

Инв. № 027/2026 от 24.08.2026

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ПРОРЫВ»

(АО «Прорыв»)



ПРОРЫВ
РОСАТОМ

УТВЕРЖДАЮ

Директор по цифровизации ПН «Прорыв»

« ____ »

Федоровский А.Ю.

_____ 2026 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по специализированному модулю
«Управление требованиями в проектах по сооружению
объектов использования атомной энергии»

Редакция 1

Модуль:	Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии
Занятие: 02	Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта

РАЗРАБОТАНО

Начальник отдела развития и методологии
ИМ и СУТ ЗЯТЦ

_____ Жданова О.В.

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 2
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Содержание

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ	3
1 Вводная часть	6
1.1 Назначение	6
1.2 Цели обучения	6
1.3 Управление требованиями. Цели и задачи процесса	7
1.3.1 Нормативная база по процессу управления требованиями	11
1.3.2 Автоматизация процесса управления требованиями	12
1.4 Инженерия требований	13
1.4.1 Нормативная база по инженерии требований	20
1.4.2 Уровни строгости требований	21
1.4.3 Правила формулирования требований	22
1.4.4 Синтаксис требований	26
1.4.5 Декомпозиция требований	28
1.4.6 Атрибуты требований	29
2 Заключение	34
Контрольные вопросы	35
Использованные источники	36

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 3
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

В Конспекте будут применяться следующие термины

Термин	Расшифровка
Атрибут	– структурная единица текста, состоящая из одного или нескольких предложений, связанных друг с другом смысловым единством и выражающих законченную мысль
Валидация требований	– подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены
Верификация требований	– подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены
Жизненный цикл системы	– развитие системы, продукции, услуги, проекта или другой созданной человеком сущности от концепции вплоть до прекращения использования (ISO/IEC 15288:2008)
Заинтересованные стороны	– лицо или организация, имеющие права, долю, требование или интересы к системе или к использованию ее свойств, отвечающих их потребностям и ожиданиям (ISO/IEC 15288:2008)
Идентификация требований	– процесс выделения (определения границ) требования в тексте документа и присвоение идентификатора выделенному фрагменту текста.
Инженерия требований	– неотъемлемая часть системной инженерии, которая подразумевает широкий спектр действий, относящихся к требованиям: разработка требований, анализ требований, управление требованиями
Прослеживаемость	– возможность проследить историю, применение или местонахождение какого-либо объекта (чаще всего продукции или услуги)
Процесс	– совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 4
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Термин	Расшифровка
Система	– совокупность взаимодействующих элементов, упорядоченная для достижения одной или нескольких установленных целей (ISO/IEC 15288:2008)
Системная инженерия	– междисциплинарный подход, определяющий исчерпывающий набор технических и управленческих усилий, необходимых для преобразования совокупности потребностей заинтересованной стороны, ожиданий и ограничений в решения и для поддержки этого решения на протяжении его жизни
Системотехника	– научно-техническое направление, которое занимается проектированием, созданием, испытаниями и эксплуатацией сложных систем, состоящих из множества взаимосвязанных элементов. (*Термин был предложен в качестве эквивалента термина «системная инженерия» профессором Поваровым Г.Н. при переводе книги А.Д. Холла «Опыт методологии для системотехники», Москва: Советское радио, 1975).
Трассировка	– установление связи между требованием проекта и проектной документацией
Требования	– фрагмент текста, который идентифицирует какую-либо потребности в виде эксплуатационных, функциональных параметров, характеристик или ограничений проектирования продукта или процесса. Необходимо для приемки продукта или процесса (потребителем или внутренним руководящим принципом обеспечения качества).
Требования проекта	совокупность всех требований, предъявляемые к конечному продукту в форме Технического задания и в соответствующих нормативных документах, необходимых для получения лицензий и разрешений в надзорных органах. Требования, определяющие финансовые, юридические, временные и др. условия и не

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 5
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Термин	Расшифровка
	относящиеся к вопросам технической реализации продукта (объекта), проекту его сооружения или работам при его сооружении не включаются в понятие требования проекта и не являются объектом исследования.
Формулирование требования	– процесс записи (составления или изменения) текста требования (с необходимыми рисунками, таблицами и списками), а также установка атрибутов требований.
Формулировка, текст (требования)	фрагмент текста, который идентифицирует какую-либо потребность в виде эксплуатационных, функциональных параметров, характеристик или ограничений проектирования продукта или процесса. Необходимо для приемки продукта или процесса. Данный фрагмент может сопровождаться необходимыми рисунками, таблицами, списками.

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 6
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

1 Вводная часть

Модуль «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» будет состоять из двух теоретических занятий «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии», «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта» и практического занятия. Акцент модуля будет сделан на процессе управления требованиями и важности его применения на проектах по сооружению сложных инженерных систем.

Цель модуля – формирование у обучаемых базовых компетенций системного мышления и практических навыков управления требованиями как интегрирующего процесса создания сложных инженерных систем.

1.1 Назначение

Настоящий Конспект разработан с целью поддержки обучаемых в процессе самостоятельного изучения материала по теме «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта». Конспект содержит описание процесса управления требованиями и процесса инженерии требований, их целей и задач, роль заинтересованных сторон в каждом процессе, также в Конспекте представлен обзор нормативных документов, регламентирующих каждый процесс.

1.2 Цели обучения

По окончании занятия обучаемый получит базовые знания и будет способен:

1. Обосновывать важность внедрения процесса управления требованиями в проектах по созданию сложных инженерных объектов.
2. Идентифицировать процесс инженерии требований и его место в жизненном цикле системы.
3. Формулировать, идентифицировать требования, оценивать их качество (проводить верификацию).
4. Перерабатывать формулировки требований с учетом критериев качества и уровня строгости.

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 7
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

1.3 Управление требованиями. Цели и задачи процесса

Процесс управления требованиями (УТ) в научной литературе упоминается как один из составляющих системной инженерии. Под УТ в соответствии с [1] понимается совокупность видов инженерной и управленческой деятельности по формированию требований к изделию, их анализу, структурированию, документированию, взаимному согласованию, утверждению, учету выполнения, а также согласованное и контролируемое изменение требований при необходимости.

Основная цель процесса УТ – обеспечить соответствие конечного продукта потребностям заинтересованных сторон. Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- идентификация требований в Технических заданиях;
- закрепление ответственных исполнителей за требованиями и распространения требований среди исполнителей;
- управление изменениями требований;
- установление связей (трассировок) между требованиями и отчетной документацией;
- обеспечение отслеживания выполнения требований;
- проведение экспертиз выполнения требований в отчетной документации;
- обеспечение обмена информацией о требованиях, их атрибутах, связях требований с отчетной документацией между участниками процесса;
- формирование набора статистических показателей и отчетности.

Под требованием в соответствии с ISO/IEC/IEEE 29148:2018 «Systems and software engineering - Life cycle processes - Requirements engineering» [2] понимается утверждение, которое идентифицирует эксплуатационные, функциональные параметры, характеристики или ограничения продукта, или процесса, однозначно измеримое и проверяемое. Необходимо для приемки продукта или процесса (потребителем или внутренним руководящим принципом обеспечения качества).

Четко сформулированные требования определяют цели, ограничения, функции и условия для объекта, который требуется разработать. От того, насколько точно сформулированы требования, как организован процесс управления требованиями, зависит

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 8
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

успешность создания сложных инженерных объектов. Проблемы в работе с требованиями могут быть причинами лишних доработок и переделок, низкому качеству, срыву сроков, и даже провалу проектов.

Участниками процесса УТ являются заинтересованные стороны, то есть физические лица или организация (подразделение организации), которые выполняют по отношению к объекту какую-либо роль и, в связи с этим, имеют потребности (интересы, ожидания), связанные с объектом [1]. Заинтересованными сторонами могут быть:

- ключевые участники проекта (заказчик, инвестор, инициатор) - нацелены на достижение своих стратегических целей, получение оптимальных результатов при минимальных затратах в кратчайшие сроки;
- непосредственные участники проекта (исполнители, подрядчики, поставщики) - нацелены на максимизацию собственной прибыли, поставку своих услуг и продукции по лучшей цене, развитие собственного бизнеса.
- внешние заинтересованные стороны (органы власти, будущие потребители) - не принимают непосредственного участия в выполнении работ проекта, но могут оказывать влияние на цели и содержание проекта.

Каждая заинтересованная сторона выдвигает свои требования к создаваемому продукту, которыми необходимо управлять, контролировать, отслеживать и реагировать на их изменения для успешной реализации проекта.

В проектах состав заинтересованных сторон может различаться (зависит от масштаба проекта, организационной структуры организации, схемы управления проектом и других факторов). У каждой заинтересованной стороны своя зона ответственности, которая должна быть закреплена документально в организации (проекте) в регламентирующих документах (Регламенты, Приказы). Достижение цели процесса УТ для участников проекта позволяет:

- для заказчика: получить гарантии выполнения в конечной продукции требований заказчика, надзорных органов и законодательства страны сооружения инженерного объекта;
- для подрядчика: достигнуть понимания предъявляемых требований и гарантии, что работа будет принята при выполнении этих требований, а также повышение

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 9
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

качества процесса распределения работ среди субподрядчиков с использованием разделительной ведомости/спецификаций требований;

– для всех участников проекта: достигнуть прозрачности и прослеживаемости процесса реализации и изменения требований на любой стадии жизненного цикла (ЖЦ) инженерного объекта.

Для учета в проектах полного и достаточного перечня заинтересованных сторон, их влияния на реализацию проекта в таблице 1 на основании ряда регламентирующих документов консолидированы перечни заинтересованных сторон проекта.

Таблица 1 – Перечни заинтересованных сторон

ГОСТ Р 59194-2020 «Управление требованиями. Основные положения»	PMBok (Project Management Body of Knowledge)	Руководство INCOSE
– заказчик; – головной исполнитель программы; – поставщик; – разработчик; – головной разработчик; – изготовитель; – головной изготовитель; – эксплуатирующая организация; – надзорные и регулирующие органы; – ремонтные органы.	– спонсор проекта; – заказчик проекта; – пользователи; – поставщики и подрядчики; – деловые партнеры; – подразделения организации; –функциональные руководители; – снабженческие организации; – финансовые организации; – правительственные регулирующие органы; – эксперты по предметной области; – консультанты.	– руководство; – инвесторы; – пользователи системы; – обслуживающий персонал; – утилизаторы; – обучающий персонал; – покупатели; – маркетинг и продавцы; – эксперты по эргономике и эффективности; – эксперты по области применения; – правительство; – стандартизирующие органы; – общественное мнение.

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 10
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Рекомендуется иметь много потенциальных заинтересованных сторон в списке, чем пропустить одну из них. Забытая заинтересованная сторона может появиться незадолго до или после завершения проекта и внести важные требования, которые необходимо соблюдать, и которые система еще не покрывает. Это может привести к внесению критических изменений в проект, стоимость которых увеличивается на каждом этапе жизненного цикла проекта

При внедрении процесса управления требованиями (УТ) достигаются следующие результаты:

1. Документирование требований и контроль их выполнения
 - формирование единой базы требований к продукту для всех участников проекта;
 - возможность проверки соответствия требований в каждой единице отчетной документации.
2. Обеспечение согласованности и общего понимания требований к продукту у заинтересованных сторон.
3. Контроль изменений
 - отслеживание любых изменений требований в процессе реализации продукта;
 - управление влиянием изменений на проект, бюджет и сроки.
4. Повышение качества продукции
 - гарантия выполнения всех требований и соответствия результата ожиданиям заинтересованных сторон;
 - снижение риска ошибок, возникающих из-за недопониманий или неправильной реализации требований.
5. Управление рисками
 - предотвращение появления противоречивых или недопонятых требований;
 - своевременное выявление и исправление ошибок в требованиях.
6. Обеспечение экономической эффективности
 - снижение затрат за счет предотвращения неправильной реализации требований;

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 11
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

- упрощение внесения изменений и доработок в будущих стадиях разработки.

1.3.1 Нормативная база по процессу управления требованиями

Процессы управления требованиями регламентируются рядом международных, российских стандартов, которые применяются независимо от отрасли, а также отраслевыми локально-нормативными актами.

1. Международный стандарт и документы МАГАТЭ:
 - ISO/IEC/IEEE 29148:2018 Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering [2];
 - IAEA TECDOC 1933-2020 Approaches to Management of Requirement Specifications for Nuclear Facilities throughout their Life Cycle [3].
2. Российские стандарты:
 - ГОСТ Р 59194-2020 Управление требованиями. Основные положения [1];
 - ГОСТ Р 59193-2020 Управление конфигурацией. Основные положения [4].
3. Локально-нормативные акты Госкорпорации «Росатом»:
 - «Единый отраслевой порядок управления требованиями на различных стадиях ЖЦ АЭС для проектов сооружения АЭС за рубежом», введенный Приказом № 1/636-П от 11.07.2017 по Госкорпорации «Росатом» [5];
 - «Единый отраслевой порядок управления требованиями на различных стадиях ЖЦ АЭС для проектов сооружения АЭС в России», введенный Приказом № 1/759-П от 10.08.2017 по Госкорпорации «Росатом» [6];
 - «Единые отраслевые методические указания по управлению требованиями в проектах сооружения АЭС за рубежом на этапе предконтрактных работ», введены Приказом Госкорпорации «Росатом» от 28.12.2015 № 1/1277-П [7];
 - Решение по проектной деятельности «Об утверждении Типового Положения по разработке Процедур управления требованиями» от 14.10.2021 [8].

Отсутствие процесса управления требованиями при реализации проектов по мнению является специалистов «одним из главных факторов уязвимости проектов» [9].

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 12
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

1.3.2 Автоматизация процесса управления требованиями

Автоматизация процесса УТ с помощью специализированных систем позволяет значительно повысить эффективность и точность всей деятельности. Такие системы обеспечивают централизованное хранение, версионирование и отслеживание требований, что упрощает их документирование и обновление. Благодаря автоматизированным инструментам легче контролировать изменения, отслеживать их влияние на проект и избегать ошибок, связанных с неправильным или неполным учетом требований. Кроме того, такие системы позволяют создавать прозрачную и структурированную базу требований, обеспечивая доступ к ней для всех участников проекта и повышая командную коллаборацию.

На сегодняшний день отсутствуют единые критерии выбора программных средств для управления требованиями, несмотря на наличие многочисленных исследований и сравнительных характеристик, как в международных, так и российских источниках. При выборе и внедрении инструмента каждая заинтересованная сторона преследует свои цели: например, руководители используют программное обеспечение как инструмент для оценки прогресса проекта на основе данных о выполнении требований, а специалисты по тематике нуждаются в актуальной базе требований, которая позволяет фиксировать все изменения, а также обеспечивает коллективную работу с требованиями. Разработчики продуктов публикуют сравнительные характеристики на своих сайтах, однако полностью полагаться только на такие сведения не рекомендуется, поскольку зачастую в этих источниках преобладает информация о продукте конкретного разработчика, что может исказить объективную картинку и ограничивать выбор.

Для автоматизации процесса УТ на зарубежном рынке доступен достаточно широкий выбор программного обеспечения (ПО), например, TopTeam Analyst (разработчик – Techno Solutions [10]), IBM Rational DOORS (разработчик – IBM [11]), JIRA (разработчик – Atlassian [12]), Blueprint (разработчик – Blueprint Software Systems [13]), Polarion Requirements (разработчик – Polarion Software [14]) и другие. В нашей стране для внедрения процесса используются функциональные модули PLM – систем, например, Devprom ALM (разработчик ООО «Девпром») [15], платформа T-FLEX PLM (разработчик Топ Системы) [16], порталная корпоративная информационная система управления инженерными

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 13
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

данными «НЕОСИНТЕЗ» (разработчик «НЕОЛАНТ Сервис») [17-18], платформа ЛОЦМАН-PLM (разработчик «Аскон») [19].

Среди готовых решений, появившихся на рынке за последние годы, можно выделить:

- Система УТ на платформе «Техэксперт» (разработчик Консорциум «Кодекс»), функционал которой позволяет автоматизировать процессы создания, контроля и использования нормативных требований к продуктам, а также автоматического мониторинга их актуальности. Решение не предназначено для контроля выполнения требований [20];

- ИС АКУРА (разработчик «Русатом Автоматизированные системы управления»). Система реализует процессы управления конфигурацией (требованиями, изменениями) и автоматизацию создания технических документов проекта. Позволяет консолидировать все стадии жизненного цикла проекта в единой среде, синхронизировать связанные данные и изменения [21].

С подробным обзором ПО для УТ можно ознакомиться в статье [22].

Некоторые организации, например, АО «Прорыв» могут использовать собственные разработки для автоматизации процесса УТ, функционал которых является уникальным и позволяет выполнять комплексный анализ процессов работы с требованиями на всех этапах жизненного цикла, обеспечивая информационно-аналитическую поддержку руководителей по контролю и анализу процессов выполнения проектов. Подробнее с особенностями информационных систем управления требованиями в проекте «Прорыв» можно ознакомиться в статье [23].

1.4 Инженерия требований

Согласно ISO 29148 п 4.1.19 [2] инженерия требований (ИТ) – комплексная дисциплина, в основе которой лежит посредничество между приобретающей стороной и поставщиком, устанавливающая и управляющая требованиями к системе, программному обеспечению и услугам.

ИТ является одним из ключевых элементов системной инженерии и служит важнейшим связующим звеном между заказчиком и поставщиком продукции. ИТ возникла в процессе развития методологии СИ как одно из средств удовлетворения потребности в разработке практических рекомендаций для системных инженеров. На протяжении проекта

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 14
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

требования изменяются, уточняются, поэтому в качестве одного из ключевых условий для достижения успеха проектов важно отметить гибкость процессов СИ, их способность к адаптации. Таким образом, ИТ должна не только обеспечивать формирование системы требований, которая позволяет создавать продукцию, соответствующую ожиданиям заинтересованных сторон.

Среди первых работ по ИТ можно отметить исследования американского инженера, специалиста в области теории управления и системотехники Гарольда Честната (Harold Chestnut), который указывал на необходимость выявления требований к системе на основе всестороннего анализа потребностей заинтересованных сторон и положил начало современным представлениям о прослеживаемости требований.

Различают следующие этапы (аспекты) инженерии требований:

1. Выявление (определение) требований заинтересованных сторон.
2. Обеспечение качества требований для их однозначного толкования заинтересованными сторонами.
3. Заключение и документирование требований.
4. Управление требованиями и их изменениями.

Процесс инженерии требований в мировой практике принято разбивать на инженерию требований в области проблем и в области решений. Область проблем – это область, в которой предполагается применять создаваемую систему. Область решений – это область, где инженеры используют свои способности для решения проблем и разрабатывают конкретную систему. В области решений инженерия требований неизменно начинается с заданного набора требований. Модель инженерии требований схематично приведена на рисунке 1.

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	Лист 15
------------------------	------------	---	---------

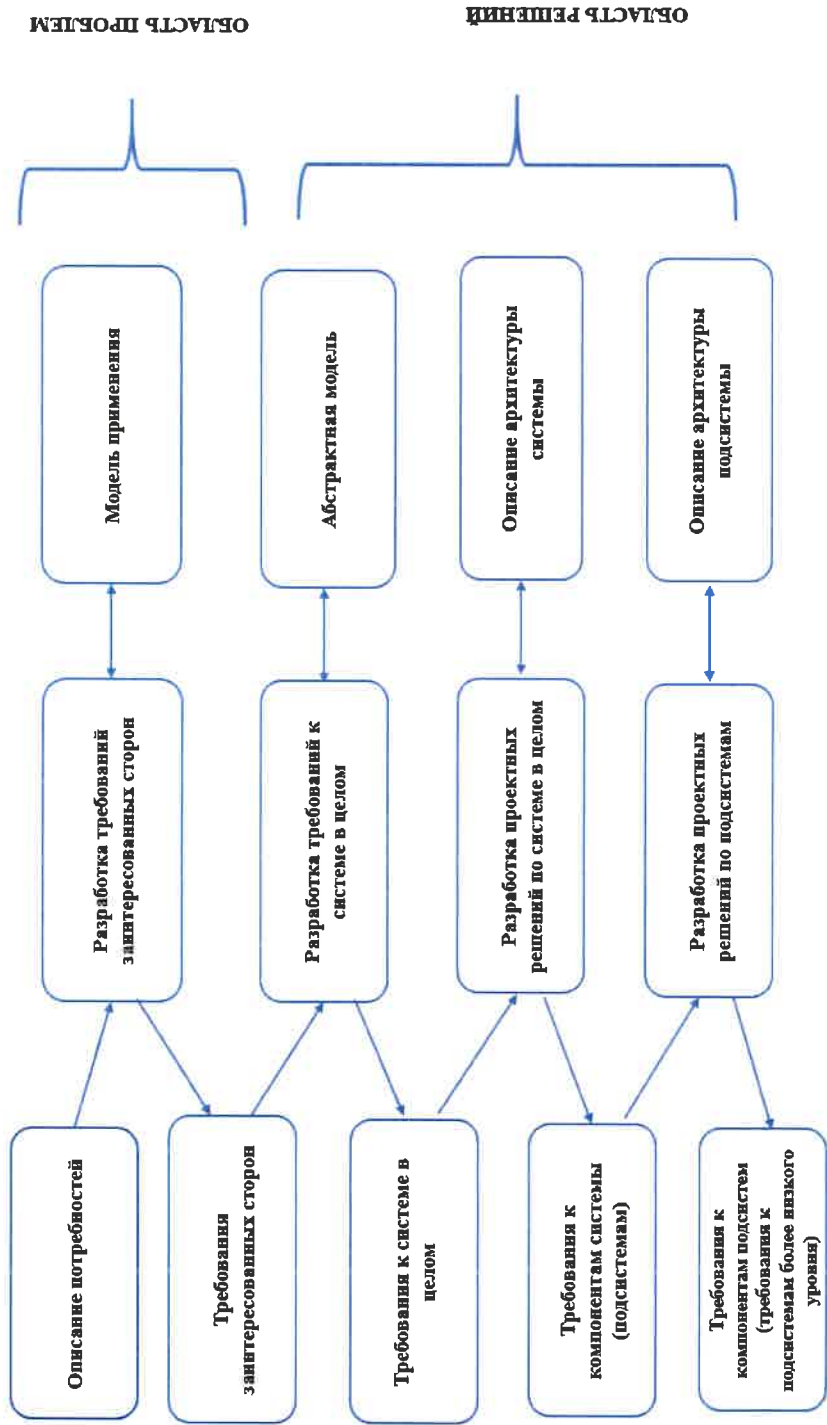


Рисунок 1 – Модель инженерии требований

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 16
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Первым шагом в инженерии требований в области проблем является определение списка заинтересованных сторон, их проблем, потребностей и целей. В разделе 1.3 настоящего Конспекта было дано определение «заинтересованные стороны» и их классификация. Процесс инженерии требований представлен на рисунке 2 [24].

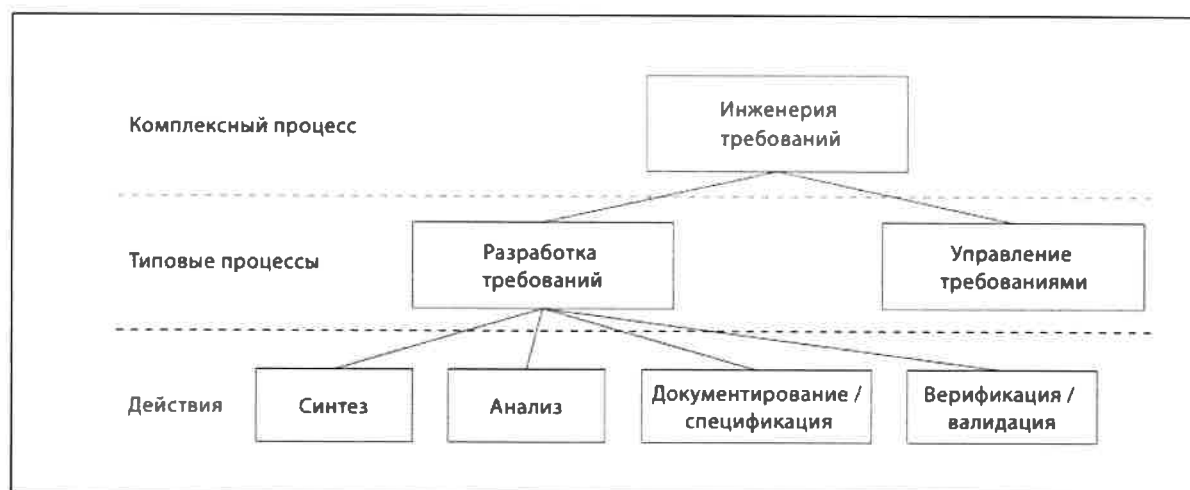


Рисунок 2 – Процесс инженерии требований

Основным результатом процесса разработки требований является исходная конфигурация требований, пригодная для создания, верификации и валидации системы, а также для проверки соответствия отдельных требований и их совокупности установленным критериям качества.

Синтез требований в области проблем представляет собой творческий процесс, направленный на объединение ограничений, связанных с деятельностью предприятия, и представлений заинтересованных сторон о ключевых проблемных местах, целях и задачах. Цель этого синтеза — получение пригодного для практических нужд утверждения, который на доступном языке для заинтересованных сторон описывает их требования, приоритеты и возможные сценарии использования системы для решения актуальных задач. В результате синтеза требований в области проблем должен появиться документ, который содержит ранжированные перечни заинтересованных сторон и их нужд, и предварительная концепция использования возможностей системы, с помощью которой предполагается решить проблемы и удовлетворить потребности заинтересованных сторон.

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 17
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Синтез требований в области решений представляет собой творческий процесс, итогом которого являются утверждения, устанавливающие эксплуатационные, функциональные, проектные характеристики, а также ограничения, относящиеся к продукции или процессам.

Задачами анализа требований являются анализ полноты и завершенности выявленных требований, разрешение проблемы в требованиях, получение подтверждения от заинтересованных сторон того, что их требования выражены корректно, фиксация требований заинтересованных сторон в соответствии с правилами инженерии требований,

Также в результате анализа выявляют ограничения. Важнейшим результатом анализа требований является их иерархия по уровням строгости (об этом речь пойдет далее).

Процесс документирования требований в инженерии требований – это не просто «записать всё, что сказали», а системный подход, который превращает разрозненные пожелания в чёткий, проверяемый и управляемый артефакт (требование, отвечающее критериям качества). При документировании требований следует придерживаться следующих рекомендаций [25]:

- все разделы каждого документа требований должны быть пронумерованы;
- каждый абзац текста должен содержать одно требование или быть пояснительным текстом;
- количество требований в формате таблиц необходимо минимизировать;
- списки в рамках одного требования следует использовать для перечисления однородных качеств объекта или процесса;
- разнородные качества должны быть описаны в различных требованиях;
- вместо требования в формате рисунка следует использовать (где возможно) текстовое описание;
- если необходимо сослаться на какое-либо уже сформулированное требование, следует ссылаться на требование целиком, а не на его часть (например, на таблицу целиком, а не строку или ячейку)

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 18
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Верификация требования предполагает получение объективных свидетельств того, что каждое требование по отдельности, а также все требования в совокупности обладают рядом характеристик и свойств. Результатом верификации является подтверждение того, что на основе имеющихся требований можно решать все инженерные задачи по созданию системы, а также иметь на протяжении всего ЖЦ системы гарантированную возможность проверки соответствия требованиям элементов системы и системы в целом. Здесь важно вспомнить концепцию ЖЦ системы - V-модель – которая приведена в Конспекте занятия 1. На рисунке 3 показано, на чем сосредоточена инженерия требований на каждом из уровней V-модели.



Рисунок 3 – Уровни инженерии требований [26]

Анализ требований – проверка на чёткость, полноту, однозначность, непротиворечивость, разрешение выявленных проблем, выявление взаимосвязей между требованиями. Анализ требований служит мостом между выявлением потребностей заказчика и проектированием системы разработчиками. Его успешное проведение критически важно для успеха проекта, так как ошибки на этом этапе часто приводят к переделке работы, перерасходу бюджета и конфликтам. Итогом становится документ (чаще всего Техническое задание), который чётко описывает, что должна делать система, какими

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 19
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

характеристиками обладать и какие ограничения учитывать. Этот документ становится основой для всех последующих этапов разработки.

Работа с требованиями в проектах, в частности в проектах по сооружению сложных инженерных объектов (АЭС) преследует две основные цели:

- сдать объект заказчику, доказав ему, что все его требования учтены (ни одно не потеряно) и выполнены в полном объеме.
- получить необходимые лицензии (разрешения) в надзорных органах страны сооружения АЭС, для чего доказать, что все требования надзорных органов выполнены.

Указанные цели достигаются соблюдением требований, поступающих из двух источников:

- требования Заказчика (записанные в ТЗ или Договоре);
- требования нормативной документации страны сооружения АЭС.

Ясно, что при таких ограничениях источников требований принимаются во внимание далеко не все требования, возникающие при работе по проекту сооружения АЭС. Например, требования, содержащиеся в договорах предконтрактного этапа на инженерные изыскания или требования к работам подготовительного этапа, требования к временным сооружениям и т.д. В связи с тем, что такие требования не имеют отношения ни к лицензированию, ни к приемке объекта Заказчиком, то и процесс управления требованиями на них не распространяется. Существуют также контрактные требования финансового и юридического характера, выполнение которых контролируется непосредственно в процессе работы по договорам. Процесс управления требованиями также не распространяется на подобные требования, так как они составляют коммерческую тайну и их контролем занимаются другие специалисты (юристы, финансисты), нежели те, кто занимается требованиями к объекту строительства.

В рамках процесса УТ выполняются следующие задачи:

- проверка на ясность и однозначность. Выявляются и устраняются двусмысленные формулировки, которые могут привести к неверной реализации;
- поиск полноты. Определяется, все ли необходимые функции и характеристики системы учтены;

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 20
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

- устранение противоречий. Находятся и разрешаются взаимоисключающие требования от разных заинтересованных сторон;
- выявление взаимосвязей. Анализируется, как требования связаны между собой (например, одно требование может влиять на другое);
- оценка реализуемости. Проверяется, возможно ли технически и экономически воплотить каждое требование;
- ранжирование и приоритизация. Требования сортируются по важности, чтобы в первую очередь реализовывать наиболее критичные;
- декомпозиция. Сложные требования разбиваются на более мелкие, атомарные элементы.

1.4.1 Нормативная база по инженерии требований

Инженерии требований посвящен ряд методических изданий, которыми руководствуются в зарубежных и российских проектах, затрагивающих типовые процессы инженерии требований, синтаксис требований, управленческие и другие аспекты. Ключевые аспекты инженерии требований, практики разработки продуктов и системного проектирования с точки зрения потребностей, требований, проверки и валидации на протяжении всего жизненного цикла системы представлены в работах специалистов International Council on Systems Engineering (INCOSE) и локально-нормативных актах:

- «Единые отраслевые методические указания по формулированию, идентификации, оформлению и оценке качества требований в проектах сооружения АЭС», введены Приказом по Госкорпорации «Росатом» от 20.09.2016 №1/869-П. [25];
- «Инженерия требований», авторы Элизабет Халл, Кен Джексон, Джереми Дик, Библиотека по системной инженерии Русского института системной инженерии, издательство ДМК-Пресс, 2017 [26];
- Халл Э., Джексон К., Дик Дж. Разработка и управление требованиями. Практическое руководство пользователя. 2-е изд. М.: Telelogic [27];
- «Guide to Writing Requirements», Michael Ryan, Lou Wheatcraft, INCOSE, 2019 [28];
- «Guide to Writing Requirements, Michael», Ryan, Lou Wheatcraft INCOSE 2023 [29];

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 21
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

- «Needs and Requirements Manual», Louis S. Wheatcraft, INCOSE, 2024 [30];
- ISO/IEC/IEEE 29148:2018 2018 Systems and software engineering – Life cycle processes- Requirements engineering, 2018 [2]:
 - а) раздел 6:3 Define Stakeholder Requirements (Определение требований заинтересованных сторон);
 - б) раздел 6.4 Analyze and Maintain Stakeholder Requirements (Анализ и поддержание в актуальном состоянии требований заинтересованных сторон).
- ISO/IEC/IEEE 15288:2015 («Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла системы», англ. Systems and software engineering — System life cycle processes) [31].

В международных и российских нормативах определяются следующие аспекты: качество формулировок требований, необходимость трассировки требований, унифицированные процессы и документы по работе с требованиями.

1.4.2 Уровни строгости требований

Для обеспечения гибкости при формулировании потребностей каждое требование может выражать один из трех уровней строгости. Рассмотрим каждый уровень.

1. Обязательный – отклонение от выполнения данного требования в проекте недопустимо. Характеризуется словами «должен», «обязан».
2. Предпочтительный – отклонение от выполнения данного требования в проекте допускается при условии, что исполнитель требования должен продемонстрировать, что отклонения являются эквивалентными. Характеризуется «следует», «будет». Обычно допустимость отклонения явно приписывается в тексте требования.
3. Приемлемый – выполнение данного требования в проекте допускается в пределах указанных приемлемых ограничений. Исполнитель по своему усмотрению решает воспользоваться или нет предлагаемой в таком требовании возможностью. Характеризуется словом «может».

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 22
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

1.4.3 Правила формулирования требований

Качественные формулировки требований играют ключевую роль в процессе создания сложных инженерных объектов. Точные и однозначные требования служат основой для успешной реализации проекта, обеспечивая ясность и понимание целей всеми участниками команды. Они позволяют избегать недоразумений, снижают риск появления ошибок и недопустимых отклонений в процессе разработки. Кроме того, хорошо сформулированные требования способствуют более эффективному управлению проектом, облегчают оценку прогресса и упрощают процесс контроля качества. В условиях высокой сложности современных инженерных объектов, где взаимодействие многочисленных компонентов и систем требует точности, именно качественные требования обеспечивают основу для своевременного и успешного завершения проекта, повышая надежность, безопасность и эффективность конечного продукта.

В нормативных документах и пособиях по инженерии требований (см. раздел 1.4.1) предусмотрены следующие критерии (требования) к качеству формулировок:

- уникальность – каждое требование должно быть сформулировано в требованиях проекта только один раз, то есть в требованиях проекта не должны встречаться повторяющиеся требования;
- необходимость – каждое требование должно документировать необходимые для реализации выполнения поставленной задачи и/или цели параметры, характеристики или ограничения продукта или процесса;
- абстрактность – формулировки требования должна указывать на то, что необходимо реализовать, и не должна указывать на способ реализации или содержать готовые проектные решения (исключения составляют ситуации, когда требование призвано зафиксировать необходимость использования конкретного проектного решения или способа реализации);
- однозначность – требование должно быть сформулировано так, чтобы исключить возможность его различных толкований;
- непротиворечивость – требования проекта не должны содержать требований, которые противоречили бы друг другу;

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 23
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

- точность – формулировка каждого требования должна выражать законченную идею или утверждение и не нуждаться в дополнительных условиях;
- краткость – требование должно быть четким (содержать только относящиеся к существу требования выражения);
- трассируемость – каждое требование должно позволять установить соответствие с конкретным проектным решением, направленным на его реализацию;
- измеримость – формулировка требования должна содержать перечислимые или измеримые параметры с ограниченными предельными значениями. Данное свойство является ключевым для обеспечения возможности проверить выполнение требования;
- неделимость – один абзац должен содержать одно требование (в исключительных случаях одно требование может содержать несколько).

Помимо критериев, Э. Халл [26] даёт конкретные рекомендации, как избежать типичных ошибок:

1. «Избегайте «хаоса». Сосредоточьтесь на самом важном, не пишите «роман» из текста».
2. «Не оставляйте «лазеек». Избегайте формулировок с условиями вроде «если это необходимо» — они делают требование неоднозначным».
3. «Не объединяйте несколько требований в одном параграфе. Часто несколько мыслей в одном предложении (особенно если есть союз «и») усложняют понимание».
4. «Не используйте «размытые» понятия («обычно», «часто», «нормально») и неопределённые термины («удобный», «универсальный», «гибкий») — для них нет чётких критериев оценки».
5. «Не выдавайте желаемое за действительное. Не пишите «100% надёжность», «безопасная система», «подходит для всех платформ» — сначала определите, как именно измеряется «безопасность» или «подходит для всех систем»».
6. «В одном требовании формулируйте только одно утверждение».
7. «Используйте простой и прямой язык, избегайте лишних рассуждений».
8. «Применяйте согласованную терминологию — введите глоссарий, если в проекте есть специфические термины».
9. «Не начинайте работать над новым требованием, пока не закончите с предыдущим».

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 24
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Чтобы было нагляднее, Халл приводит примеры требований, формулировки которых не отвечают критериям качества:

– «Система должна обеспечивать максимальный уровень производительности...» – сложно, запутанно, много условий. Лучше разбить на отдельные требования для разных сценариев (нормальное состояние, авария, длительная авария, специальный режим).

– «Система должна обеспечивать основные функции текстового редактора, удобные для использования необученным персоналом...» – непонятно, что значит «удобные»? Нужно конкретизировать критерии удобства.

В некоторых регламентирующих документах, например, Стандарте ISO 29148 [2] и Единых отраслевых методических указаниях по формулированию, идентификации, оформлению и оценке качества требований [25] содержится набор слов и сочетаний, которые не рекомендуется применять в формулировках требований (таблица 1).

Таблица 1 – Перечень слов и сочетаний, не рекомендуемых к использованию при формулированию требований

Недопустимое слово/словосочетание	Описание
это, этот, тот	неопределенные местоимения могут быть отнесены к различным существительным (объектам указания)
оказывают поддержку, но неограничивающие	неопределенные обязательства, неподдающиеся проверке условия
если это возможно, по мере необходимости, если это применимо	фразы, которые являются не требованиями, а возможностями и поэтому становятся «лазейками»
и т.д., и т.п., и пр.	открытые перечни с неопределенным составом – возможность для субъективной оценки
лучший, самый	

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 25
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Недопустимое слово/словосочетание	Описание
лучше чем, более высокое качество	содержит субъективную оценку (суждение)
удобный, прост в использовании, экономически эффективный	
почти всегда, регулярно, существенный, минимальный, максимальный	
Недопустимое слово/словосочетание	Описание
адекватный, беспрепятственный, благоприятный, близко, больше, больший, большой, быстрый, в большей степени, в основном, внимательный, высокий, высококачественный, высочайший, гармонизированный, гармоничный, гибкий, глубокий, горячий, далеко, длинный, длительный, долгий, долгосрочный, дольше, дополнительный, достаточный, другие, жесткий, значительный, идеальный, известный, излишний, интенсивный, как показывает опыт, как правило, качественный, квалифицированный, компактный, компетентный, комфортный, короткий, крайне, кратковременный, крупный, легкий, маловероятный, малый, миниатюрный, моментально, надежный, надлежащий, наиболее, наименее, насколько это возможно, небольшой, негативный, незамедлительный, незначительный, ненужный, несколько, обширный, общепринятый, обычный, оптимальный, оптимизированный,	содержит субъективную оценку (суждение)

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 26
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Недопустимое слово/словосочетание	Описание
опытный, передовой, подходящий, приемлемый, признанный, примерно, проверенный, простой, прочие, прочный, разумный, рациональный, реалистичный, редкий, сильный, слабый, слишком, современный, суровый, существенный, удобный, хороший целенаправленный, часто, чрезмерно, экологичный, эргономичный, эффективный, ясный.	

Перечень не является итоговым, при формулировании требований важно оценивать каждую формулировку.

Оценка качества требования, то есть установление факта соответствия или несоответствия требования критериям качества должна выполняться после разработки первоначальных текстов требований. Оценка качества требований помогает выявить возможные недочеты и ранее их устранить, что существенно повышает эффективность разработки и снижает затраты в будущем. В итоге, качественная формулировка требований служит основой для достижения технического успеха, качества конечного продукта и удовлетворения потребностей заказчика.

1.4.4 Синтаксис требований

Руководства по написанию требований INCOSE и книга Э. Халл [26] дают рекомендации по синтаксису требований, однако, следует отметить, что поскольку указанные издания являются англоязычными, то синтаксис более справедлив для построения предложений на английском языке. Рассмотрим ключевые моменты:

1. Каждое требование должно выглядеть как законченное предложение, содержащее подлежащее и сказуемое, при этом:

- отражать предметную принадлежность (требование относится к системе, компоненту, пользователю и др.);
- содержать утверждение (то есть логическое условие, действие, предполагаемый результат).

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 27
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

2. Формулируя требования необходимо использовать модальные глаголы «должен», «может» (возможны вариации этих глаголов при соблюдении смысла) в зависимости от уровня строгости (см. раздел 1.4.2).

3. Законченное требование должно точно формулировать конечную цель или определять желаемый результат.

4. Требование должно содержать **критерии оценки** его успешной реализации или иные **индикаторы качества**, которые можно было бы измерить. **Невозможно контролировать то, что нельзя измерить!**

Рекомендуемые схемы построения требований [26]:

1. Схема 1: [обстоятельство] [субъект] [действие] [объект] [ограничение]

Пример: Когда сигнал X получен [обстоятельства], система [субъект] должна установить [действие] разряд сигнала [объект] в течение 2 секунд [ограничение].

2. Схема 2: [обстоятельство] [действие или ограничение] [значение]

Пример: В состоянии 1 [обстоятельство] минимальный диапазон должен быть не менее [действие/ограничение] 8 миль [значение].

3. Схема 3: [субъект] [действие] [значение]

Пример: Время отклика системы [субъект] должно составить [действие] не более 2 секунд [значение].

В ходе реализации проекта неизбежно возникают сложности, если требования сформулированы без учета критериев качества. В таких ситуациях исполнитель и заказчик имеют разное представление о том, каким должно быть выполнено требование, что приводит к недопониманию и расхождениям. На этапе приёмки продукции у заказчика могут возникнуть претензии к итоговому результату, потребуются дополнительное уточнение требований и значительные затраты на внесение изменений в конечный продукт.

В проектах возникают сложности, связанные с требованиями нормативной документации (ГОСТ, НП, ФЗ и др.), выполнение которых обязательно для получения разрешений и лицензий в надзорных органах. Значительная часть таких требований не соответствует критериям качества, что способствует возникновению «экспертного произвола». При анализе документации эксперт может интерпретировать необходимость выполнения определенного требования по-своему, что ведет к субъективизму и

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 28
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

разногласиям. Использование nereкомендованных слов и выражений в требованиях, например, «наилучшая технология», «современные решения» и тд. вызывает различные трактовки у исполнителей и экспертов, воспринимая их по-разному. В результате возникает перечень замечаний, которые требуют устранения, а повторные рассмотрения документации приводят к срыву проектных сроков, штрафам и увеличению затрат на доработки, что негативно сказывается на общем ходе реализации проекта.

1.4.5 Декомпозиция требований

В рамках темы важно затронуть вопрос декомпозиции требований и уровней Технических заданий, которые являются источником требований (то есть документом, фиксирующим требования к системе/продукту/проекту).

Декомпозиция требований – это процесс разбиения сложных, объёмных требований к продукту, системе или проекту на более простые, понятные и управляемые составляющие. В процессе декомпозиции требования разделяются мелкие задачи, которые будет гораздо легче отслеживать и выполнять.

Декомпозиция требований является важным этапом в процессе разработки сложных систем. Процесс начинается с фиксации требований заинтересованных сторон в виде Технического задания (ТЗ) верхнего уровня. На данном этапе требования представляют собой обобщённые и не детализированные формулировки, отражающие основные цели и ожидания заказчиков и пользователей. Такой подход позволяет выделить ключевые направления и задачи, создавая основу для последующей детализации. Далее требования

Постепенная декомпозиция помогает разбить широкие и общие требования на более конкретные и управляемые детализированные требования, что существенно облегчает процесс проектирования, реализации и контроля соответствия результата поставленным задачам.

Обычно в проектах ситуация выглядит следующим образом: генеральный подрядчик нанимает субподрядные организации на работы, зафиксированные в ТЗ верхнего уровня. Субподрядные организации привлекают собственных подрядчиков. На каждом этапе требования ТЗ разбиваются, детализируются, то есть декомпозируются, а система ТЗ каждого следующего уровня «вглубь» основывается на требованиях ТЗ предыдущего уровня и детализировать их применительно к фрагментам работы или объекта.

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 29
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

При управлении требований уровни ТЗ и родительские требования учитываются.

1.4.6 Атрибуты требований

Под атрибутом требования понимается выделенная характеристика, с помощью которой требования могут быть классифицированы с целью возможности выборки определенных требований, их сортировки, анализа, в том числе в информационных системах, в которых автоматизирован процесс управления требованиями. Присвоение атрибутов требований рекомендовано [25]. Часть атрибутов является обязательной в соответствии с [25], однако, в проектах, могут разрабатываться специфические атрибуты для поддержки процессов работы с требованиями на различных стадиях ЖЦ. К обязательным атрибутам требованиям относятся уникальный идентификатор, признак назначения (требование, пояснительный текст), исполнитель, важность для безопасности, вышестоящее требование. Важно понимать, что список атрибутов, используемых в конкретном проекте, определяется особенностями проекта.

Для классификации требований согласно ISO 29148 [2] важно определить:

1. Является ли требование функциональным или нефункциональным.
2. Является ли требование производным от одного или нескольких требований высокого уровня, возникающим свойством или находится на высоком уровне и вводится непосредственно в систему заинтересованной стороной.
3. Предъявляются ли требования к продукту или процессу. Требования к процессу ограничивают, например, выбор подрядчика, методы разработки, которые необходимо внедрить, и стандарты, которых необходимо придерживаться.
4. Приоритет требований. В целом, чем выше приоритет, тем более важным является требование для достижения общих целей системы. При этом, приоритет часто должен быть сбалансирован с затратами на разработку и внедрение.
5. Область действия требования. Область действия относится к тому, в какой степени требование влияет на систему и ее компоненты. Некоторые требования, особенно определенные нефункциональные, имеют глобальную область действия, поскольку их выполнение не может быть отнесено к какому-либо отдельному компоненту. Следовательно, требование с глобальной областью действия может сильно влиять на архитектуру системы и проектирование многих компонентов, тогда как требование с узкой

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 30
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

областью действия может предлагать ряд вариантов проектирования с незначительным влиянием на выполнение других требований.

6. Изменчивость/стабильность. Некоторые требования будут меняться в течение жизненного цикла системы или программного продукта и даже в процессе самой разработки. Полезно иметь возможность оценить вероятность изменения того или иного требования. Выявление потенциально изменчивых требований может помочь инженерам-проектировщикам разработать проект, более устойчивый к изменениям.

INCOSE в своих Руководствах [28-30] выделяют 46 атрибутов, которые подразделяются на группы:

- атрибуты, помогающие удовлетворить потребность или требование и его цель (методы верификации и валидации системы, трассировка к источнику требований, трассировки к родительскому требованию);
- атрибуты, связанные с системой, их верификацией и валидацией (уровень верификации и валидации, фаза, статус верификации и валидации);
- атрибуты вспомогательные (идентификатор, версия, владелец, дата последнего изменения, приоритет, и др.);
- атрибуты, демонстрирующие применимость, позволяющие повторное использование (сегмент рынка, структурное подразделение, продуктовая линейка).

Выше было отмечено, что организациями могут вводить собственную систему атрибутов. В этой связи интересно упомянуть опыт финского государственного надзорного органа STUK, который отвечает за радиационную и ядерную безопасность в стране [32]. Для своих руководств по ядерной безопасности – YVL Guide, требования которых обязательны к выполнению лицензиатом для получения лицензий и разрешений, STUK зафиксировал набор из 20 атрибутов в документе «YVL Guide requirement attributed and their use». Такой подход позволяет создать единую структурированную систему описания и управления требованиями для обеспечения точного и последовательного выполнения требований проектов, которые он контролирует.

Для проекта «Прорыв», реализуемого Государственной корпорацией по атомной энергетике «Росатом» [33] для управления требованиями в проекте внедрена система

*		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 31
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

атрибутов требований. Перечень атрибутов зафиксирован в методологических документах по процессу управления требованиями:

- Инструкция по работе с атрибутами требований в ИСУТ ОДЭК, изменение 2, введена Приказом АО «Прорыв» №740/127-П от 14.11.2023 [34];
- Инструкция по работе с атрибутами требований в ИСУТ ПЭК. Изменение 2, введена Приказом АО «Прорыв» №740/127-П от 14.11.2023 [35].

В проекте «Прорыв» для классификации требований используются следующие атрибуты:

- для ТЗ и НТД: ID требования (фрагмента текста);
- для ТЗ и НТД: текст требования (фрагмента текста);
- для ТЗ и НТД: признак назначения (название документа, термин, заголовок, требование, пояснительный текст, пояснительный текст, ссылка на документ, требование к эксплуатирующей организации (для НТД));
- для ТЗ: ответственная организация (Исполнитель требования);
- для ТЗ и НТД: версия требования (дата утверждения ТЗ или НТД);
- для ТЗ: вышестоящее требование;
- для ТЗ: важность для безопасности (в соответствии с Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 07.02.2012 №85 «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии» (НП-090-11)).
- для ТЗ и НТД: категория требования (функциональное, техническое, рабочий процесс, исполнитель, инструмент, управление проектом, требование к регулятору (для НТД), требование к эксплуатирующей документации (для НТД);
- для ТЗ: соответствие ЕОМУ (соответствие требования критериям качества требования);
- для ТЗ: способ проверки требования;
- для ТЗ: элемент конфигурации (код KKS элементов конфигурации, к которым предъявляется требование).

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 32
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Более подробно значения некоторых атрибутов представлено в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1 – Значения атрибута «Признак назначения»

Значение атрибута	Описание
Название документа	Наименование документа, указанное на титульном листе. Заполняется один раз для всего документа
Термин	Термин или сокращение, приведенное в соответствующем разделе документа или определенный по тексту
Заголовок	Элемент структуры документа (название раздела документа)
Требование	фрагмент текста, который определяет какую-либо потребность в виде эксплуатационных, функциональных параметров, характеристик или ограничений проектирования продукта или процесса. Требование необходимо для приемки продукта или процесса потребителем.
Пояснительный текст	Фрагмент текста, не содержащий описание какой-либо потребности, но содержащий пояснительную информацию, помогающую точнее понять смысл Требований, расположенных далее или выше по тексту
Ссылка на документ	Ссылка на нормативный документ (название документа), указанный в тексте или специальном разделе документа «Библиография» («Нормативные ссылки», Перечень источников»)

Таблица 2 – Значения атрибута «Категория требования»

Значение	Описание
Функциональное	Функциональные требования обозначают предполагаемую или выполненную цель или задачу (ГОСТ Р 58908.1-2020), но не описывают технические решения для реализации данной функциональности. Чаще всего в функциональных требованиях используются глаголы «обеспечивать», «предназначаться», «служить» (в значении «предназначаться») и подобные
Техническое	Требование, которое определяет технические решения или сам продукт. Требования к выполнению процесса не входят в данную категорию

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 33
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Значение	Описание
Рабочий процесс	Требование, которое определяет процесс выполнения какой-либо работы (например, проектирования, изготовления, лицензирования и т.д.)
Исполнитель	Требование, которое относится к организации - исполнителю или ее персоналу. (например, квалификация персонала, наличие лицензий и др.)
Инструмент	Требование, которое относится к инструменту. Например, инструменту для тестирования и анализа
Управление проектом	Требования, относящиеся к управлению проектом (сроки, риски, разработка документации по управлению проектом, организационные мероприятия и др.)
Требование к регулятору	Требования, ответственность за выполнение которых возложена на различные государственные органы (Ростехнадзор, Главгосэкспертиза, Авторский надзор, Правительство и другие регуляторы)
Требование к эксплуатирующей организации	Фрагмент текста, фиксирующий обязательства, исполнителем которых является эксплуатирующая организация.

Таблица 3 – Значения атрибута «Способ проверки»

Значение	Описание
Аудит	Проверка требования осуществляется с помощью аудита
Документация	Проверка требования осуществляется с помощью проверки документации
НИОКР	Для проверки требования необходимо провести дополнительные НИОКР
Проведение испытаний	Проверка требования осуществляется с помощью проведения испытаний

Часть атрибутов являются обязательными:

- идентификатор;
- ответственная организация;
- организация-соисполнитель;

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 34
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

- важность для безопасности.

Остальные атрибуты являются дополнительными и могут разниться от проекта к проекту:

- категория требования;
- вышестоящее требование;
- соответствие ЕОМУ;
- способ проверки;
- элемент конфигурации.

Атрибуты требований служат для полного и структурированного описания каждого требования, что значительно повышает их управляемость и качество. Они помогают уточнить особенности требования, обеспечивая ясность и однозначность его понимания всеми участниками проекта. Благодаря атрибутам можно легко отслеживать изменения, контролировать выполнение требований, управлять их связями и обеспечивать соответствие установленным стандартам и критериям качества. В целом, атрибуты требований создают основу для системного анализа и эффективного управления требованиями на всех этапах жизненного цикла проекта.

2 Заключение

Подведем итоги. В ходе данного занятия подробно рассмотрены основные аспекты процессов управления требованиями и инженерии требований, их целей, задач, участников (заинтересованные стороны) и ожидаемых эффектов от внедрения при реализации проектов. Определены базовые стандарты и документы, регламентирующие процесс управления требованиями и инженерии требований.

Рассмотрены критерии качества требований, которые обеспечивают однозначное понимание требований всеми участниками проекта, что снижает риск ошибок в интерпретации, возможность верификации требований, позволяют четко определить показатели выполнения требований и проводить объективную проверку их выполнения, а также способствует организации требований в единое целое без противоречий, что облегчает контроль требований и управление их изменениями.

Выполняя верификацию требований важно учесть принадлежность требований к разрабатываемому продукту, соответствие формулировок требований общепринятым

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 35
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

стандартам, достаточность и корректность заполнения атрибутов требований. При валидации требований стоит обратить внимание на полноту покрытия спецификацией исходных требований всех потребностей заинтересованных сторон, правильность выражения каждым из требований потребности заинтересованной стороны, а также общую непротиворечивость требований в спецификации.

Рассмотрен вопрос атрибутирования требований для возможности их классификации, анализа, в том числе при автоматизации процесса управления требованиями. Отмечено, что атрибуты могут быть как обязательными (рекомендованными регламентирующими документами), так и «специфическими», то есть специально идентифицированными для конкретных проектов при создании единой методологии процесса управления требованиями.

Контрольные вопросы

1. Что такое требование в системной инженерии?
2. Что такое процесс управления требованиями и какие задачи он решает?
3. Что является источником требований?
4. Кто такие заинтересованные стороны, какова их роль в управлении требованиями?
5. Что такое инженерия требований, каковы цели и задачи?
6. Назовите критерии качества требований?
7. Что такое атрибут требования, для чего их вводят в проекте при реализации процесса управления требованиями? Какие атрибуты могут быть для требований?
8. Назовите основные нормативные документы, регулирующие процесс управления требованиями и процесс инженерии требований.

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 36
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

Использованные источники

- ГОСТ Р 59194-2020 Управление требованиями. Основные положения, 2020. – 19 с.
- ISO/IEC/IEEE 29148:2018 2018 Systems and software engineering — Life cycle processes- Requirements engineering, 2018. – 104 с.
- IAEA TECDOC 1933-2020 Approaches to Management of Requirement Specifications for Nuclear Facilities throughout their Life Cycle, 2020. – 92 с.
- ГОСТ Р 59193-2020 Управление конфигурацией. Основные положения, 2020. – 19 с.
- Единый отраслевой порядок управления требованиями на различных стадиях ЖЦ АЭС для проектов сооружения АЭС за рубежом, введенный Приказом № 1/636-П от 11.07.2017 по Госкорпорации «Росатом», 2017. – 48 с.
- Единый отраслевой порядок управления требованиями на различных стадиях ЖЦ АЭС для проектов сооружения АЭС в России, введенный Приказом № 1/759-П от 10.08.2017 по Госкорпорации «Росатом», 2017. – 37 с.
- Единые отраслевые методические указания по управлению требованиями в проектах сооружения АЭС за рубежом на этапе предконтрактных работ», введены Приказом № 1/1277-П от 28.12.2015 по Госкорпорации «Росатом», 2015. – 21 с.
- Решение по проектной деятельности «Об утверждении Типового Положения по разработке Процедур управления требованиями», введены Приказом № 1-8/10-ПД от 14.10.2021 по Госкорпорации «Росатом», 2021. – 22 с.
- Интеграция управления программой и системной инженерии. Методы, инструменты и организационные системы для улучшения интеграции // Библиотека по системной инженерии Русского института системной инженерии, под редакцией Э. Ребентиша, 2020. – 586 с.
- Сайт компании. Technosolutions, – URL: <https://www.technosolutions.com/topteam-analyst/>
- Сайт компании IBM, – URL: <https://www.ibm.com/docs/ru/engineering-lifecycle-management-suite/doors/9.7.2?topic=engineering-requirements-management-doors-overview>

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 37
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

12. Сайт компании Atlassian, – URL: <https://www.atlassian.com/software/confluence>
13. Электронный ресурс: What is a software blueprint? – URL: <https://dev.to/jayjayjg/what-is-a-software-blueprint-5388>
14. [Polarion Requirements. Complete Requirements Management Solution](https://polarion.plm.automation.siemens.com/products/polarion-requirements) – URL: <https://polarion.plm.automation.siemens.com/products/polarion-requirements>
15. Сайт компании ООО «Девпром», – URL: <https://devprom.ru/about> (дата обращения 09.06.2025).
16. Сайт компании Топ системы, – URL: <https://www.tflex.ru/products/docs/rm/> (дата обращения 16.06.2025).
17. Сайт компании Неолант, – URL: электронный ресурс: <https://www.neolant-srv.ru/#about> (дата обращения: 05.05.2025).
18. Сайт СУИД НЕОСИНТЕЗ, – URL: <https://www.neolant-srv.ru/product/neosyntez/> (дата обращения 05.05.2025).
19. Сайт компании ЛОЦМАН, – URL: <https://ascon.ru/products/locman-plm/> (дата обращения 07.05.2025).
20. Сайт цифровой платформы «Техэксперт», – URL: <https://cntd.ru/sutr> (дата обращения 07.05.2025).
21. Сайт компании АО «РАСУ», – URL: <https://sialuch.com/2019/03/06/по-итогам-2018-года-ао-расу-показало-уст/> (дата обращения 07.05.2025).
22. Жданова О.В. Анализ программного обеспечения для процесса управления требованиями (обзорная статья) // Информационные системы и технологии, – 2025. – № 6 (152). – С. 71-80.
23. Жданова О.В., Столяров О.Н. Использование модульного принципа при создании и внедрении информационных систем управления требованиями (обзорная статья) // Журнал «Информационные технологии в проектировании и производстве», – 2024, – №1.
24. Батоврин В.К., Гайдамака К.И. Инженерия требований - ключевой фактор успешности проектов // Журнал «Управление проектами и программами», – 2024, – №1.
25. Единые отраслевые методические указания по формулированию, идентификации, оформлению и оценке качества требований в проектах сооружения АЭС, введены Приказом №1/869-П от 20.09.2016 по Госкорпорации «Росатом», 2016. – 23 с.

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 38
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Основы инженерии требований: как обеспечить качество продукта»	

26. Халл Э. Инженерия требований / Халл Э., Джексон К., Джереми Д.. – М.: изд-во ДМК Пресс, 2017. – 223 с.
27. Халл Э., Джексон К., Дик Дж. Разработка и управление требованиями. Практическое руководство пользователя. 2-е изд. М.: Telelogic, 2006. – 240 с.
28. Ryan M., Wheatcraft L. Guide to Writing Requirements, INCOSE, 2019. – 107 с.
29. Ryan M., Wheatcraft L Guide to Writing Requirements, Michael», Ryan, Lou Wheatcraft, INCOSE, 2023. – 107 p.
30. Wheatcraft Louis S. Needs and Requirements Manual, INCOSE, 2024. – 528 с.
31. ISO/IEC/IEEE 15288:2015 «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла системы», англ. Systems and software engineering – System life cycle processes, 2006. – 57 с.
32. Сайт надзорного органа STUK, – URL: <https://stuk.fi/en/information-on-stuk-s-website>
33. Сайт проекта «Прорыв», – URL: <https://proryv2020.ru/>
34. Инструкция по работе с атрибутами требований в ИСУТ ОДЭК. Изменение 2, введена Приказом АО «Прорыв» №740/127-П от 14.11.2023, 2023, – 18 с.
35. Инструкция по работе с атрибутами требований в ИСУТ ПЭК. Изменение 2, введена Приказом АО «Прорыв» №740/127-П от 14.11.2023, 2023, – 18 с.