

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: 01	Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии

РАЗРАБОТАНО

Начальник отдела развития и методологии

ИМ и СУТ ЗЯТИ

Жданова О.В.

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 2
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

Содержание

Термины и определения	3
1 Вводная часть	5
1.1 Назначение	5
1.2 Цели обучения.....	5
1.3 Системная инженерия. Цели и задачи	6
1.4 Дисциплины системной инженерии: цели, предмет, регламентирующие документы 13	
1.4.1 Управление проектами	13
1.4.2 Управление рисками	14
1.4.3 Теория принятия решений	15
1.4.4 Программная инженерия.....	16
1.4.5 Моделирование систем.....	17
1.4.6 Операционное исчисление	18
1.4.7 Промышленное проектирование	18
Заключение	20
Контрольные вопросы.....	22
Использованные источники.....	23

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 3
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

Термины и определения

В Конспекте будут применяться следующие термины и определения

Валидация	– подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены. Примечание - Валидация в контексте жизненного цикла системы является совокупностью действий, гарантирующих и обеспечивающих уверенность в том, что система способна выполнять заданные функции в соответствии с установленными целями и назначением в конкретных условиях функционирования (ISO/IEC 15288:2008)
Верификация	– подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены. Примечание - Верификация в контексте жизненного цикла системы является совокупностью действий по сравнению полученного результата жизненного цикла системы с требуемыми характеристиками для этого результата. Результатами жизненного цикла могут являться (но не ограничиваются только ими) установленные требования, описание проекта и непосредственно система (ISO/IEC 15288:2008).
Диаграмма Ганта	– горизонтальный столбчатый график, который наглядно показывает, как распределены задачи в проекте, их сроки, длительность и взаимосвязи. Её придумал американский инженер и консультант по управлению Генри Гант в начале XX века, чтобы лучше планировать производственные процессы
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)
Премия Тьюринга	– самая престижная премия по информатике, вручаемая Ассоциацией вычислительной техники за выдающийся научно-

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 4
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

	технический вклад в этой области. Учреждена Ассоциацией вычислительной техники в честь выдающегося английского учёного Алана Тьюринга, получившего первые глубокие результаты относительно вычислимости за несколько лет до появления первых электронных вычислительных машин
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
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
Технология Agile	– Agile (от англ. «гибкий», «подвижный») – это гибкий подход к управлению проектами и разработке продуктов, который фокусируется на итеративной работе, постоянном взаимодействии с заказчиком и быстрой адаптации к изменениям. Его цель – создание максимально ценного продукта в условиях неопределённости с минимальными затратами времени и ресурсов
Требование	– утверждение, которое идентифицирует какую-либо потребность в виде эксплуатационных, функциональных параметров, характеристик или ограничений проектирования продукта или процесса

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 5
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

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 «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии». Конспект содержит описание предмета системной инженерии, ее целей и задач, систематизированное описание дисциплин (процессов), составляющих системную инженерию, также в Конспекте представлен обзор нормативных документов, регламентирующих каждый процесс.

1.2 Цели обучения

По окончании занятия обучаемый будет способен:

1. Определять системную инженерию как особый вид инженерной деятельности.
2. Формулировать её цели, задачи и этапы становления.
3. Идентифицировать дисциплины (процессы), составляющие системную инженерию, и предметы их изучения.
4. Понимать сущность процесса управления требованиями, знать нормативные документы, его регулирующие.
5. Обосновывать важность внедрения процесса управления требованиями в проектах по созданию сложных инженерных объектов.

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 6
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

1.3 Системная инженерия. Цели и задачи

Системная инженерия (СИ) – междисциплинарный подход, управляющий полным техническим и организаторским усилием, требуемым для преобразования ряда потребностей заинтересованных сторон, ожиданий и ограничений в решение и для поддержки этого решения в течение его жизни. [1].

Системная инженерия объединяет в себе следующие дисциплины:

- управление требованиями;
- теория принятия решений;
- программная инженерия;
- моделирование систем,
- операционное исчисление;
- управление проектами;
- управление рисками;
- промышленное проектирование.

Системный подход при создании сложных инженерных объектов был сферой интереса зарубежных исследователей с конца 50-х годов прошлого века. Основатель общей теории систем Людвиг фон Берталанфи выделил СИ в качестве прикладной составляющей этой дисциплины [2].

В развитии СИ выделяют три основных этапа (таблица 1).

Таблица 1 –Этапы развития СИ

Этап	Годы	Ключевые фигуры	Особенности определения СИ
Начальный этап	1957-1993 гг.	Гарри Х. Гуд, Роберт Э. Макол, Людвиг фон Берталанфи, Альберт Уэйн Уаймор, Энрю Сейдж	Системный подход, научная составляющая, упор на техническую составляющую
Период становления»	1974-2010 гг.	Герман Ейснер, Саймон Рамо.	Признание СИ как особого способа мировоззрения, впервые о СИ стали говорить вместе с управлением проектами, междисциплинарность

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 7
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

Этап	Годы	Ключевые фигуры	Особенности определения СИ
Современный этап	с 2010 года	Выпускаются только Стандарты	ISO/IEC/IEEE 15288:2015 – канонический, в определении СИ отмечается связь с РМ (= Г. Ейснеру) С 2015 года новых НТД не выпускалось

На основании данных из таблицы можно сделать следующие ключевые выводы:

1. СИ характеризуется тремя аспектами: концепция или особый вид мировоззрения; процесс, сфера деятельности.

2. СИ:

- помогает создателям систем в выделении точек зрения, которые следует использовать системному инженеру, когда он смотрит на мир;
- определяет сферу ответственности системного инженера;
- предлагает инструментарий (процессы) для осуществления деятельности.

Таким образом, СИ – это научное направление, которое охватывает как технические, так и управленческие аспекты, и системную инженерию отличает междисциплинарность.

А. Сэйдж (Andrew Patrick Sage) – крупнейший мировой специалист в области системной инженерии в своей книге «Systems Management for Information Technology and Software Engineering (Wiley, New York, 1995) отметил: «Системная инженерия является технологией управления, сосредоточенной на контроле процессов полного ЖЦ с целью определения, разработки и применения экономически эффективных, высококачественных, надежных систем, отвечающих потребностям потребителя».

Сам термин СИ впервые стал употребляться в 40-х годах XX века в американской (ныне финско-американской) корпорации Bell Labs. Появление термина СИ, осознание перспективности системного мышления именно в корпорации Bell Labs является закономерным. Дело в том, что Bell Labs – не просто корпорация, это целый крупный исследовательский центр, занимающаяся промышленными исследованиями и научными разработками, настоящий инкубатор прогрессивных научно-технических идей [3].

За годы своей деятельности сотрудники компании Bell Labs совершили ряд грандиозных открытий: обнаружение космического радиоизлучения, изобретение радара,

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 8
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

точечного транзистора, кварцевых часов, приборов с зарядовой связью, создание теории информации, операционной системы UNIX, языков программирования C, C++ и др. Сотрудники Bell Labs являются лауреатами Нобелевских премий, премий Тьюринга, «Эмми» и «Грэмми», а также обладателями Национальной медали США в области технологий и инноваций и медали почета Институт инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)).

Особенность Bell Labs заключается в том, что здесь сотрудничают и делятся знаниями ученые, исследователи, теоретики, материаловеды, металлурги и инженеры. Именно это стало ключом к появлению новых подходов: пониманию того, что в мире, где науки развиваются стремительно, объединение усилий, генерирующих идеи ученых и практических инженеров, способных превратить эти идеи в востребованные изобретения. В противном случае, идеи остаются лишь историческими записями, не реализованными в реальности.

Ключевым стандартом по СИ является ISO/IEC/IEEE 15288:2015 («Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла системы», англ. Systems and software engineering – System life cycle processes [4]). Цель стандарта – обеспечить взаимодействие всех заинтересованных сторон (заказчиков, поставщиков, разработчиков, операторов и др.) для достижения конечной цели – удовлетворённости заказчика. Стандарт охватывает полный жизненный цикл системы, включая замысел, разработку, производство, эксплуатацию и снятие с эксплуатации, а также приобретение и поставку систем, осуществляемые внутри или вне организации

В основе методологии СИ лежит комплексный, ориентированный на полный жизненный цикл (ЖЦ) подход, предполагающий при создании систем творческое, взаимоувязанное сочетание достижений техники, экономики, управления. Заложил методологию Артур Дэвид Холл III (1924–2006), американский инженер-электрик, один из основателей Института инженеров электротехники и электроники. По его книге «Опыт методологии для системотехники» (A Methodology for Systems Engineering), изданной в 1962 году, методологию СИ изучают во всем мире по настоящее время. При переводе на русский язык именно термин «системотехника» был предложен в качестве эквивалента термина «системная инженерия» профессором Поваровым Г.Н. [5].

Некоторые современные исследователи СИ, например, профессор Батоврин В.К. –

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 9
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

ключевая фигура в России, учёный в области системной инженерии и открытых информационных систем, педагог, переводчик, Член Международного совета по системной инженерии (INCSE), один из признанных в России специалистов в области системной и программной инженерии и IT-стандартизации, профессор кафедры «Системная инженерия» Института кибернетики Российского технологического университета МИРЭА считают, что термин «системотехника» несправедливо сузил СИ до технической дисциплины [6].

Система, требования заинтересованных сторон, ЖЦ являются ключевыми понятиями системной инженерии. Подход ЖЦ в качестве основы СИ первыми обосновали Бенджамин С. Бланчард и Уолтер Д. Фабрицкий [7]. Подробно сам термин «заинтересованные стороны» и классификация сторон будут рассмотрены в Конспекте следующего занятия по управлению требованиями.

Одна из наиболее известных концепций жизненного цикла системы – V-модель, напоминающая латинскую букву V, которая определяет логику разработки системной инженерии (рисунок 1). Эта модель является методологией, описывающей структурированный и последовательный процесс проектирования, создания и тестирования сложных систем. Название она получила благодаря своему V-образному виду, который визуально связывает этапы разработки слева с соответствующими этапами тестирования справа.

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 10
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

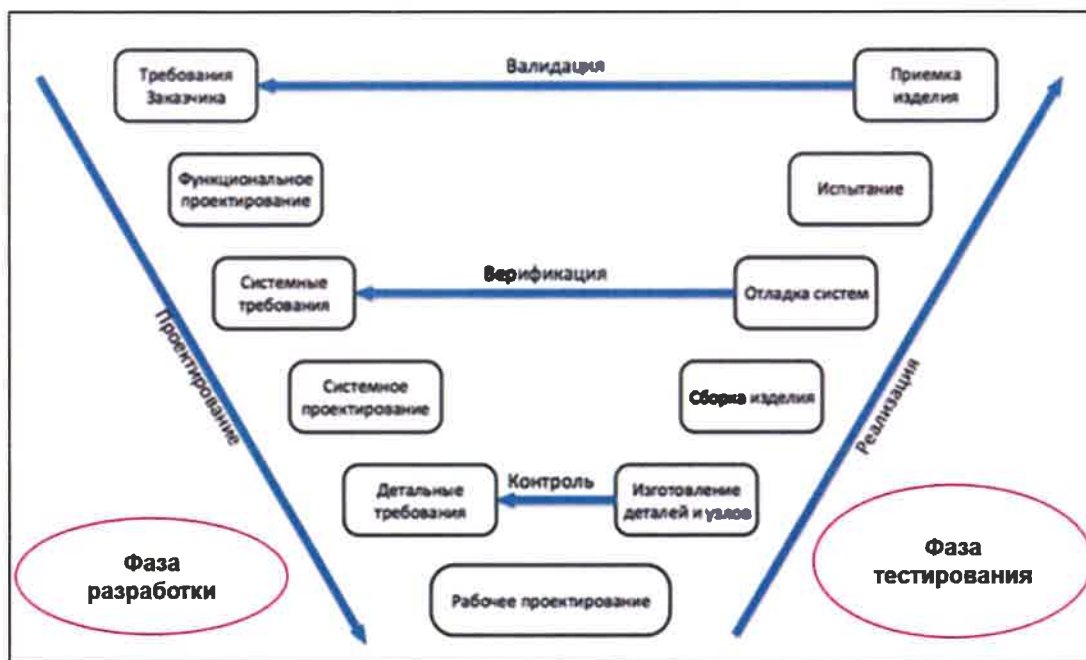


Рисунок 1 – V–модель в системной инженерии

Ключевые принципы V–модели включают в себя [8]:

- верификацию и валидацию: обеспечение соответствия каждого этапа разработки predetermined требованиям посредством систематического тестирования;
- последовательное развитие: соблюдение логической последовательности – от сбора требований до проверки системы;
- прослеживаемость: поддержание полного охвата ЖЦ требований путем связывания проектирования и реализации с соответствующими этапами тестирования.

Структурированная последовательность V–модели обеспечивает бесперебойный охват ЖЦ требований, что делает ее идеальной основой для проектов, требующих высокой надежности и прослеживаемости, например, в критически важных с точки зрения безопасности или регулируемых отраслях. V–модель в СИ играет важную роль в эффективном УТ, предоставляя структуру, которая гарантирует, что каждое требование будет рассмотрено, проверено и отслежено на протяжении всего ЖЦ системы. V–модель согласуется с управлением требованиями и улучшает его за счет:

1. Акцента на определении требований:
 - модель начинается с этапа детального определения требований, на котором фиксируются и документируются потребности пользователей и цели системы;

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 11
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

- четкие спецификации требований служат основой для последующих этапов проектирования, разработки и тестирования;
- требования к прослеживаемости на всех этапах;
- ключевым преимуществом модели является ее способность обеспечивать полную прослеживаемость требований, связывая каждую фазу разработки с соответствующей ей фазой проверки;
- двунаправленная прослеживаемость гарантирует, что каждое требование учитывается и проверяется во время системного тестирования и приемочных испытаний.

2. Верификации и валидации требований:

- V-модель объединяет в процесс верификацию (гарантию правильности построения системы) и валидацию (гарантию построения правильной системы);
- модульное тестирование, интеграционное тестирование и проверка системы подтверждают, что все требования выполняются на каждом уровне разработки;

3. Минимизации рисков, связанных с требованиями:

- модель V снижает риски размывания границ и неверного толкования требования за счет тщательного выявления требований и постоянной проверки;
- раннее обнаружение и устранение несоответствий обеспечивает более плавную реализацию проекта [9].

В настоящее время СИ за рубежом представляет собой быстро развивающуюся научную дисциплину, работы в этой области выполняются при поддержке крупных международных организаций и научных сообществ, самым крупным из которых является Международный совет по системной инженерии (International Council on Systems Engineering (INCOSE), США) [10]. Создан в начале 90-х годов. На сегодняшний день в составе INCOSE более 18 тысяч участников, 30 рабочих групп (управление требованиями, управление рисками, управление затратами, архитектура систем, технологии ЖЦ, верификация и валидация, стандарты), 50 отделений, действующих по всему миру. INCOSE поддерживает профессиональную деятельность и развитие в области СИ, включая обучение, повышение квалификации, сертификация специалистов. С 2009 года Русское отделение INCOSE функционирует в нашей стране. INCOSE является площадкой для встреч, дискуссий, обмена мнениями специалистов и людей, которых интересует СИ.

Среди ключевых партнеров INCOSE можно отметить:

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 12
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

- Институт инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) США) [11];
- Группа по управлению объектами (Object Management Group (OMG), консорциум из 800 организаций, США) [12];
- Американский институт авиации и аэронавтики (American Institute of Aeronautics – AIAA) [13];
- Национальная ассоциация оборонной промышленности США (National Defense Industrial Association (NDIA) [14].

За рубежом СИ рассматривают шире, чем просто учебную дисциплину, это очень востребованная профессия, именно это является причиной активного вовлечения зарубежных университетов в образовательные программы, которые готовят профессиональных системных инженеров. Западные университеты активно сотрудничают с производителями сложных систем, студенты имеют возможность проходить практику, участвовать в создании системы, набираться реального опыта, иметь возможность знакомства и общения с высококлассными специалистами.

Таким образом, на современном этапе за рубежом сложилась развитая зрелая образовательная среда в области системной инженерии. В её рамках реализуются программы подготовки различного уровня сложности: от бакалавриата и магистратуры до курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров.

В отечественной образовательной практике на текущем этапе, к сожалению, наблюдается дефицит качественных и полноценных программ подготовки соответствующих кадров. Следует отметить, что, несмотря на создание первой в стране кафедры системотехники в 1969 году в МЭИ (под руководством доктора технических наук, профессора Ф.Е. Темникова), отечественный опыт преподавания системной инженерии и смежных дисциплин находится на стадии формирования. Иными словами, российская образовательная традиция в данной области переживает этап становления. Показательно, что первая лекция по системной инженерии в её классическом понимании (как междисциплинарного подхода, принятого международным сообществом) была прочитана студентам в России профессором В.К. Батовриным в МИРЭА лишь в 2003 году.

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 13
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

1.4 Дисциплины системной инженерии: цели, предмет, регламентирующие документы

Как было отмечено выше, СИ является междисциплинарной и включает:

- управление требованиями;
- управление проектами;
- управление рисками;
- теорию принятия решений;
- программную инженерию;
- моделирование систем,
- операционное исчисление;
- промышленное проектирование.

Вопросы управления требованиями будут подробно освещены в следующем конспекте в рамках данного модуля. В рамках данного раздела ограничимся краткой характеристикой остальных процессов системной инженерии для общего понимания обучаемого.

1.4.1 Управление проектами

Управление проектами (УП) как отдельная дисциплина начала формироваться в конце 1950-х годов. УП изучает:

- проект как объект управления (сущность, жизненный цикл);
- процессы управления (планирование, исполнение, мониторинг, контроль, завершение);
- функциональные области (управление содержанием, рисками, сроками, стоимостью, ресурсами и тд.);
- роли участников (руководитель проекта, Заказчики, исполнители и тд.);
- экономические аспекты (оценка эффективности, бюджетирование);
- методологии и инструменты (Agile, диаграммы Ганта и тд.).

УП помогает решать в проекте практические задачи: определять цели и задачи проекта, структурировать работу, формировать команду и формулировать зоны

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 14
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

ответственности участников, предвидеть и минимизировать риски, оценивать эффективность реализации.

Ключевые российские национальные стандарты по управлению проектом:

- ГОСТ Р ИСО 21500-2023 «Управление проектами, программами и портфелями проектов. Контекст и основные понятия». Документ задаёт общие принципы и терминологию, на которые опираются более детальные документы;
- ГОСТ Р ИСО 21502-2024 «Управление проектами, программами и портфелями. Руководство по управлению проектом». Документ даёт конкретные рекомендации: как инициировать, планировать, направлять, контролировать и завершать проект, как управлять ресурсами и мотивировать команду;
- ГОСТ Р 54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом». Документ фокусируется на обязательных выходах процессов: какие результаты должны быть получены на каждом этапе, чтобы проект был успешным;
- ГОСТ Р 54871-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению программой» и ГОСТ Р 54870-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов». Документы нужны, когда в организации одновременно реализуется несколько взаимосвязанных проектов или нужно стратегически приоритизировать проекты;
- ГОСТ Р 58184-2018 «Система менеджмента проектной деятельности. Основные положения». Документ помогает выстроить в компании целостную систему менеджмента проектной деятельности, определить элементы и их связь с другими системами менеджмента в организации.

Самым популярным среди зарубежных является свод знаний PMBOK Guide.

1.4.2 Управление рисками

Управление рисками – дисциплина, которая изучает методы и процессы работы с неопределенностью: выявляет потенциальные угрозы, оценивает их вероятность и ущерб, помогает выбрать стратегию по минимизации рисков. Термин риск-менеджмент появился в 1950-х годах в американском издании Harvard Business Review. Управление рисками изучает:

- теоретические основы (что такое риск, виды рисков: операционные, организационные, проектные и тд.);

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 15
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

- методологию (идентификация рисков);
- практические инструменты (анализ, моделирование, экспертная оценка и тд.);
- организационные аспекты (взаимоувязка системы управления рисками и стратегии организации).

Ключевые российские национальные стандарты по управлению рисками:

- ГОСТ Р 51897-2011 (Руководство ИСО 73:2009) «Менеджмент риска. Термины и определения». Документ содержит единую терминологическую базу, позволяющей выстраивать процесс;
- ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство». Адаптированная российская версия международного стандарта ИСО 31000:2018. Документ описывает принципы, процесс (от установления контекста до мониторинга и отчётности) и организационные механизмы;
- ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска». Документ развивает идеи из ГОСТ Р ИСО 31000: даёт рекомендации, какие методы и инструменты лучше применять для идентификации, анализа и оценки рисков в разных ситуациях. В основе международный стандарт МЭК 31010:2019;
- ГОСТ Р 72160-2025 «Менеджмент риска. Управление рисками проектов». У документа более узкая специализация: стандарт ориентирован именно на проектную деятельность, помогает выстроить работу с рисками на всех этапах ЖЦ проекта от замысла до завершения, с акцентом на интеграцию с стратегическим планированием.

1.4.3 Теория принятия решений

Теория принятия решения является комплексной прикладной научной дисциплиной, которая изучает закономерности выбора людьми путей решения задач и разрабатывает методы, которые помогают сделать обосновывающий выбор из множества вариантов.

Дисциплина исследует:

- процесс выбора (формулировка проблемы, генерация альтернатив и их сравнение);
- участников процесса (лица, принимающие решения, аналитики, эксперты, консультанты и тд.);
- влияние факторов на решения;

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 16
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

– условия неопределенности и риски (как действовать, если информации недостаточно для принятия решения или она отсутствует).

В дисциплине «Теория принятия решений» нет единого универсального стандарта в смысле жёсткого технического регламента. Яркий пример ГОСТ Р 57131-2016 (и его европейский аналог CEN/TS 14818:2004) «Интеграция предприятий. Эталонная модель принятия решения». ГОСТ определяет не жесткий алгоритм для каждого частного решения, а устанавливает общую концептуальную рамку: перечень уровней принятия решений в организации, состав выделяемых доменов (областей решений) и их взаимосвязь с процессами управления производством. Стандарт служит инструментом унификации подходов к моделированию структур принятия решений на уровне предприятия.

1.4.4 Программная инженерия

Программная инженерия (ПИ) – система методов, средств и дисциплин планирования, разработки, эксплуатации и сопровождения программного обеспечения, готового к внедрению.

Первое упоминание ПИ было на конференции НАТО в 1968 в связи с кризисом программного обеспечения. Содержание дисциплины ПИ определено в стандарте SWEBOK (Software engineering body of knowledge) состоит из основных и вспомогательных областей. Основные области:

- инженерия требований (в данном случае речь именно про требования к программному обеспечению (ПО));
- проектирование (определение архитектуры ПО, компонентов, интерфейсов, и их характеристик);
- конструирование (создание рабочего ПО);
- тестирование (проверка корректности выполнения ПО);
- сопровождение (поддержка ПО).

Регламентирующие документы, с требованиями которых необходимо работать по дисциплине, можно разделить на несколько блоков:

1. Стандарты жизненного цикла и процессов

- ГОСТ Р 57193-2025 «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем». Разработан с учётом международного стандарта ISO/IEC/IEEE 15288:2023. Описывает, как выстраивать процессы на разных этапах создания системы;

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 17
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

– ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств. ISO/IEC 12207:2008 System and software engineering - Software life cycle processes (IDT). Регламентирует процессы жизненного цикла программных средств.

2. Стандарты качества и оценки

Серия стандартов ISO/IEC 25000:

– ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 «Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering - Systems and software. Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models (IDT);

– ГОСТ Р ИСО/МЭК 25040-2014 «ГОСТ Р ИСО/МЭК 25040-2014 Информационные технологии (ИТ). Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Процесс оценки».

3. Стандарты на инструменты и методы

– ГОСТ Р ИСО/МЭК 20741-2019 «Системная и программная инженерия. Руководство для оценки и выбора инструментальных средств программной инженерии»;

– ГОСТ Р 56920-2024 «Системная и программная инженерия. Тестирование программного обеспечения. Общие положения». Конкретизирует подходы к тестированию.

4. Другие важные документы

– ГОСТ Р 71439-2024 «Системная и программная инженерия. Методы и инструментарию продуктовой линейки программных средств и систем. Общие положения». Устанавливает общие положения для системной инженерии продуктовой линейки при создании, модернизации и сопровождении программных средств.

1.4.5 Моделирование систем

Дисциплина «Моделирование систем» изучает, как создавать модели реальных объектов, процессов, чтобы исследовать их свойства, поведение, взаимодействие без прямого вмешательства. Моделирование является методом, который используется для изучения и понимания сложных систем путем создания их упрощённых представлений.

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 18
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

В настоящее время дисциплина является востребованной, изучаются основы моделирования, классификация видов моделей, методы и этапы работы с моделью, программные средства для моделирования.

Среди основных стандартов важно выделить:

- серию ГОСТ Р 10.00.00.01-2025, относящихся к информационному моделированию;
- ГОСТ Р 57412-2025 «Компьютерные модели и моделирование. Термины и определения». В документе приведен базовый глоссарий;
- ГОСТ Р 57700.22-2020 «Компьютерные модели и моделирование. Классификация». Помогает систематизировать разные типы компьютерных моделей, например, для численного моделирования физико-механических процессов или для описания взаимодействия объектов в сложных системах.

1.4.6 Операционное исчисление

Дисциплина «Операционное исчисление», это метод математического анализа, изучает математический аппарат для решения сложных задач, сводя их к более простым алгебраическим операциям. Суть дисциплины состоит в замене функций (оригиналов) другими функциями (изображениями), которые получаются с помощью интегральных преобразований.

Отдельного нормативного документа не существует, применение методов операционного исчисления в прикладных задачах регулирует ГОСТ Р 27.102-2021 «Надежность в технике. Надежность систем операционного исчисления» или стандарты, где описываются методы расчёта надёжности технических систем с использованием операционного исчисления. Также существуют отраслевые методики.

1.4.7 Промышленное проектирование

Когда речь идет о промышленном проектировании, то подразумевается целый комплекс дисциплин, который учит создавать промышленные объекты. Ключевыми аспектами изучения являются:

- объемно-планировочные и конструктивные решения;
- инженерные системы;

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 19
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

- экономические аспекты (как составить смету, провести технико-экономическое обоснование);
- цифровые технологии;
- нормативная база;
- промышленная безопасность (защита от аварий, пожарная безопасность, охрана труда, экологическая защита).

Нормативную документацию можно разделить на несколько блоков:

1. Технологическое проектирование

- ГОСТ Р 56639-2015 «Технологическое проектирование промышленных предприятий. Общие требования». Он задаёт общие рамки: как формировать технологический раздел проекта, чтобы он обеспечивал выпуск продукции в нужном объёме и качестве. Стандарт не охватывает добывающую промышленность, металлургию, транспорт и энергетику. Также он не детализирует специальные требования для работы с опасными материалами или охраны труда;
- ГОСТ Р 58917-2021 «Технологический инжиниринг и проектирование. Техно-экономическое обоснование инвестиционного проекта промышленного объекта. Общие требования». Стандарт регламентирует, как грамотно подготовить технико-экономическое обоснование, чтобы решение по проекту было обоснованным.

2. Общие правовые основы

- Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Он задаёт принципы: какие требования к продукции и процессам обязательны, а какие применяются на добровольной основе;
- Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Его положения часто закладываются в основу при проектировании, чтобы обеспечить надёжность и безопасность объекта в целом;
- Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Если проект касается такого объекта, требования этого закона будут приоритетными.

3. Пространственная и инженерная организация

- СП 18.13330.2019 «Производственные объекты. Планировочная организация

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 20
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий)». Стандарт регулирует, как зонировать территорию, как учитывать технологические связи, санитарно-гигиенические и противопожарные требования;

- СП 56.13330.2021 «Производственные здания». Устанавливает требования к самим зданиям: объёмно-планировочные и конструктивные решения, классы пожарной опасности.

4. Санитарно-эпидемиологические и экологические требования

- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий...». Устанавливает классы опасности объектов и требования к размерам санитарно-защитных зон;

- СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий». Направлены на создание безопасных условий труда и охрану окружающей среды.

5. Пожарная безопасность

- СНиП 31-03-2001 «Производственные здания».

6. Состав проектной документации

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изменениями).

2 Заключение

Подведем итоги. В рамках занятия был рассмотрен вопрос возникновения и развития системной инженерии, выполнен анализ эволюции термина «системная инженерия», начиная с самой первой работы 1957 и до 2017 года (выпуск официального Стандарта), выявлена методология СИ, выполнен обзор научных сообществ и нормативной базы по СИ и представлен обзор процессов (дисциплин), входящих в СИ. Все процессы системной инженерии тесно связаны и взаимодействуют друг с другом, образуя целостный подход к разработке сложных систем:

- управление требованиями является основой для всех этапов разработки, так как определяет, что именно должно создаваться;

- теория принятия решений используется для выбора оптимальных вариантов решений на различных этапах проектирования и управления системой, учитывая множество факторов и ограничений;

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 21
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

- программная инженерия включает разработку программных компонентов системы, что требует четкого понимания требований и моделей системы, а также оценки рисков;
- моделирование систем позволяет визуализировать и анализировать разработку, тестирование и операционные сценарии, снижая риски и улучшая понимание системы на ранних этапах;
- операционное исчисление помогает формализовать и анализировать поведение системы в различных условиях эксплуатации, что важно для определения требований и тестирования;
- управление проектами обеспечивает координацию всех процессов, планирование ресурсов и контроль выполнения задач, чтобы системный проект был выполнен в срок и в рамках бюджета;
- управление рисками выявляет возможные угрозы для успешной реализации системы и помогает их минимизировать, опираясь на данные моделирования и анализ требований;
- промышленное проектирование воплощает в жизнь все разработки, требования и решения, создавая реальные промышленные объекты на основе предыдущих этапов.

Таким образом, эти процессы образуют интегрированную цепочку: от определения требований и выбора решений до моделирования, проектирования, реализации и управления рисками, обеспечивая успешную разработку и эксплуатацию сложных систем.

© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Конспект для самостоятельного изучения	Лист 22
		Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

Контрольные вопросы

- 1 Что такое системная инженерия?
- 2 Почему системную инженерию считают междисциплинарной?
- 3 Как трансформировалось определение «системная инженерия»?
- 4 Что такое V-модель и зачем она используется в системной инженерии?
- 5 Как V-модель сочетается с процессом управления требованиями?
- 6 Назовите дисциплины, которые входят в системную инженерию.
- 7 Дайте характеристику каждой дисциплины (предмет и задачи).
- 8 С фамилиями каких ученых, исследователей связано развитие системной инженерии?

		Конспект для самостоятельного изучения	Лист 23
© АО «Прорыв», 2026	Редакция 1	Модуль: «Управление требованиями в проектах по сооружению объектов использования атомной энергии» Занятие: «Управление требованиями и его взаимосвязь с другими процессами системной инженерии»	

Использованные источники

- ГОСТ Р 57193-2016 Национальный стандарт Российской Федерации «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем», 2017. – 98 с.
- Bertalanffy L. von. General System Theory. Foundation, Development, Applications. New York: George Braziller, 1969. – 289 с.
- В.В. Кудрявцев Корпорация «Bell Labs» – фабрика научных идей, журнал «Управление наукой: теория и практика», Том 3, № 1. 2021.
- ISO/IEC/IEEE 15288:2015 («Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла системы», англ. Systems and software engineering — System life cycle processes).
- Холл А.Д. Опыт методологии для системотехники. Москва: Советское радио, 1975. – 449 с.
- Сайт Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Батоврин,_Виктор_Константинович
- B. Blanchard W. Fabrycky Systems Engineering and Analysis. Fifth Edition. England: Pearson, 2014. – 85 с.
- Сайт компании Visure. – URL: [Модель V в системной инженерии - Visure Solutions](#)
- Полное руководство по управлению требованиями и ALM. – URL: <https://visuresolutions.com/ru/гид-по-милостыне/v-модель-системная-инженерия/?ysclid=miw1nnxhds330105895>
- Сайт INCOSE. – URL: <https://www.incose.org/>
- Сайт IEEE. – URL: <https://www.ieee.org/>
- Сайт OMG. – URL: <https://www.omg.org/>
- Сайт AIAA. – URL: <https://aiaa.org/about-aiaa/>
- Сайт NDIA. – URL: <https://www.ndia.org/>