

УДК 004.41 + 65.01

РЕАЛИЗАЦИЯ ГИБРИДНЫХ МЕТОДОВ ИНЖЕНЕРИИ ТРЕБОВАНИЙ В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ

В.К. Батоврин

МИРЭА – Российский технологический университет
Россия, 119454, Москва, проспект Вернадского, 78
E-mail: vkbat@mail.ru

К.И. Гайдамака

МИРЭА – Российский технологический университет
Россия, 119454, Москва, проспект Вернадского, 78
E-mail: k.gaydamaka@gmail.com

Ключевые слова: инженерия требований, управление жизненным циклом, качество требований, гибридный метод.

Аннотация: Представлены результаты анализа различных методов инженерии требований с точки зрения их пригодности для обеспечения качества требований на протяжении жизненного цикла. Предложены рекомендации по реализации гибридных методов инженерии требований на предприятиях, занятых созданием сложных технических систем.

1. Введение

Налаживание процессов инженерии требований является одной из ключевых задач управления жизненным циклом (ЖЦ) [1]. Важная особенность зрелых процессов инженерии требований состоит в том, что они позволяют получить требования, которые в своей основе обладают характеристиками, определенными в стандарте 29148 [2], а именно: отдельные требования характеризуются независимостью от реализации, недвусмысленностью, непротиворечивостью, полнотой, единственностью, реализуемостью, необходимостью, прослеживаемостью и проверяемостью, а наборы требований – полнотой, непротиворечивостью, приемлемостью и ограниченностью.

Как отмечалось нами ранее [3] непосредственное измерение подобных характеристик в целях управления качеством требований на протяжении ЖЦ целевой системы затруднительно. Для преодоления указанных трудностей инженерия требований предлагает два подхода – аналитический и конструктивный [4]. Каждый из этих подходов обладает своими преимуществами и недостатками, и для эффективного решения задачи необходимо сочетание обоих подходов [5]. Одним из вариантов реализации конструктивного подхода является применение гибридных методов инженерии требований. Суть гибридных методов заключается в сочетании нескольких способов документирования требований, как правило, это текстовые требования и варианты использования [6]. При этом формируется спецификация требований, в которой увязаны оба варианта документирования, причем должна быть обеспечена прослеживаемость требований

внутри спецификации. Таким образом, корректное применение гибридного метода позволяет повысить качество требований, обеспечивая им все необходимые характеристики [7]. Реализации гибридного метода инженерии требований в контексте управления жизненным циклом посвящена настоящая работа.

2. Отечественная и зарубежная практика работы с требованиями

Как в России, так и за рубежом сложилась определенная практика работы с требованиями, нашедшая отражение в публикациях и нормативных документах.

Для отечественной практики характерна последовательная разработка Тактико-технического задания (ТТЗ), Технического задания (ТЗ) и Технических условий (ТУ), которые в той или иной форме содержат требования к создаваемой системе и относятся к разным стадиям ее ЖЦ (концепция, разработка и производство). Стандартные рекомендации по работе с данными документами сводятся к описанию их структуры и порядка согласования, тогда как положения, касающиеся формулирования и обеспечения определенных характеристик требований, а также принципов и механизмов взаимной увязки требований в этих рекомендациях отсутствуют.

Зарубежная практика работы с требованиями отражена в международных стандартах, например, [2, 8] в Руководстве INCOSE по написанию требований [9] и в других документах. Эти документы предполагают обязательное построение системы спецификаций требований (BRS – Business Requirements Specification, SRS – System Requirements Specification, SWRS – Software Requirements Specification) взаимовязанных между собой. Кроме того, значительное внимание уделяется вопросам формулирования требований, обеспечения характеристик, которыми должны обладать требования, а также поддержанию прослеживаемости требований на протяжении ЖЦ.

Такое положение обусловлено тем, что современная инженерия требований в качестве важнейшей задачи выделяет снижение рисков, возникающих при управлении ЖЦ. Отметим, что для сложных инженерных объектов, количество специфицированных требований к которым может достигать сотен тысяч, и в контексте успешного управления ЖЦ проблема построения комплекса взаимовязанных, обладающих гарантированными характеристиками требований встает особенно остро.

3. Гибридные методы как способ обеспечения желаемых характеристик требований

Сравним три метода инженерии требований (работа с текстовыми требованиями, работа с вариантами использования и гибридный метод) с точки зрения обеспечения желаемых характеристик требований (см. Таблицу 1). Значения в ячейках соответствуют пригодности метода для обеспечения соответствующей характеристики (1 – достижение данной характеристики затруднительно, 2 – достижение данной характеристики возможно, но не в полной мере, 3 – достижение данной характеристики полностью возможно). Значения в ячейках присваивались на основе результатов анализа 6 литературных источников ([4, 6-10]), а также с учетом опыта авторов.

Таблица 1. Возможности достижения характеристик отдельных требований различными методами.

	Текстовые требования	Варианты использования	Гибридный метод
Необходимость	1	3	3
Независимость от реализации	2	2	2
Недвусмысленность	3	2	3
Непротиворечивость	1	2	3
Полнота	2	3	3
Единственность	3	1	3
Реализуемость	2	2	2
Прослеживаемость	2	2	3
Проверяемость	3	1	3

Аналогичное сравнение может быть проведено в отношении возможности достижения характеристик наборов требований (См. Таблицу 2).

Таблица 2. Возможности достижения характеристик наборов требований различными методами.

	Текстовые требования	Варианты использования	Гибридный метод
Полнота	1	3	3
Непротиворечивость	1	2	3
Приемлемость	2	2	2
Ограниченность	1	3	3

Как видно из таблиц 1 и 2, при работе с текстовыми требованиями и вариантами использования по отдельности достигнуть необходимых характеристик требований затруднительно. У каждого из этих методов есть свои недостатки. Например, в случае большого набора требований добиться их непротиворечивости, анализируя отдельные текстовые требования, весьма затруднительно. Это значит, что потребуется привлечение дополнительных ресурсов, что может существенно увеличить трудоемкость процесса. В свою очередь гибридный метод, позволяя использовать сильные стороны других методов оказывается более пригодным с точки зрения достижения желаемых характеристик требований.

4. Реализация гибридного метода

Для получения указанных преимуществ гибридного метода необходимо корректным образом реализовать его на конкретном предприятии.

За основу удобно взять процесс инженерии требований, ориентированный на текстовые требования [2, 8]. На предприятии этот процесс обычно реализуется рекурсивно (типовой процесс повторяется на каждом уровне разукрупнения изделия) и включает следующие действия:

- Выявление требований, заключающееся в получении требований от заинтересованных сторон, а также из нормативных документов.
- Анализ требований, заключающийся в детализации, декомпозиции, уточнении требований и устранении противоречий.
- Оценка требований, заключающаяся в подтверждении того, что требования обладают желаемыми характеристиками.

- Привязка требований, заключающаяся в установлении связи между требованием и подсистемой последующего уровня разукрупнения, на которую будет возложено исполнение данного требования.
- Проверка соответствия системы требованиям, заключающаяся в предоставлении свидетельств того, что созданная система выполняет заданные требования.
- Изменение требований, заключающееся в корректировке состава или значений требований таким образом, чтобы сохранить наличие у них желаемых характеристик.

Гибридный процесс инженерии требований с точки зрения состава действий может быть построен аналогично процессу инженерии требований в традиционных методологиях. Однако, для каждого вида действий необходимо учитывать три аспекта:

- Работа с текстовыми требованиями
- Работа с вариантами использования
- Взаимная увязка текстовых требований и вариантов использования.

Рассмотрим особенности процесса разработки требований в случае применения гибридного метода.

Выявление требований. Выявление требований происходит аналогично традиционным подходам, однако, выявлять нужно не только отдельные требования, но и варианты использования. Способы выявления для обоих случаев идентичны. Варианты использования должны быть не просто перечислены, но также должно быть разработано описание черного ящика для каждого варианта использования (действия, выполняемые системой, не разбиваются для привязки к частям системы). При этом применение различных артефактов требований облегчает выявление, так как позволяет легко обнаруживать потенциально упущенные требования.

Анализ требований. Анализ требований подразумевает не только декомпозицию, детализацию и прослеживание атомарных требований, но и уточнение вариантов использования: разработку диаграмм активностей, диаграмм последовательности или диаграмм состояний. При этом необходимо обеспечить прослеживаемость также и между атомарными требованиями и вариантами использования.

Оценка. Оценка качества требований осуществляется как традиционными методами (экспертная проверка), так и современными методами, такие как метод лингвистических индикаторов. Кроме того, необходима оценка соответствия текстовых требований вариантам использования.

Привязка. Привязка требований может осуществляться следующим образом. Для вариантов использования должны быть сформированы описания прозрачного ящика. На основе этих описаний формируется функциональная архитектура системы [10]. Осуществляется функциональная привязка требований (установление связи между требованиями и функциями). Осуществляется выбор физической архитектуры, после чего функции и связанные с ними требования привязываются к элементам системы. Далее, с учетом осуществленной привязки, выполняется привязка вариантов использования [4].

Проверка. Текстовые требования служат основой для верификации. Варианты использования рассматриваются в качестве выражения потребностей и служат основой для валидации.

Изменение. Процесс изменения требований аналогичен традиционному, но должен учитывать не только связи между артефактами одного типа, но и между артефактами разных типов.

Возможная метамодель для организации данных в рамках гибридного метода показана на рис. 1. Верхний уровень требований фиксируется в Спецификации требований заинтересованных сторон. На основе этих требований формируется Спецификация требований к системе, содержащая раздел общих требований (тех, которые не могут быть отнесены к конкретному варианту использования) и описания вариантов использова-

ния. Описание каждого варианта использования содержит шаги сценариев, а также набор текстовых требований, причем функциональные требования могут быть связаны с шагами сценариев. При переходе от требований заинтересованных сторон к требованиям к системе может возникнуть необходимость в принятии технических решений, которые затем документируются в форме развилки (сравнении альтернатив). Описание развилки далее используется в качестве обоснования для полученных требований.

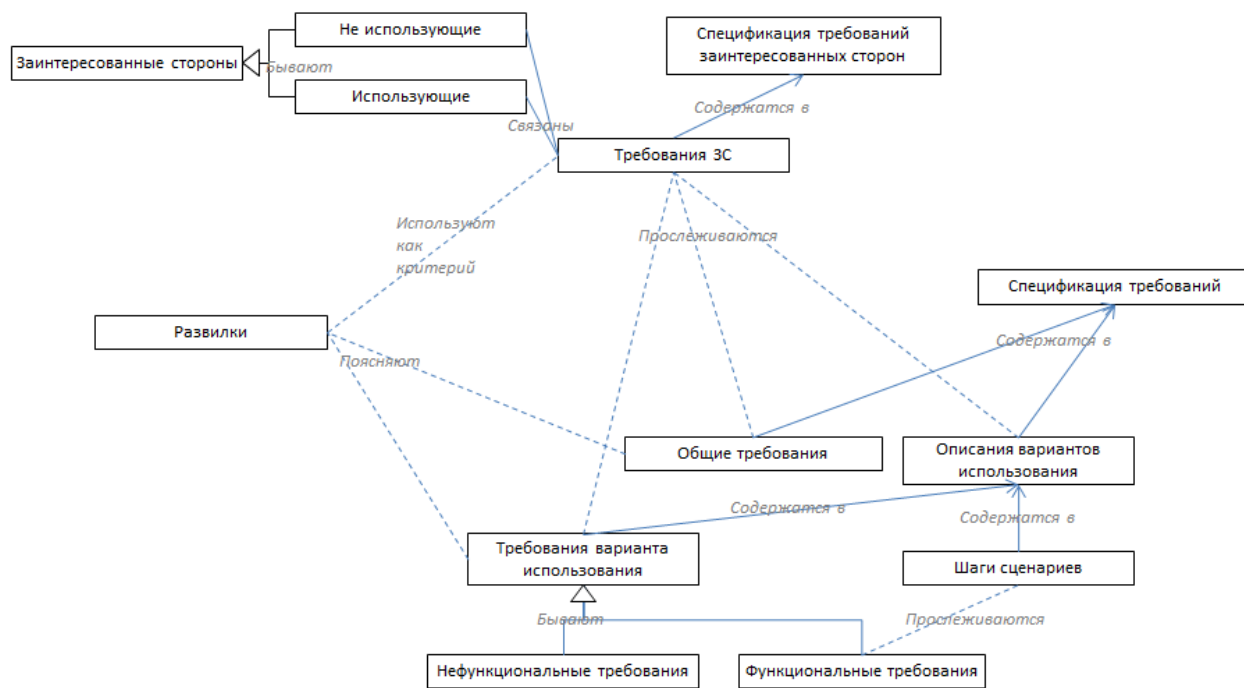


Рис. 1. Возможная метамодель для гибридных методов.

Следует отметить, что использование гибридных методов в реальных программах и на предприятиях потребует корректировки нормативной базы. Кроме того, типовой инструментарий поддержки работы с требованиями не позволяет полностью реализовать требуемую структуру данных. Таким образом, для достижения преимуществ, свойственных гибриднему методу, потребуется корректировка нормативной базы и адаптация программно-технического инструментария. Рассмотрение последних вопросов, выходит за рамки настоящей работы.

5. Заключение

Риски, обусловленные низкими характеристиками требований, и возникающие на предприятии при управлении ЖЦ систем, могут быть снижены за счет применения гибридных методов инженерии требований. Гибридные методы позволяют облегчить достижение планируемых характеристик требований как для отдельных требований, так и для их наборов. Процесс инженерии требований в случае применения гибридных методов может быть налажен на основе традиционного процесса (рекомендованного в соответствующих стандартах и руководствах). Переход к гибридной инженерии требований потребует корректировки нормативной базы предприятия, а также адаптации программно-технического инструментария.

Список литературы

1. ISO/IEC/IEEE 24748-1:2018 Systems and software engineering -- Life cycle management -- Part 1: Guidelines for life cycle management.
2. ISO/IEC/IEEE FDIS 29148:2017 Systems and software engineering. Life cycle processes. Requirements engineering.
3. Батоврин В. К., Гайдамака К. И. Некоторые особенности оценки характеристик требований к системам // Информатизация и связь. 2017. № 4. С. 191-196.
4. Pohl K. Requirements Engineering: Fundamentals, Principles, and Techniques. Heidelberg: Springer, 2010. 814 p.
5. Гайдамака К. И. Характеристики и индикаторы качества требований для русскоязычной инженерной среды // Технологии разработки информационных систем ТРИС-2017. Таганрог: Издательство ЮФУ, 2017. С. 80-85.
6. Hull E., Jackson K, Dick J. Requirements Engineering / 4th Ed. Springer, 2017. 239 p.
7. Daniels J., Botta R., Bahill T. A Hybrid Requirements Capture Process // INCOSE International Symposium. 2005. P. 654-667.
8. SAE Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems ARP4754A: 2010. <https://www.sae.org/standards/content/arp4754a/>
9. INCOSE Guide for Writing Requirements. – INCOSE-TP-2010-006-01.Version/Revision: 1. – 2012. <https://www.incose.org/products-andpublications/technical-publications>
10. Lamm J. G., Weikiens T. Method for Deriving Functional Architectures from Use Cases // Systems Engineering. 2014. Vol. 17. P. 225-236.