», а не «CMDP» или «CmdP».

Примеры:

Неприемлемо: Было бы неприемлемо, если бы одно требование использовало аббревиатуру «CP» для обозначения командного пункта, а другое — аббревиатуру «CMDP», также относящуюся к «командному пункту». Использование двух разных аббревиатур подразумевает, что два упомянутых элемента системы различны.

Улучшено: Остановитесь на одной аббревиатуре, определите ее в списке аббревиатур, а затем используйте ее последовательно во всем наборе требований.

Неприемлемо: Было бы неприемлемо, если бы одно требование ссылалось на «Глобальную систему позиционирования», а остальные требования ссылались только на «GPS».

Улучшено: используйте полный термин каждый раз или, что, возможно, будет более полезно, определите аббревиатуру в списке аббревиатур проекта или глоссарии и используйте ее каждый раз.

4.13.3 R38 – СОКРАЩЕНИЯ

Определение:

Избегайте использования сокращений в описаниях потребностей и требований, а также в связанных с ними моделях и других артефактах жизненного цикла SE.

Разработка:

Использование сокращений вносит двусмысленность и его следует избегать, если контекст не ясен, а сокращение четко не определено в гlosсарии проекта или списке сокращений.

Распространено использование аббревиатуры с несколькими значениями в зависимости от контекста.

В случае, если имеется единственное значение и данное сокращение определено в гlosсарии проекта, допускается использование сокращения в тексте потребности или требования.

Однако если имеются аббревиатуры, имеющие разное значение, лучше всего избегать двусмысленности, расшифровывая аббревиатуру.

Примеры:

Неприемлемо: Было бы неприемлемо, если бы одно требование ссылалось на аббревиатуру «ор». означает операцию, а другой — «оп», означающий оператора.

Улучшено: Избегайте сокращений и используйте полный термин каждый раз.

4.13.4 R39 – РУКОВОДСТВО ПО СТИЛЮ**Определение:**

Используйте руководство по стилю для всего проекта для отдельных заявлений о потребностях и требованиях.

Разработка:

Руководство по стилю предоставляет шаблон и шаблоны для разработки требований, определяет атрибуты, которые организация выбирает для документирования с каждым заявлением о потребности и заявлении о требовании, выбирает шаблоны требований, которые будут использоваться для определенных типов потребностей и требований, а также определяет, какую еще информацию следует включить (например, гlosсарий).

В руководстве по стилю также должны быть перечислены правила, которые организация хочет использовать (на основе настоящего Руководства).

При управлении потребностями и требованиями в электронном виде (а не в печатном документе) в рамках RMT или другого инструмента системной инженерии эта информация является основой схемы, определяющей организацию данных в базе данных инструмента.

Чтобы обеспечить согласованную структуру заявлений о потребностях и заявлений о требованиях, организация должна включить предопределенные шаблоны или модели в свой процесс разработки и управления. Шаблоны или модели могут быть взяты из международного стандарта или стандартного набора шаблонов или моделей организации на основе типа потребности или требования заинтересованных сторон. При использовании RMT стандартная схема должна быть определена как часть процесса разработки и управления потребностями и требованиями. Шаблоны должны быть адаптированы к домену организации и отдельным типам продуктов в этом домене.

Шаблоны и модели для индивидуальных заявлений о потребностях и требованиях помогают обеспечить последовательность и полноту индивидуальных заявлений (см. Приложение C).

См. также R1.

Примеры:

Например, каждая организация должна иметь руководство по стилю или схему для решения таких вопросов, как выбор и определение того, какие шаблоны потребностей и требований следует использовать для написания заявлений о потребностях и заявлений о требованиях определенного типа, выбор и использование атрибутов, стандартных сокращений и акронимов, макет и использование рисунков и таблиц, макет документов или баз данных, а также нумерация заявлений.

Термины, используемые в наборах потребностей и требований, определены в онтологии или, по крайней мере, в глоссарии проекта.

4.13.5 R40 – ДЕСЯТИЧНЫЙ ФОРМАТ

Определение:

Используйте единый формат и количество значащих цифр для указания десятичных чисел.

Разработка:

Десятичный разделитель — это символ, используемый для отделения целой части числа от дробной части числа, записанного в десятичной форме. Например, точка '.' используется в качестве десятичного разделителя (называется десятичной точкой) в '12.45'; а запятая ',' используется в качестве десятичного разделителя (называется десятичной запятой) в '12,45'. Выбор десятичного разделителя также влияет на выбор символа для разделителя тысяч.

Существует три основных соглашения по объединению разделителей тысяч и десятичных разделителей (где «x» представляет тысячи, а «y» — сотни, десятки и единицы целой части, а «z» определяет десятичную часть):

- В качестве разделителя тысяч используется пробел (рекомендуется на международном уровне), а в качестве десятичного разделителя — десятичная точка или запятая, например, «xxx yyy.zzz» и «xxx yyy,zzz».
- Запятая используется в качестве разделителя тысяч (используется в большинстве англоязычных стран) и В качестве десятичного разделителя используется десятичная точка, например, «xxx,yyy.zzz».
- В качестве разделителя тысяч используется точка (используется во многих неанглоязычных странах), а в качестве десятичного разделителя используется десятичная точка, например «xxx.yyy,zzz».

Может быть использовано любое из вышеперечисленных соглашений при условии, что оно будет применяться последовательно на протяжении всего документа.

При указании чисел от 1 до -1 избегайте использования «.99» или «-,99»; используйте ноль перед десятичным разделителем. Например, используйте «0.99» или «-0,99».

Использование количества значащих цифр также должно быть единообразным на протяжении всего документа (исходя из необходимости точности в наборе потребностей и требований). Например, избегайте использования «512», «10,15» и «5,1» в одном наборе — вместо этого используйте «512,00», «10,15» и «5,10» (предполагая, что два значащих разряда — это согласованное соглашение на протяжении всего документа).

В отношении числовых значений, представленных в виде дробей (1/16). Некоторые инструменты могут предоставлять десятичные эквиваленты в виде десятичных чисел с результатами .06 или 0.063 вместо (0.0625) на основе количества десятичных знаков, разрешенных в запрашиваемом выводе. Дроби подразумевают уровень точности и допусков, которые могут быть потеряны при создании чертежей проекта и передаче их другому субъекту.

Следует также соблюдать осторожность относительно значимых цифр при переводе из одной системы измерения в другую. Например, килограммы в фунты. 1 кг = 2,2046226218 фунта 1 фунт = 0,45359237 кг Пример: перевести 15 кг в фунты: 15 кг = 15 × 2,2046226218 фунта = 33,0693393277 фунта. Какое количество значимых цифр является подходящим? В этом примере можно использовать 33 фунта, 33,1 фунта, 33,07 фунта или 33069 фунтов? Обратите внимание, что 15 кг, которые были преобразованы, имели

без десятичных знаков. Какая точность нужна, когда 15 кг — это «приблизительная» оценка кого-то, говорящего «около 1000 кг»? Если так, то использование 1, 2 или 3 десятичных знаков может быть необоснованным.

Опять же, организации должны быть последовательны в отношении этих преобразований и количества цифр значения, включенных в заявление о потребности или требовании. Если преобразование было сделано, может быть полезно записать в атрибуте обоснования A1, что цифра была преобразована из другой системы измерения и округлена до x десятичных знаков.

Следует проявлять осторожность при выборе количества значащих цифр с точки зрения стоимости проектирования, проверки и валидации — необоснованно высокая точность может привести к значительному увеличению затрат.

Примеры:

Неприемлемо: <SOI> должен иметь среднее время безотказной работы (MTBF) менее или равное 9,499,99 ч. &

<SOI> должен потреблять мощность не более 0,99 Вт.

[Эти два утверждения неприемлемы при включении в один набор, поскольку в них используется разный формат.]

Улучшено:

<SOI> должен иметь среднее время безотказной работы (MTBF) менее или равное 9 499,99

ч. и <SOI> должен потреблять менее или равное 0,99 Вт.

ИЛИ

<SOI> должен иметь среднее время безотказной работы (MTBF) менее или равное 9,499,99

ч. и <SOI> должен потреблять менее или равное 0,99 Вт.

Неприемлемо: <SOI> должен иметь среднее время безотказной работы менее или равное 0,99 ч. &

<SOI> должен потреблять не более 0,99 Вт.

[Эти два утверждения неприемлемы при включении в один набор, поскольку в них используется разный формат.]

Улучшено:

<SOI> должен иметь среднее время безотказной работы (MTBF) менее или равное 9 499,99

ч. и <SOI> должен потреблять менее или равное 0,99 Вт.

4.14 Модульность

4.14.1 R41 – СОПУТСТВУЮЩИЕ ПОТРЕБНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ

Определение:

Сгруппируйте взаимосвязанные потребности и требования.

Разработка:

Заявления о потребностях и требованиях, которые относятся друг к другу, должны быть сгруппированы. Это хороший принцип для организации наборов потребностей и требований в рамках RMT или другого инструмента SE.

Один из подходов — объединить требования в группы по типу или категории. См. также R29 а также R42 и NRM для получения дополнительных рекомендаций по организации потребностей и требований.

Примером группировки может быть форма, соответствие, функция, качество и соответствие. См. R42. Эта группировка заставляет команду рассматривать систему с каждой из этих точек зрения, помогая обеспечить полноту наборов. Методологии, которые фокусируются только на функции/производительности и соответствии, приведут к неполным наборам потребностей и требований.

При функциональной декомпозиции функциональные/производительные требования группируются по функции, которая их порождает.

Группировка по типу/категории помогает обеспечить полноту наборов, согласованность внутри наборов и облегчает выявление отсутствующих, перекрывающихся, непоследовательных или избыточных требований. См. также R29.

Примеры:

Требования могут быть связаны:

- тип (например, критические функции, вспомогательные функции, требования безопасности или защиты);
- сценарий (например, требования, вытекающие из одного сценария);
- взаимодействие с другими системами (например, требования к интерфейсу).
- функция (например, несколько требований, определенных для функции, каждое из которых касается различных характеристик производительности, режима, состояния, условия или триггера).
- возможность (например, необходимая возможность может быть реализована набором требований, которые в совокупности приводят к предоставлению необходимых возможностей).
- соответствие (например, требования, целью которых является реализация требования стандарта или регламента).

Дополнительные рекомендации по организации потребностей и требований см. в R29 и NRM.

4.14.2 R42 – СТРУКТУРИРОВАННЫЕ НАБОРЫ

Определение:

Соответствовать определенной структуре или шаблону для организации наборов потребностей и требований.

Разработка:

Хорошо организованный набор потребностей и требований позволяет усвоить весь набор без излишней когнитивной нагрузки на читателя.

Несмотря на то, что было сказано о полноте отдельных заявлений о потребностях и требованиях, их часто легче понять, если поместить их в контекст с другими связанными требованиями.

Независимо от того, осуществляется ли управление в документе или в рамках RMT, возможность связывать воедино посредством прослеживаемости взаимосвязанные потребности или требования и группы потребностей или требований является важнейшим инструментом для выявления повторений и конфликтов между утверждениями о потребностях или утверждениями о требованиях.

Шаблоны для организации потребностей и требований помогут обеспечить последовательность и полноту вашего набора требований.

Подробное обсуждение организационных потребностей и требований см. в NRM.

См. также R29, R39 и R41.

Примеры:

Для наборов потребностей или требований можно определить схему, которая организует их по категориям или по типу.

Примеры типов/категорий потребностей и требований включают в себя:

- Функция: Функциональность/Производительность.
- Соответствие: Эксплуатация: взаимодействие с внешними системами — ввод, вывод, внешние интерфейсы, операционная среда, объект, эргономика, совместимость с существующими системами, логистика, пользователи, обучение, установка, транспортировка, хранение.
- Качество (-и): надежность, готовность, ремонтопригодность, доступность, транспортабельность, обеспечение качества, способность к росту.
- Форма: физические характеристики.
- Соответствие: –
 - Стандарты и правила – политика и регулирование.
 - Ограничения — налагаются на проект, и проект должен им соответствовать.
 - Бизнес-правила — правила, установленные предприятием или бизнес-единицей.
 - Бизнес-требования — требования, предъявляемые предприятием или бизнес-подразделением.

Более подробное обсуждение этого подхода к организации потребностей и требований см. в разделах 4 и 6 NRM.

Схемы организации потребностей и требований могут быть взяты из международных стандартов или организационного стандарта, разработанного с учетом сферы деятельности организации и различных типов продуктов в этой сфере. (Организация потребностей и требований на уровне системы может отличаться от организации набора потребностей и требований к программному обеспечению.)

Приложение А: Ссылки

При разработке данного Руководства были использованы следующие источники. По возможности в тексте даются ссылки на источник. В некоторых случаях в качестве основы текста использовались концепции и информация из нескольких источников, но они не относятся напрямую к какому-либо одному источнику.

Ссылочные документы применимы только в объеме, указанном в настоящем документе.

- 1 ANSI/AIAA G-043-2012e, Руководство по подготовке документов эксплуатационной концепции.
- 2 Карсон, Р.С. и др. (2004). Требования к полноте. Труды INCOSE 2004.
Уайли.
- 3 Карсон, Р.С., Ноэль, Р.А., «Проверка и валидация формальных требований», INCOSE IS 2018.
- 4 Дик, Дж. и Дж. Чард, «Сэндвич системной инженерии: объединение требований, моделей и дизайна», Международный симпозиум INCOSE IS2004, июль 2004 г.
- 5 Дик, Дж. и Льюренс, Дж., «Использование шаблонов уровня утверждений для повышения качества требований», Международная конференция по программному обеспечению, системной инженерии и приложениям. ICSSEA 2012, Париж, Франция.
- 6 Доран, Г., Обзор менеджмента, ноябрь 1981 г.
- 7 Дженова Г., Фуэнтес Х.М., Льюренс Дж., Уртадо О. и Морено В. «Структура Измерение и улучшение качества текстовых требований», Инженерия требований, том 18, 2013.
- 8 Гилб, Т. Конкурентное проектирование: Справочник по системной инженерии, разработке требований и управлению разработкой программного обеспечения с использованием Planguage, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005.
- 9 Хайтмайер, К., Дж. Кирби и Б. Лабо, «Метод SCR для формального указания, проверки и подтверждения требований: поддержка инструментов», Труды ICSE '97 Труды 19-й международной конференции по программной инженерии, стр. 610-611, Бостон, Массачусетс, США — 17-23 мая 1997 г.
- 10 Халл, Э., К. Джексон, Дж. Дик, Разработка требований, Springer, 2011.
- 11 INCOSE-TP-2003-002-04 2015, Январь 2015 Справочник по системной инженерии, Четвертое издание, I
- 12 INCOSE-TP-2018-001-01, 2018, Интегрированные данные INCOSE как основа системной инженерии, подготовленный рабочей группой по требованиям INCOSE.
- 13 INCOSE-TP-2021-002-01.1, Руководство по потребностям и требованиям 2022 г., подготовленное Рабочей группой по требованиям, INCOSE
- 14 INCOSE-TP-2021-004-01, 2022 Руководство по проверке и валидации, подготовленное рабочей группой по требованиям, INCOSE
- 15 INCOSE -TP-2021-003-01, 2022, Руководство по потребностям и требованиям, подготовленное Рабочей группой по требованиям, INCOSE
- 16 ISO/IEC/IEEE 15288, Системная и программная инженерия — Процессы жизненного цикла системы, Первое издание 2015-05-15
- 17 ISO/IEC/IEEE 29148, Системная и программная инженерия — Процессы жизненного цикла — Разработка требований, второе издание, 2018-12.
- 18 Мэвин, А., Уилкинсон, П., Харвуд, А., Новак, М., EARS (Простой подход к требованиям Синтаксис), RE09, IEEE, август 2009 г.
- 19 Райан, М.Дж., «Улучшенная таксономия основных потребностей и артефактов требований», Международный симпозиум INCOSE IS2013, июнь 2013 г.

- 20 Райан, М., Уиткрафт, Л., Дик, Дж. и Зинни, Р., «Улучшенная таксономия для определений Связано с выражением требования», Конференция по системной инженерии/испытаниям и оценке SETE2014, Аделаида, 28–30 апреля 2014 г.
- 21 Райан, М., Уиткрафт, Л., «Об использовании терминов «Верификация» и «Валидация», INCOSE Международный симпозиум IS2017, июль 2017 г.
- 22 Упрощенный технический английский (STE), Спецификация (ASD-STE100), ASD Бельгия,
<http://www.asd-ste100.org/>.
- 23 Свод федеральных правил США: [Раздел 21, Часть 820, Регулирование системы качества](#)
- 24 Уиткрафт, Л., Райан, М., Дик, Дж. «Об использовании атрибутов для управления требованиями», Systems Engineering Journal, том 19, выпуск 5, сентябрь 2016 г., стр. 448-458.
- 25 Вигерс, К.Е., Требования к программному обеспечению, Редмонд, Вашингтон: Microsoft Press, 2003.
- 26 Вигерс, К.Е., Подробнее о требованиях к программному обеспечению, Редмонд, Вашингтон: Microsoft Press, 2006.

Приложение В: СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ

Ад2	Уровень сложности
ИИ	Искусственный интеллект
СМ	Управление конфигурацией
ConOps	Концепция операций
COTS	Коммерческий готовый продукт
ГтНР	Руководство по потребностям и требованиям
ГтВВ	Руководство по проверке и валидации
Руководство GtWR	по написанию требований
МКБ	Документ контроля интерфейса
МЭК	Международная электротехническая комиссия
ИИЭЭ	Институт инженеров электротехники и электроники
INCOSE	Международный совет по системной инженерии
ИСО	Международная организация по стандартизации
КДН	Ключевая потребность вождении
КДР	Основные требования к вождению
НЛП	Обработка естественного языка
НМР	Руководство по потребностям и требованиям
Операционная концепция OpsCon	
ПМ	Управление проектом
ПМП	План управления проектом
PMT	Инструмент управления требованиями
Рабочая группа по требованиям RWG	
СА	Соглашение с поставщиком
Безопасный	Масштабируемая Agile Framework®
ЮВ	Системная инженерия
Справочник по системной инженерии SE HB	
СТЭ	Упрощенный технический английский
СОИ	Система интересов
SOW	Описание работы
Язык моделирования систем SysML	
Будет определено	Будет определено
ТБС	Будет поставлено
ТБР	Будет решено
ТРЛ	Уровень готовности технологии
УМЛ	Унифицированный язык моделирования

Приложение С: Шаблоны

C.1 Введение в шаблоны

Концепция шаблонов упоминается в нескольких разделах этого Руководства. Шаблоны используются для того, чтобы помочь гарантировать, что заявления о потребностях и требования имеют характеристики и соблюдать правила, определенные в этом руководстве. Это Приложение предоставляет дополнительную информацию об использовании шаблонов при формировании правильно сформулированных требований, как обсуждается в правиле R1.

Понятие шаблонов (также называемых шаблонами или шаблонами) изначально применялось в рамках оборонного проекта Future Surface Combatant (FSC) в Соединенном Королевстве в 1998 году (Дик и Льюренс, 2012) в качестве вспомогательного средства для решения ряда трудностей при написании различных типов текстовых требований (своевременность и т. д.). После того, как авторам требований показали примеры шаблонов для заявлений о требованиях на основе типа, трудности в написании правильно сформированного заявления о требованиях были в значительной степени преодолены.

«Структурированные и нормализованные» примеры типов требований могут быть определены в шаблонах. Шаблон может быть структурирован как последовательный список заполнителей, включая слова, вместе с синтаксическими или семантическими ограничениями.

Например, базовый шаблон для определения правильно сформулированного требования выглядит следующим образом:

« <Субъект> должен <что>, <насколько хорошо>, <при каких условиях>».

«<Зашинкованным сторонам> нужна <сущность><что>, <насколько хорошо>, <при каких условиях>».

Эти заполнители обычно называются слотами шаблона. Текст заявления о потребности или требования пишется по шаблону потребности или требования, который соответствует типу потребности или требования и тому, что должно быть сообщено. Следующий пример представляет требование утверждение и связанный с ним шаблон-кандидат. В этом примере шаблон требования имеет 6 слотов шаблона.

Уровень готовности энергосистемы должен быть больше или равен 98%.

<SOI> <должен> <иметь> <ФИЗИЧЕСКОЕ_СВОЙСТВО> <ОПЕРАТОР> <ПРОЦЕНТ/ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ>

В настоящее время терминология для определения абстракций, представляющих общие структуры естественного языка на синтаксическом и семантическом уровне, не является зрелой. В литературе (см. ссылки в конце этого приложения) используется несколько подходов с похожими намерениями.

Один из распространенных подходов использует термин «шаблоны». Термин «шаблон» чаще всего используется в области управления требованиями для обозначения структуры и организации набора потребностей или набора требований, переданных в форме документа. Использование таких шаблонов помогает гарантировать, что авторы учитывают полный спектр проблем и соответствующих типов требований при организации наборов.

Для формулировок требований некоторые авторы ввели более подробный термин: «шаблон уровня формулировки», чтобы избежать путаницы с шаблонами для наборов требований (Дик и Льюренс, 2012).

В другом подходе Халл и др. (2002) используют термин «шаблоны» для обозначения грамматической структуры отдельного текстового утверждения требований.

Термин «шаблон» имеет четкое значение в программном обеспечении (Gamma et al, 1994) и в последнее время в системной инженерии, обычно представляя повторно используемую структуру, которая решает проблему путем создания и настройки этой структуры, чтобы она стала решением. INCOSE и другие продвигают этот термин для использования в жизненном цикле системной инженерии (рабочая группа INCOSE Patterns Working Group). Чтобы соответствовать этим использованием, в этом руководстве термин «шаблоны» используется для представления концепции структурированного, естественного языка заявления о потребности и требования, представляющего синтаксическую и семантическую информацию (ограничения и свойства).

Как описано в этом руководстве, существует множество факторов, которые способствуют достижению качества. заявления о потребностях и заявления о требованиях, а также наборы потребностей и наборы требований. Одним из важных методов, помогающих в достижении качественных заявлений о потребностях и требованиях, а также наборов потребностей и наборов требований, является надлежащее определение и согласование набора шаблонов, которым должны соответствовать заявления о потребностях и заявления о требованиях, как указано в правиле R1.

C.2 Преимущества использования шаблонов

Обеспечение соответствия потребностей и требований согласованным образцам и возможность идентифицировать конкретные элементы в заявлении о потребностях или заявлении о требованиях способствуют возможности проверки того, что потребности и требования правильно сформированы, обладают характеристиками и соответствуют правилам, обсуждаемым в настоящем Руководстве.

Эта способность необходима для оценки качества заявлений о потребностях и требованиях, а также для предоставления практической информации на основе любых недостатков, связанных с конкретным заявлением.

Использование шаблонов позволяет разрабатывать инструменты NLP/AI или «цифровых помощников». Эти инструменты, наряду с онтологией проекта (словарем данных), могут помочь в определении требований и требований к качеству.

Использование шаблонов также помогает подтвердить, что заявления о требованиях эффективно передают намерение потребностей, из которых они были преобразованы, а также подтвердить, что заявления о потребностях эффективно передают намерение концепций жизненного цикла и других источников, из которых они были преобразованы.

Кроме того, определение потребностей и требований в соответствии с набором согласованных шаблонов также облегчает:

- писать краткие, легко читаемые, полные и атомарные заявления о потребностях и требованиях заявлений;
- классифицировать потребности и требования в рамках набора потребностей или набора требований;
- выявить недостающую информацию в заявлениях о потребностях и требованиях (полнота);
- обеспечить согласованность;
- поддерживать другие виды деятельности, такие как моделирование, анализ и реализация.

Следование набору согласованных шаблонов также приводит к согласованному набору потребностей и набору требований, а также к автоматизации нескольких видов деятельности по управлению требованиями, таких как:

- выявить дублирующиеся и противоречивые потребности и требования; •
- проверить правила согласованности и полноты, связанные с другими системными разработками артефакты, генерируемые на протяжении всех жизненных циклов системы (например, согласованность требований с проектом, указанным в модели, и согласованное использование терминов, определенных в онтологии проекта);

- извлечение сущностей, функций и свойств из заявлений о потребностях и требований заявления;
- извлечение потребностей и требований из документов; и
- перевод текста потребностей и требований на разные языки.

Наконец, шаблоны также могут способствовать правильному определению и преподаванию общей методологии определения заявлений о потребностях и требованиях, а также использовать последовательный, определенный словарь.

C.3 Базовая структура модели потребности или требования

Шаблоны формулировок требований.

Структура требований должна иметь форму законченного предложения, простейшей формой которого является:

<субъект (сущность)> должен <глагол (действие)><объект><ответ>

Подлежащее предложения имеет важное значение, поскольку оно представляет собой сущность, совершающую действие (и, следовательно, является сущностью, которая будет подвергаться любой проверке/валидации); глагол, стоящий перед объектом, имеет важное значение, поскольку это выполняемое действие; объект имеет важное значение, поскольку должно быть ясно, на какую сущность оказывается воздействие, а ответ является требуемым результатом выполняемого действия.

Поэтому и субъект, и объекты обычно являются сущностями, полученными из словаря данных или модели. а для заявления о требовании действие вводится с помощью «должен», как описано в Разделе 1.

Использование слова «shall» дает понять, что передаваемая информация является формальной, заявление является требованием, заявление имеет обязательную юридическую силу, и организация будет проверена на соответствие требованию.

Расширяя форму <субъект> <глагол> <объект><ответ>, ответ может быть дополнительно конкретизирован для указания измеримого результата:

<Сущность> должна <глагол действия> <объект> <измеримый результат>.

С точки зрения требования к функции/производительности пары <глагол действия> <объект> передается как пара функция/объект (например, «подогреть кофе»), а <измеримый результат> представляет собой конкретный ответ с точки зрения требуемого результата производительности, вытекающего из этой функции. (например, «до температуры выше 120 градусов по Фаренгейту».)

Для требования, включающего взаимодействие между двумя сущностями (требование интерфейса), <глагол действия> указывает тип взаимодействия, <объект> — это то, что участвует во взаимодействии. (вместе с <субъектом>), а <измеримый результат> — это указатель, где определено конкретное взаимодействие (например, документ управления интерфейсом).

<SOI> должен установить связь с <объектом>, как определено в <ICD xyz>.

Нужны шаблоны утверждений.

Выражения потребности имеют схожую форму:

<Заинтересованным сторонам> нужна <сущность><ответ сущности>. или

<Заинтересованным сторонам> нужна <сущность><глагол действия> <объект> <измеримый результат>.

Поскольку утверждения о потребностях передают другую точку зрения, как обсуждалось в Разделе 1, субъектом являются заинтересованные стороны, имеющие потребность, а сущностью является сущность, к которой относится потребность. Именно эта сущность будет предметом требований, преобразованных из заявления о потребности, и именно эта сущность будет проверяться на соответствие потребности.

Для заявлений о потребностях результат может быть на более высоком уровне абстракции и, следовательно, может не быть таким строгим <измеримым результатом>, как для заявления о требованиях, как обсуждалось в Разделе 2 и R3 — например, измеримый результат для заявления о потребностях может быть более качественным (возможно, даже требующим оценки субъекта), чем количественный результат (требующий объективной оценки) заявления о требованиях. Еще раз, инструменты NLP/AI, направленные на помочь инженерам в определении правильно сформулированных заявлений о потребностях и заявлений о требованиях, должны учитывать этот уровень абстракции.

Квалификационная оговорка

Расширяя форму <субъект> <глагол> <объект>, утверждение о потребности или требование может также включать <уточняющее предложение> для предоставления дополнительной информации, необходимой для четкого выражения намерения требования:

<Субъект> должен <ответ субъекта> <уточняющее положение>.

Если <уточняющее предложение> необходимо для четкой передачи намерения глагола действия или объект не указан явно в утверждении о потребности или требовании, утверждение о потребности или требовании не является полным (C4), проверяемым/валидируемым (C7) или правильным (C8), если только это уточняющее предложение не включено, например, производительность, связанная с глаголом действия, или для требования интерфейса, где указатель на то, где определено конкретное взаимодействие (например, в МКБ).

Условие пункта

Повсеместные потребности и требования — это те, которые не требуют какого-либо условия (они всегда активны).
(Более подробное обсуждение повсеместных потребностей и требований см. в разделе 1.11.)

Базовая структура повсеместной потребности или требования выглядит следующим образом:

<Заинтересованным сторонам> нужен <ответ системы> <SOI>.

Однако потребность или требование часто не являются повсеместными и применяются только при определенных условиях или наборе условий (например, применимы только в определенном состоянии или режиме или в ответ на инициирующее событие).

Как обсуждалось в разделе 1.11, стандарт ISO/IEC 29148 гласит, что более полная, типичная форма предложения для функционального требования выглядит следующим образом:

Когда <условное предложение>, <предложение подлежащего> должно <предложение глагола действия> <предложение объекта> <уточняющее предложение>.

Существует несколько согласованных типов условных положений, изложенных в ряде методологий. Например, Mavin (2009) предлагает следующие три типа условных положений в EARS:

Требования, обусловленные событиями:

Когда <необязательные предварительные условия/триггер>, <SOI> должен <ответ системы>.

Требования, предъявляемые государством:

При <входе, выходе или нахождении в определенном состоянии (режиме)> <SOI> должен <ответить систему>.

Требования к нежелательному поведению:

Если <необязательные предварительные условия/триггер>, то <SOI> должен <ответ системы>.

Дополнительные требования к функциям:

Если <функция включена>, <SOI> будет <ответ системы>.

Сложные требования:

Когда одновременно применяются несколько условий, например, использование триггера в блоке событий (when), который срабатывает только тогда, когда SOI находится в заданном состоянии, определенном в блоке while, оба условия должны быть явно указаны (см. правила R27 и R28) для того, чтобы потребность или требование были полными (C4).

Организационные модели

В то время как ISO/IEC/IEEE 29148 показывает условие в начале утверждения, а квалификационное условие в конце, некоторые организации предпочитают помещать квалификационное условие в начале утверждения, а условие в конце. Любой формат приемлем, при условии, что для данного набора потребностей или требований выбран только один. Организации должны определить желаемый шаблон (R1) в своих стандартах, руководствах и процессах, а затем обеспечить согласованность в используемом шаблоне.

C.4 Строительные блоки для шаблонов требований

Когда дело доходит до определения грамматики шаблона требований, необходимо учитывать рекурсию. В этом смысле шаблоны требований могут быть составлены, при необходимости, из более мелких шаблонов (строительных блоков), которые также могут быть далее разделены на еще более мелкие блоки.

Это делает шаблоны требований более модульными и пригодными для повторного использования, поскольку различные типы требований могут иметь некоторые общие строительные блоки, но при этом иметь уникальные элементы.

Например, некоторые специальные типы требований могут включать (опционально) информацию о производительности. Если информация о производительности представлена в виде шаблона второго уровня, можно получить несколько преимуществ:

- Этот шаблон второго уровня может быть повторно использован среди различных шаблонов верхнего уровня.
- Могут быть определены вариации шаблона второго уровня, расширяющие «выразительность» всего каталога шаблонов, без необходимости изменения шаблонов верхнего уровня.

К счастью, рекурсия, упомянутая в этом приложении, не слишком глубока; всего нескольких уровней должно быть достаточно, чтобы предоставить набор гибких и повторно используемых каталогов шаблонов. Обычно сложные шаблоны формируются подшаблонами, а простые шаблоны формируются простыми ограничениями, определяющими набор строительных блоков. Способ построения этих каталогов шаблонов (снизу вверх, сверху вниз, итеративный и т. д.) остается на усмотрение каждой организации в зависимости от ее конкретных потребностей.

В качестве примера на рисунке C-1 показана структура подшаблонов, используемых в качестве строительных блоков, которые могут быть в каталоге шаблонов.

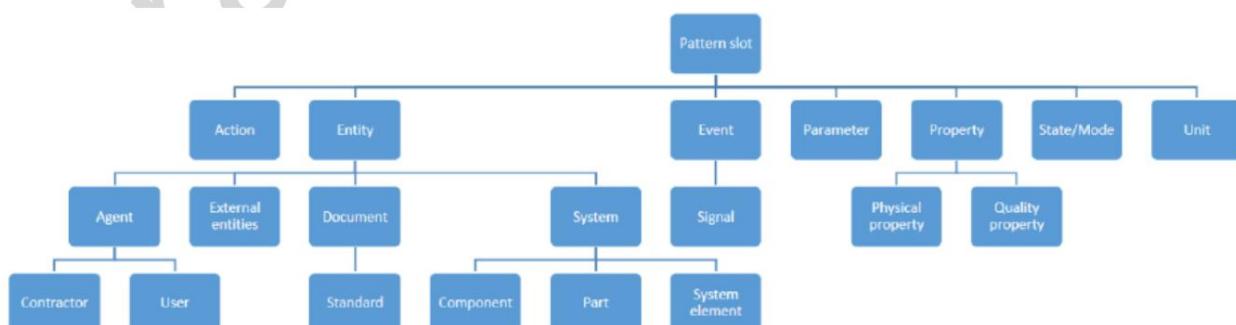


Рисунок C-1: Строительные блоки шаблона требований.

Написание требований на основе согласованных шаблонов — хороший подход, который приведет к согласованному набору требований. Однако работа с согласованными шаблонами в значительной степени бессмысленна, если фактические слова и концепции, используемые для указания требования, не используются согласованно. Каждая организация должна решать эту задачу в рамках процесса управления знаниями.

Эту общую онтологию необходимо реализовать в схеме, которая будет использоваться для документирования и управления процессами разработки требований и системного проектирования.

Рассматривая эти более мелкие компоненты в шаблон, мы могли бы назначить подробные шаблоны для различных типов требований. Необходимым первым выбором для любой организации является четкое определение уникальных типов требований и связанных с ними шаблонов (R1). Несколько шаблонов определены выше.

Примеры этой более тонкой декомпозиции представлены Роном Карсоном (Carson, 2015). По мнению Карсона, типы требований будут иметь различные средства выражения основных элементов требований (кто, что, насколько хорошо, при каких условиях).

Возможные типы требований к SOI могут быть связаны с основным предполагаемым использованием (функциональные и эксплуатационные требования), пригодностью к использованию (пригодность, например, безопасность, защищенность, устойчивость и различные «возможности»), ограничениями на решение (требования к «проектированию»), а также естественными и искусственными средами, которые определяют условия тестирования, эксплуатации, обслуживания, транспортировки или хранения.

Компания Boeing (Carson, 2025) определила набор из четырех основных шаблонов требований, охватывающих уникальные типы требований для обеспечения измерения качества:

- Функциональность/Производительность: АГЕНТ должен ФУНКЦИОНИРОВАТЬ в соответствии с ИНТЕРФЕЙСОМ-ВЫХОДОМ с ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ [и ВРЕМЕНЕМ при ТРИГГЕРЕ СОБЫТИЯ в соответствии с ИНТЕРФЕЙСОМ-ВХОДОМ] в СОСТОЯНИИ.
- Пригодность: АГЕНТ должен демонстрировать ХАРАКТЕРИСТИКИ с ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ, в то время как СОСТОЯНИЕ [для ДЛИТЕЛЬНОСТИ СОСТОЯНИЯ].
- Окружающая среда: АГЕНТ должен проявлять ХАРАКТЕРИСТИКИ во время/после воздействия ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА [для ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ].
- Проектирование: АГЕНТ должен демонстрировать ОГРАНИЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ [в соответствии с ЭФФЕКТИВНОСТЬ в СОСТОЯНИИ].

(Примечание: используя терминологию, используемую в этом руководстве и других продуктах RWG, слово АГЕНТ следует заменить словом СУБЪЕКТ.)

Каждый из этих типов должен быть как проверяемым (чтобы можно было доказать его удовлетворение), так и прослеживаемым к потребностям, включенным в Интегрированный набор потребностей, обсуждаемый в Разделе 1. Каждая организация, участвующая в определении требований, должна установить шаблоны для различных возможных типов требований. Мы разрабатываем шаблоны Boeing следующим образом:

Тип Functional/Performance относится к предполагаемым функциям использования, поведению, активности SOI. Этот тип включает атрибуты производительности для определения «насколько хорошо». Если производительность опущена, то нет утверждения «насколько хорошо», и результирующее требование является неполным. Шаблон допускает необязательное положение [...], которое позволяет дифференцировать поведение, запускаемое «EVENT TRIGGER» с соответствующим атрибутом производительности TIMING. Элементы «INTERFACE» связаны с ограничениями на то, как реализуются ВХОДЫ и ВЫХОДЫ для функции, и могут быть определены ссылкой на ICD или другую ссылку на ограничение интерфейса, доступную всем сущностям, участвующим во взаимодействии.

Тип «Пригодность» относится к предполагаемому использованию или обеспечивающим функциям и характеристикам, связанным с «пригодностью для использования» в предполагаемой среде, предполагаемым персоналом и в соответствии с

предполагаемые условия. Этот тип включает такие соображения пригодности и функциональность для удовлетворения потребностей в качестве (такие как доступность, надежность, ремонтопригодность), обучении, безопасности, защите и отказоустойчивости. Необязательное положение [...] касается различной потребности в определении ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СОСТОЯНИЯ, применяемого к системе, например, «надежность» всегда определяется как ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ, так и СОСТОЯНИЕМ.

Тип среды — это в первую очередь характеристика УСЛОВИЙ, применимых к системе или ее элементам при выполнении некоторого подмножества функций или ее существовании в некотором состоянии или фазе. Важно обеспечить, чтобы ХАРАКТЕРИСТИКА была проверяется определена.

Например, «Система должна выдерживать воздействие СРЕДЫ хуж» не является проверяемым требованием, поскольку «выживать» нечетко определено и может толковаться по-разному, например, «не выходить из строя немедленно», «не снижать свою надежность», «соответствовать всем функциональным и эксплуатационным требованиям» или «не разваливаться».

Тип Design решает ограничения пространства решения. Этот тип может использоваться для указания распределения физических атрибутов, например, размера, веса и других физических характеристик, например, деталей, материалов, процессов, цвета. Полный шаблон включает необязательные [...] пункты для Performance (измеримые атрибуты) и CONDITIONS (например, «сухой вес»), поскольку они иногда применимы даже для характеристик решения.

«Требования к интерфейсам» не являются отдельным типом. Требования, связанные с интерфейсами, относятся либо к типу Functional/Performance, адресующему входы и выходы (поскольку этот тип может ссылаться на ограничения интерфейса), типу Suitability или типу Design, если он используется для ограничения определенных классов интерфейсов, например, «Система должна использовать цифровые данные для обмена данными, соответствующие стандарту USB 3.0».

Организации могут определять и использовать другие типы требований. Однако лучше всего использовать короткий список и иметь четкие определения (чтобы избежать дублирования и путаницы) и четкие шаблоны, чтобы можно было оценить полноту. И каждый шаблон должен удовлетворять базовому конструкту «кто что , как хорошо, при каких условиях» для обеспечения полноты и проверяемости.

C.5 Другие ссылки

Другими источниками шаблонов требований являются:

- Джереми Дик, Хуан Льоренс, «Использование шаблонов уровня утверждений для повышения качества требований», Международная конференция по программному обеспечению, системной инженерии и приложениям. ICSSEA 2012, Париж, Франция. • Халл и др.: Инженерия требований, Springer, 2012.
- «EARS — простой подход к синтаксису требований», <http://ieeexplore.ieee.org/document/5636542/>
- Каталог PABRE: <http://www.upc.edu/gessi/PABRE/index.html>
- Исследовательский проект ЕС ARTEMIS CRYSTAL: <http://www.crystal-artemis.eu/>

Приложение D: Матрица применимости правил

D.1 Важность адаптации правил

Характеристики потребностей и требований, представленные в настоящем Руководстве, обеспечивают общую основу для определения потребностей и требований в области качества, а также наборов потребностей и требований.

Базовые правила, определенные в этом Руководстве, помогают гарантировать, что потребности и требования обладают этими характеристиками. Однако практикующий специалист по SE, применяющий правила, определенные в этом Руководстве, к конкретному проекту, требует дополнительных рекомендаций по выбору соответствующего набора правил. когда они применяются к утверждениям о потребностях, а не к утверждениям о требованиях.

После внедрения инструментов на основе NLP/ИИ для частичной автоматизации проверки потребностей и требований с целью оценки их качества многие специалисты по поисковой оптимизации также ожидали от этих «цифровых помощников» помочь в различии заявлений о потребностях и заявлений о требованиях при проверке потребностей и действий по проверке требований, а не сосредотачивались только на требованиях и наборах требований, как это делалось в прошлом.

Целью включения этой Матрицы применимости правил является помочь специалистам по социальной работе в адаптации правил установлен для использования либо для оценки качества заявлений о потребностях, либо для заявлений о требованиях, предоставляя им руководство о дополнительных или рекомендуемых правилах, применимых к потребностям, прежде чем они будут применены к требованиям, преобразованным из этих потребностей. Таким образом, пользователи инструментов на основе NLP/AI получат выгоду от индивидуальной автоматизированной оценки качества заявлений о потребностях или заявлений о требованиях с соответствующей тщательностью.

Матрица применимости правил также дает указания о необходимости словаря данных проекта, который может быть организован как глоссарий, модель или онтология среди других видов моделей данных. Концепция словаря данных проекта предполагает, что существует словарь данных, определенный на организационном уровне, который позволяет практикам SE обрабатывать эти входные данные в инженерные знания, которые затем будут использоваться на протяжении всего жизненного цикла организационными проектными группами, которые могут использовать различные инструменты. Словарь данных может включать термины и определения, а также отношения, которые помогают точно определить согласованную терминологию для описания SOI, его операционной среды и взаимодействия с другими внешними системами в операционной среде.

Затем этот словарь данных адаптируется к конкретному проекту, поскольку общеорганизационную терминологию может потребоваться адаптировать в рамках этого проекта.

D.2 Размеры матрицы применимости правил

Как описано в параграфах выше, Матрица применимости правил предоставляет два измерения, помогающих инженерам выбрать подходящий набор правил:

- Уровень применимости каждого правила к потребностям, требованиям или и тому, и другому.
- Потребность в словаре данных проекта для проверки того, что утверждение потребности или требования соответствует каждому правилу и использует согласованную терминологию.

Уровень применимости

Как показано в следующей таблице, каждому правилу присвоен определенный уровень применимости:

- CNCR: Обязательно для нужд и Обязательно для требований,
- RNCR: рекомендуется для потребностей и обязательно для требований, • CR: обязательно для требований (необязательно для потребностей).

Эти уровни предполагают, что правила будут применяться в любом случае для требований, но каждая организация может решить, использовать правило или нет. Адаптация правил должна выполняться с учетом следующих четырех соображений: уровень абстракции, стадия жизненного цикла, уровень критичности потребности или требования и критичность SOI.

Разницу между CN, RN и CR можно обозначить следующим образом: • «CN» означает, что правило является обязательным для удовлетворения потребностей.

- «RN» означает, что правило рекомендуется для потребностей, но не является обязательным. Проект может решить не применять правило к набору потребностей на основе четырех вышеупомянутых соображений адаптации.
- «CR» означает, что правило является обязательным для требований, но необязательным для потребностей в зависимости от четырех вышеуказанных соображений адаптации.

Область действия (словарь данных проекта)

Помимо применимости, таблица также показывает, требует ли правило оценки словаря данных проекта. Правила, не требующие словаря данных проекта, можно считать «кросс-проектными» или даже «кросс-доменными», поскольку они касаются синтаксиса потребности или требования.

Таким образом, этот критерий определяет область, в которой должно применяться правило.

Примеры:

- Правило 05 (Использование определенных артиклей) не требует словаря данных проекта, поскольку характер терминов, используемых в правилах («the», «a», an), не отличается от определения артиклей в масштабах всей организации. • Правило 37 (Определение сокращений), однако, требует словаря данных проекта, поскольку сокращение может быть определено на уровне проекта, чтобы охарактеризовать определенную функцию, сущность, компонент, единицу измерения или даже заменить сокращение, используемое для другого понятия на уровне организации.

Этот критерий области действия помогает организациям подготовить адаптацию правил к потребностям или требованиям путем определения ключевой терминологии, которая будет использоваться в проекте, и служит набором передовых практик, которые необходимо внедрить в организации до определения потребностей или требований и других артефактов SE на протяжении всего жизненного цикла.

Учитывая важность управления знаниями в организации на протяжении всего жизненного цикла и позволяя собирать, хранить и распространять данные и информацию SE по всей организации, помогает заложить краеугольный камень базовых процессов и видов деятельности. Словарь данных проекта улучшит коммуникацию между различными заинтересованными сторонами и обеспечит использование согласованных терминов и концепций на протяжении всех видов деятельности жизненного цикла.

Применимость правил к нуждам и требованиям

*(CNCR= Обязательно для нужд и требований; RNCR= Рекомендуется для нужд и обязательно для Требования; CR=Обязательно для требований и не применимо к потребностям)

Правило №	Название правила	Краткое описание правила	Правило Применимость*	Применимость Комментарии	Требуется словарь данных проекта, глоссарий, модели или Онтология? (Т/И)	Объем Комментарии
P1	Структурированный Заявления	Формулировки потребностей и требований должны соответствовать одному из согласованных шаблонов, что позволит получить хорошо структурированное полное заявление.	CNCR		Н	
P2	Активный Голос	Используйте действительный залог в утверждении о потребности или требовании, четко указав ответственное лицо в качестве подлежащего предложения.	RHCR	Потребности: Использование действительного залога может иметь большую толерантность при рассмотрении потребностей, хотя рекомендуется избегать его в обоих случаях.	Н	
P3	Соответствующий Предмет-Глагол	Убедитесь, что подлежащее и глагол в утверждении о потребности или требовании соответствуют сущности, к которой относится утверждение.	CNCR		И	Субъектом должна быть сущность, а не характеристика сущности.
P4	Определенный Условия	Определите все термины, используемые в заявлении о потребностях и заявлении о требованиях, в соответствующем глоссарии и/или словаре данных.	CNCR		И	
P5	Определенный Статьи	Используйте определенный artikel «the» вместо неопределенного artikel «a».	RHCR	Потребности: Некоторые концепции с более высоким Уровень абстракции может быть выражен неопределенно в утверждениях о потребностях, поскольку они все еще не определены четко. См. также R08 и R09.	Н	
P6	Общий Единицы Мера	При указании величин все числа должны иметь соответствующие и единообразные единицы измерения, явно указанные с использованием общей системы измерений в отношении того, к чему относится число.	CNCR		Н	
P7	Нечеткий Условия	Избегайте использования неопределенных терминов.	CNCR		Н	

Правило №	Название правила	Краткое описание правила	Правило Применимость*	Применимость Комментарии	Требуется словарь данных проекта, глоссарий, модели или Онтология? (Т/И)	Объем Комментарии
P8	Побег Положения	Избегайте включения оговорок, в которых излагаются неопределенные условия или возможности, такие как «насколько это возможно», «как можно меньше», «где это возможно», «насколько это возможно», «если это окажется необходимым», «если необходимо», «в необходимой степени», «по мере необходимости», «в той мере, в какой это целесообразно» и «если это осуществимо».	RHKP	Потребности: Более низкий уровень точности заявлений о потребностях может подразумевать использование необязательных положений. См. также R05 и R09.	Н	
P9	Открыть- Закончено Положения	Избегайте открытых, неконкретных предложений, таких как «включая, но не ограничиваясь», «и т. д.» и «и т. п.».	CNCR	См. также R05 и R08.	Н	
P10	Излишне с Инфинитивы	Избегайте использования лишних инфинитивов, таких как «to be design to», «to be able to», «to be able of», «to enable», «to allow».	CR	Потребности: Использование избыточных инфинитивов может быть приемлемым в утверждении о потребности, учитывая более высокий уровень абстракции.	Н	
P11	Отдельный Положения	Используйте отдельный пункт для каждого условия или квалификации.	CNCR		Н	
P12	Правильный Грамматика	Используйте правильную грамматику.	CNCR		Н	
P13	Правильный Написание	Используйте правильное написание.	CNCR		И	Элементы лексики, относящиеся к конкретному проекту, могут быть помечены как слова с ошибками, поскольку они не принадлежат ни к одному определенному словарию. Поэтому проверку орфографии можно рассматривать как специфичный для проекта аспект.
P14	Правильный Пунктуация	Используйте правильную пунктуацию.	CNCR		Н	

Правило №	Название правила	Краткое описание правила	Правило Применимость*	Применимость Комментарии	Требуется словарь данных проекта, глоссарий, модели или Онтология? (Т/И)	Объем Комментарии
P15	Логичный Выражение с	Используйте определенное соглашение для выражения логических выражений, таких как «[Х И Y]», «[Х ИЛИ Y]», [X XOR Y]», «НЕ [Х ИЛИ Y]».	CNCR		Н	
P16	Использование "Нет"	Избегайте использования слова «нет».	PHKP	Потребности: В формулировках потребностей могут использоваться отрицательные выражения для указания на нежелательное поведение системы, которое необходимо разработать.	Н	
P17	Использование Наклонный Символ	Избегайте использования косого символа («/»).	CNCR		Н	
P18	Одинокий Мысль Предложение	Напишите одно предложение, содержащее одну мысль, обусловленную и уточненную соответствующими придаточными предложениями.	CNCR		Н	
P19	Комбинатор с	Избегайте комбинаторов, которые объединяют предложения, такие как «и», «или», «тогда», «если только», «но», «а также», «но также», «однако», «будучи», «тем временем», «в то время как», «с другой стороны» и «иначе».	CNCR		Н	
P20	Цель Фразы	Избегайте фраз, которые указывают на «цель», «намерение» или «причину» заявления о потребности или требованиях.	CNCR		Н	
P21	Скобки с	Избегайте использования скобок и квадратных скобок, содержащих подчиненный текст.	CNCR		Н	
P22	Перечисление н	Перечисляйте наборы явно, а не используйте групповое существительное для наименования набора.	PHKP	Потребности: Ранняя стадия потребности могут включать групповые существительные для обозначения набора сущностей или функций, соответствующих уровню сообщаемой абстракции.	Н	
P23	Поддерживающий Диаграмма, Модель, или МКБ	Если потребность или требование связаны со сложным поведением, обратитесь к вспомогательной диаграмме, модели или МКБ.	PHKP	Модель вспомогательной диаграммы, помогает определить контекст.	И	
R24	Местоимения	Избегайте использования личных и неопределенных местоимений.	CNCR		Н	

Правило №	Название правила	Краткое описание правила	Правило Применимость*	Применимость Комментарии	Требуется словарь данных проекта, гLOSSАРИЙ, модели или Онтология? (Т/И)	Объем Комментарии
Zаголовки R25		Не полагайтесь на заголовки для обоснования объяснения или понимания потребности или требования.	CNCR		Н	
R26 Абсолюты		Избегайте использования недостижимых абсолютов.	CNCR		Н	
P27	Явный Условия	Укажите применимость условий явно, а не оставляйте возможность вывести ее из контекста.	PHKR	Потребности: Потребности сообщаются на более высоком уровне абстракции, часто касаясь общих возможностей системы, поэтому они повсеместны на этом уровне абстракции.	И	Если применимо конкретное условие, его следует включить в заявление о потребности, чтобы обеспечить ясность намерения.
P28	Несколько Условия	Выражайте пропозициональную природу условия явно для одного действия вместо того, чтобы приводить списки действий для конкретного условия.	CR	Потребности: Потребности сообщаются на более высоком уровне абстракции, часто касаясь общих возможностей системы, поэтому они повсеместны на этом уровне абстракции.	Н	
P29	Классификация на	Классифицируйте потребности и требования в соответствии с аспектами проблемы или системы, которые они решают.	CNCR		И	Классификация, используемая для потребностей и требований, определяется на уровне организации или проекта. Схема классификации по сути является словарем данных проекта.
P30	Уникальный Выражение	Выражайте каждую потребность и требование один и только один раз.	CNCR		Н	
P31	Решение бесплатно	Избегайте указания реализации в заявлении о потребностях или требованиях, если нет обоснования для ограничения дизайна.	CNCR		Н	
P32	Универсальный Квалификация	Используйте «каждый» вместо «все», «любой» или «оба», когда подразумевается универсальная количественная оценка.	PHKR	Потребности: могут быть разрешены в потребностях, но не приняты в требованиях.	Н	

Правило №	Название правила	Краткое описание правила	Правило Применимость*	Применимость Комментарии	Требуется словарь данных проекта, глоссарий, модели или Онтология? (Т/И)	Объем Комментарии
P33	Диапазон Ценности	Определите каждую величину с помощью диапазона значений, соответствующих сущности, к которой применяется величина и относительно которой эта сущность будет проверяться или подтверждаться	CR	Требования: Некоторые потребности могут быть выражены с помощью значений «TBD» (см. R7), поскольку ожидаемое значение характеристики еще неизвестно на этапе определения потребности, в то время как требования требуют надлежащего определения диапазонов значений и допусков, чтобы облегчить их вывод на более низкие уровни.	Н	
P34	Измеримый Производительность	Укажите конкретные измеримые целевые показатели эффективности, соответствующие субъекту, в отношении которого заявлена потребность или требование и на соответствие которому будет проверяться субъект.	RHCR	Потребности: Целевые показатели производительности могут быть определены с более низким уровнем точности при выражении потребностей без возможности их измерения.	Н	
P35	Временной Зависимость ии	Определите временные зависимости явно, а не используйте неопределенные временные ключевые слова, такие как «в конечном итоге», «до», «до», «после», «как», «однажды», «ранний», «поздний», «мгновенный», «одновременный» и «наконец».	RHCR	Потребности: Временные зависимости могут быть выражены неопределенными выражениями на этапе определения потребности, а затем точными и недвусмысленным образом по мере их преобразования в требования.	Н	
P36	Последовательный Условия и Единицы	Последовательно используйте каждый термин и единицу измерения во всех наборах потребностей и требований, а также в связанных моделях и других артефактах SE, разработанных на протяжении всего жизненного цикла.	CNCR		И	Определение терминов, которые будут использоваться, требует словаря данных проекта. См. также R4 и R6.
R37 Сокращения		Если используются аббревиатуры, они должны быть единообразными во всех наборах потребностей и требований, а также в связанных с ними моделях и других артефактах SE, разработанных на протяжении всего жизненного цикла.	CNCR		И	

Правило №	Название правила	Краткое описание правила	Правило Применимость*	Применимость Комментарии	Требуется словарь данных проекта, глоссарий, модели или Онтология? (Т/И)	Объем Комментарии
P38	Аббревиатура нс	Избегайте использования сокращений в описаниях потребностей и требований, а также в связанных с ними моделях и других артефактах жизненного цикла SE.	CNCR		Н	
Руководство по стилю R39		Используйте руководство по стилю для всего проекта для отдельных заявлений о потребностях и требованиях.	CNCR		И	
P40	Десятичные дроби Формат	Используйте единый формат и количество значащих цифр для указания десятичных чисел.	CNCR		Н	
P41	Связанный Потребности и Требование нтс	Сгруппируйте взаимосвязанные потребности и требования.	CNCR		И	См. также Правило P29
P42	Структурированный Наборы	Соответствовать определенной структуре или шаблону для организации наборов потребностей и требований.	CNCR		Н	

Приложение E: Матрицы перекрестных ссылок

Матрица перекрестных ссылок правил и характеристик

			Характеристики для																
			Индивидуальные потребности и требования																
			ары					и т.д.					роверено						
Правило фокусировки на	качестве	Предмет	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15		
Точность		Структурированные заявления R1			X	X					X	X							
		R2 Активный голос		X	X	X					X								
		R3 Существующее подлежащее-глагол		X	X						X				X			X	
		Определенные термины R4			X						X								
		Определенные артикли R5			X						X								
		R6 Общие единицы измерения		X	X						X	X							
		R7 Неопределенные термины		X	X						X								
		R8 Отказ от ответственности			X						X								
		R9 Открытые положения			X	X	X				X								
Краткость		R10 Избыточные инфинитивы			X						X								
		R11 Особенные положения			X	X					X	X							
Недвусмыслиность		R12 Правильная грамматика		X							X	X	X						
		R13 Правильное написание			X						X								
		R14 Правильное состояние			X							X							
		Логические выражения R15			X						X								
		R16 Использование «Не»		X							X	X							
		R17 Использование наклонного символа			X						X								
Сингулярность		R18 Однозначное предложение			X		X				X						X		
		R19 Комбинаторы			X		X												
		Целевые фразы R20	X				X												
		R21 Слобки						X											
		Перечисление R22			X			X											
		R23 Вспомогательная диаграмма, модель или ICD			X	X	X												
Полнота	R24 Местиминия			X	X						X								
		Zаголовки R25					X												
Реализм	R26 Абсолюты							X	X	X							X		
Условия	R27 Явные условия					X				X	X								
		R28 Множественные условия				X				X									
		的独特性 R29 Классификация												X	X				
		R30 Уникальное выражение	X										X			X			
Абстракция	Бесплатное решение R31		X																
		R32 Универсальная квалификация			X					X	X								
Толерантность	Диапазон значений R33			X	X			X	X	X							X		
		Количественная оценка R34 Измеримая производительность		X	X					X									
		R35 Временные зависимости		X	X					X									
Однородность	Язык	R36 Единные термины и единицы измерения			X						X	X			X		X	XX	
		R37 Сокращения			X							X			X		X	XX	
		R38 Сокращения										X			X		X	XX	
		Руководство по стилю R39					X	X				X			X		X	XX	
		Десятичный формат R40			X	X						X			X				
Модульность	Потребности и требования, связанные с R41				X							X	X	X		X		X	
		Структурированные наборы R42										X	X		X		X	XX	

Матрица перекрестных ссылок концепций и видов деятельности NRM на характеристики, часть 1

		Характеристики для Индивидуальные потребности и требования													Характеристики для Наборы потребностей требования				
		Атрибуты													Проверка				
		Несущие	Соответствующие	Однозначные	Важный	Сложные	Сложно определенные	Потребительский	Проверка	Код	и т.д.	Соответствующий	Важный	Пасяджентион	Потребительский	Проверка	и т.д.		
Концепции и деятельность NRM		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15			
РАЗДЕЛ 3: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ И РАЗРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЯМИ																			
3.2.1.1 Комуникация					X					X								X	
3.2.1.2 Сила выражения 3.2.1.3				XX						X							X	X	
Управление наборами потребностей и требований 3.2.1.5							X										X		
Атрибуты 3.2.1.6		X															X		
Формальное, обязывающее соглашение		X		XX				XX									X	X	
3.2.1.7 Проверка и валидация системы										X								X	
3.2.2.1 Анализ потребностей и требований являются производными		X							X		X			X	XXX			XX	
3.2.2.2 Полнота 3.2.2.3														X			X	X	
Согласованность 3.2.2.4														X			X	X	
Идентификация и управление взаимозависимостями 3.2.2.5											X			X			X	XX	
Поддержка моделирования 3.2.2.6											X						X	X	
Ключ к пониманию																	X	X	
РАЗДЕЛ 4: КОНЦЕПЦИИ И ПОТРЕБНОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОПРЕДЕЛЕНИЕ																			
4.3.3 Определите внешних и внутренних заинтересованных лиц 4.3.6.2 Былость технологий											X						X		
4.3.7.1 Классы риска — риск разработки 4.4.3 Получите согласие заинтересованных лиц 4.4.4 Полнота											X						X		
4.5 Анализ и развитие концепций жизненного цикла 4.5.1		X		XX						X	X			X	X		X		
Осуществимость 4.5.3										X							X		
Использование диаграмм и моделей для анализа 4.5.4 Уровни детализации и абстракции		X												X	X			X	
4.5.7.1 Развработка, анализ и совершенствование модели.		X									X			X	X			X	
4.5.7.4 Сосредоточение на осуществимой архитектуре и Дизайн											X						X		
4.6.2.3 Организация интегрированного набора потребностей														XX					
4.6.3.1 Управление неизвестными				XX					XX		X							X	
4.6.3.2 Соответствие уровню 4.6.3.3			X																
Полнота интегрированного набора потребностей 4.6.3.4 План осуществимости и рисков потребностей для		X	X						X					X			X		
4.7 базовой линии проверки																		X	
4.8 системы и управления концепциями и потребностями жизненного цикла Определение Выходы				X		XX			X		X			X	XXX		XX		
РАЗДЕЛ 5: ПРОВЕРКА ПОТРЕБНОСТЕЙ И ПОТРЕБНОСТИ ПРОВЕРКА																			
5.1.2 Выполнить проверку потребностей		X		XX									XX		X			X	
5.2 Требуется проверка																		X	
5.2.2 Выполнить проверку потребностей					X				X		X			X		XX		XX	

Матрица перекрестных ссылок концепций и видов деятельности NRM на характеристики, часть 2

			Характеристики для Индивидуальные потребности и требования										Характеристики для Наборы потребностей требования				
			Несущие	Соответствующие	Однозначный	Установленные	Поставленные	Проверенные	и т.д.	Проверенные	Соответствующий	Проверенные	Поставленные	Проверенные	и т.д.	Проверенные	
		Концепции и деятельность NRM	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
РАЗДЕЛ 6: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ВХОДНЫМ ДАННЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ																	
6.2	Выполнить определение входных требований к проектированию	X	X						X	X			X	XXX		XX	
6.2.1	Преобразование потребностей в проектные решения Требования	X			X								X				
6.2.1.1	Организация наборов входных требований к проектированию		X								XX						
6.2.1.2	Соображения по каждому типу требований			X					X	X			X				X
6.2.1.4	Соответствует уровню 6.2.1.5		X														
6.2.2	Управление неизвестными			XX			XX		X								X
6.2.2.1	Установление прослеживаемости	X											X	X			
6.2.2.1.1	Установление прослеживаемости между зависимыми Требованиями с сверстниками												X				
6.2.3.6	Аудит требований к интерфейсу 6.2.5	X		X				X	X			X	X			XX	
6.2.6.2	План проверки системы 6.2.6.2 Полнота, правильность и согласованность 6.2.6.3 Выполнимость требований и базовый уровень рисков и управление входными									X		X	X				X
6.3	данными для проектирования Требования	X		XX			X		X			X	XXX			XX	
6.4.3	Распределение – Сток требований		X									X	X				
6.4.4	Определение требований к ребенку, соответствующих намерению из выделенных родителей											X					
6.4.5	Бюджетирование производительности, ресурсов и Требования к качеству												X	X			
6.4.7 .	Использование прослеживаемости и распределения для управления Требования	X							X			X	X			XX	
РАЗДЕЛ 7: ТРЕБОВАНИЯ К ВХОДНЫМ ДАННЫМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОВЕРКА И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ																	
7.1.2	Выполнение проверки входных требований к проекту	X		XX				X		XX			X				X
7.2	Проверка входных требований к проектированию																X
7.2.2	Выполнение проверки входных требований к проектированию	X		XX			X		X			X	XXX			XX	
РАЗДЕЛ 8: ПРОВЕРКА ПРОЕКТА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОВЕРКА																	
8.1	Обзор процесса определения дизайна			XX			XX		X			X	XXX			XX	
8.2	Ранняя проверка системы и валидация системы			XX			XX		X			X	XXX			XX	
8.4	Проверка проекта			XX			XX		X			X				X	
8.5	Проверка проекта											X	XXX			X	
РАЗДЕЛ 14: ПОТРЕБНОСТИ, ТРЕБОВАНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОВЕРКОЙ И ПРОВЕРКОЙ																	
14.2.1	Базовые потребности, требования и Технические характеристики	X		XX			X		X			X	XXX			XX	
14.2.4	Управление неизвестными			XX			XX		X			X				X	
14.2.7	Объедините распределение и прослеживаемость для управления Требования	X							X			X				XX	
14.2.8	Управление интерфейсами											X	X			X	
14.2.9	Управление проверкой системы и системой Проверка							X								X	

Матрица перекрестных ссылок атрибутов и характеристик

Атрибут	Предмет	Характеристики для Индивидуальные потребности и требования													Характеристики для Наборы потребностей требований				
		Идентификатор	Соответствующий	Определенный	Зависимый	и т.д.	Корр.	Принципиальный	Сорт	Порядок	Последовательность	Проверено	и т.д.	Приоритет	Проверено	и т.д.	Приоритет		
A1	Обоснование	X		X											X				
A2	Трассировка к родителю	X													X				
A3	Отслеживание источника	X																	
A4	Состояния и режимы														X				
A5	Распределение/Бюджетирование																		
A6	Критерии успешности проверки или валидации системы			XX				XXX											
A7	Стратегия проверки или валидации системы																		
A8	Метод проверки или валидации системы			XX				XXX											
A9	Ответственный за проверку или валидацию системы																		
	Организация																		
	Уровень проверки или валидации системы A10																		
A11	Фаза проверки или валидации системы																		
A12	Условия использования								X		X								
	Результаты проверки или валидации системы A13																		
A14	Статус проверки или валидации системы																		
A15	Уникальный идентификатор																		
A16	Уникальное имя																		
A17	Создатель/Автор																		
A18	Дата Требование Введено																		
	Владелец A19																		
	Заинтересованные стороны A20																		
A21	Изменение платы																		
A22	Предложено изменение																		
	Номер версии A23																		
	Дата утверждения A24																		
A25	Дата последнего изменения																		
A26	Стабильность/Волатильность								X						X				
A27	Ответственное лицо																		
A28	Статус проверки необходимости или требования																		
A29	Статус проверки потребности или требования																		
A30	Статус потребности или требования																		
A31	Статус (реализации)														X				
	Определение трассировки интерфейса A32	X			X			X							X				
A33	Требование к зависимым одноранговым узлам	X													X				
	Приоритет A34	X																	
A35	Критичность или существенность	X																	
A36	Риск (реализации)								X						X				
	Риск A37 (смягчение)																		
A38	Ключевая потребность или требование вождения (KDN/KDR)								X						X				
A39	Дополнительные комментарии					X													
	Тип/Категория A40												X						
A41	Применимость																		
	Регион A42																		
A43	Страна																		
A44	Штат/провинция																		
	Сегмент рынка A45																		
	Подразделение A46																		
	Линия продуктов A47																		
	Общие потребности и требования к линейке продуктов A48																		
	Потребности и требования к вариантам линейки продуктов A49																		

Подробное описание каждого атрибута см. в разделе 15 Руководства по потребностям и требованиям.

Приложение F: Форма комментариев

Рассмотренный документ:						
Имя отправителя (имя и фамилия):						
Дата отправки:						
Контактная информация (адрес электронной почты):						
Тип подачи (индивидуальная/групповая):						
Название группы и количество участников (если применимо)		<p style="color: red;">Пожалуйста, внимательно прочтите примеры, прежде чем оставлять комментарии (и удалите предоставленные примеры).</p>				
Комментарий порядковый номер	Комментатор имя	Номер раздела (например, 2.1.1, <u>без алфавита</u>)	Конкретная ссылка (например, абзац, строка, номер рисунка, номер таблицы)	Проблема, комментарий и обоснование (Обоснование должно четко указывать на комментарий и поддерживаемый)	Предлагаемый измененный/новый текст (Должно быть существенным для увеличить шансы на принятие)	Рейтинг важности (R = Обязательно, Я = Важно, T = Подумайте о будущая версия)

Предоставьте комментарии председателю рабочей группы. Текущий председатель рабочей группы будет указан по адресу:

<http://www.incose.org/techcomm.html>

Если это не поможет, комментарии можно отправить на info@incose.org (главный офис INCOSE), который может передать сообщение в соответствующую РГ, если это указано на титульном листе комментария.

(НАМЕРЕННО ПУСТО)

Draft Review Copy

(ЗАДНЯЯ ОБЛОЖКА)



Офис публикаций INCOSE
7670 Opportunity Road, офис 220
Сан-Диего, Калифорния 92111-2222 США

Авторские права © 2023 Международный совет по системной инженерии