

Отзыв – предисловие

Дорогие коллеги. Перед вами книга, назначение которой стать своеобразным флагманом во фронте бурно развивающейся отрасли знаний – системной и программной инженерии.

Когда лет двадцать назад возникло прикладное исследовательское направление, связанное с проектным управлением, никто и не подозревал, что в скором времени оно станет столь эффективным инструментом в реализации целевых крупномасштабных проектов.

Сегодня глобализация и информатизация практически всех значимых социальных процессов привели к пониманию необходимости создания адекватных этим процессам систем управления, способных согласовать возникающие противоречия, минимизировать катастрофические риски и дать новый импульс к развитию технологий, государственных проектов и социальных отношений.

Построить такие системы без единого функционального, архитектурного и информационного проектирования невозможно. Этим и занимается системная и программная инженерия. А самые важные принципы проектирования сложных систем закладываются в системе международных стандартов, которая в настоящее время проходит фазу становления.

До сих пор нет единого международного терминологического словаря, позволяющего работать в едином понятийном пространстве, а ряд терминов не имеет аналогов в национальных языках. Частично восполнить этот пробел должно настоящее издание, которое дает интерпретацию терминов, и что особенно важно с вариациями и со ссылками на общепризнанные мировые первоисточники.

Словарь терминов как учебное пособие очень важен для образовательного процесса, потому что сложные системы нового поколения для крупных государственных и международных проектов будут создаваться сегодняшними студентами. Их инженерная деятельность будет успешной, если они получают комплексные знания и системное мышление в согласованных рамках передовых стандартов.

Учить нужно тому, что будет общепризнанным через 10-15 лет. Поэтому мы включили курс «Системная инженерия» как один из образующих в образовательные магистерские программы Академии IBS, направленные на подготовку специалистов по ключевым специальностям в жизненном цикле создания и эксплуатации сложных информационных систем – «консультант в области информационных технологий», «системный архитектор», «системный аналитик», «консультант по внедрению информационных систем».

Желаю всем пользователям настоящего издания успешной учебы, интересных проектов и карьерного роста.

С глубоким уважением ко всем, кто трудится в этой непростой, но очень важной и интересной области человеческих отношений.

Директор Академии IBS
доктор технических наук, профессор

А.Ю. Силантьев

Предисловие

Автор в течение ряда лет читает лекции для студентов, аспирантов и преподавателей вузов по вопросам создания систем, основанных на компьютерах и активном использовании программных средств. В основе создания эффективных систем лежит творчески осмысленный и хорошо формализованный человеческий опыт, поэтому первоначально в учебном пособии предполагалось представить материал о сложившейся сегодня системе международных стандартов системной и программной инженерии (СиПИ) и отраженной в этих спецификациях методологической основе деятельности по управлению жизненным циклом и созданию систем, основанных на компьютерах. Кроме того, предполагалось описать основные цели, задачи, методы и средства СиПИ, представляющей собой комплексную дисциплину, важность изучения которой студентами, в частности будущими специалистами в области информационных систем (ИС), а также информационных технологий и их применения, до сих пор недостаточно осознана в нашей стране. Однако по мере работы над рукописью стало очевидно, что система понятий и терминов, используемых в области СиПИ и смежных дисциплин, связанных с этой областью человеческой деятельности, требует отдельного рассмотрения. По-видимому, важнейшей причиной здесь является то, что, с одной стороны, зарубежные издания, посвященные СиПИ, оперируют достаточно устойчивой и обширной системой терминов и понятий, восходящих к общепризнанным международным стандартам, но с другой – следует признать, что содержание упомянутых стандартов, даже тех, которые введены в качестве национальных стандартов Российской Федерации, например, таких важнейших документов, как ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207–99 «Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств» или ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288–2005 «Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем», зачастую остается в нашей стране малоизвестным как для учащихся, так и для исследователей и инженеров, занятых профессиональной деятельностью в области информационных технологий и создания систем на их основе.

Следует также отметить, что свод международных стандартов в области СиПИ постоянно развивается. Так, созданный ИСО и МЭК Объединенный технический комитет 1 (Joint Technical Committee 1 – JTC1) только за последние пять лет разработал около 40 соответствующих спецификаций. Важно и то, что основные понятия и концепции, на которых базируется СиПИ, такие как система, процесс, жизненный цикл и т. п., в том виде, в котором они используются в международных стандартах, практически не нашли отражения в отечественной учебной литературе.

В учебном пособии собрано более 500 словарных статей, посвященных главным образом вопросам построения систем, включая программные системы, и определяющих основные понятия и термины данной предметной области на достигнутом уровне развития СиПИ. Содержание статей, как правило, отражает положения наиболее востребованных международных стандартов и спецификаций, а также других нормативных технических и методических материалов влиятель-

ных международных организаций, занятых исследованиями и разработками в сфере СиПИ.

При подготовке словарных статей использовались и национальные стандарты, в частности, комплекс стандартов ГОСТ 34, который, несмотря на некоторую устарелость, до сих пор весьма популярен в нашей стране. Ссылки на соответствующие спецификации-источники приводятся в каждой словарной статье, кроме того, в приложении к словарю имеются аннотации всех этих документов. В тех случаях, когда термин введен в некотором стандарте и повторен в проекте международного стандарта ISO/IEC FCD 24765 «Системная и программная инженерия. Словарь», ссылка дается на исходный стандарт. В случае, когда термин вводится в упомянутом словаре, ссылка дается непосредственно на него. В заголовке словарных статей термины приводятся на русском и английском языках, исключение составляют случаи, когда за основу взят национальный стандарт, а соответствующий термин на английском языке в нем отсутствует. Словарь не следует рассматривать в качестве первоначального учебного пособия или введения в СиПИ, предполагается, что читатель имеет предварительные сведения об информационных технологиях и их использовании при создании систем в интересах человека.

При подготовке материала в первую очередь использовались ключевые, по мнению автора, международные стандарты СиПИ, а именно: ISO/IEC 12207:2008 «Systems and software engineering – Software life cycle processes» и ISO/IEC 15288:2008 «Systems and software engineering – System life cycle processes», важнейшими отличительными чертами которых является взаимная гармонизация, а также актуализация их содержания по отношению к ранее действовавшим версиям, что позволяет говорить о начале формирования единой системы международных стандартов, обеспечивающих методологическое обоснование построения систем различных классов и назначения. Кроме того, в тексте, как уже указывалось, учтены положения популярного в нашей стране комплекса стандартов на автоматизированные системы ГОСТ 34. В части, касающейся управления проектами, использовалась информация, содержащаяся в третьем издании Руководства к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). При освещении понятий и терминологии, относящихся к управлению качеством, использовались стандарты группы ГОСТ Р ИСО 9000 и новые стандарты группы ISO/IEC 25000 «Программная инженерия. Требования к качеству и оценка программных продуктов» (Software Engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)). Кроме того, при работе над рукописью использовался, как указано выше, проект словаря, разрабатываемого 7-м подкомитетом «Программная и системная инженерия» JTC1, а именно: ISO/IEC FCD 24765 – «Системная и программная инженерия. Словарь». Следует отметить, что терминология в проекте этого стандарта согласована с подходами, принятыми в базовых стандартах по терминологии в области ИТ (стандарты группы ISO/IEC 2382), в частности ISO/IEC 2382-1:1993 – «Информационная технология – Словарь – Часть 1: Основные термины».

Работа по гармонизации системы международных стандартов СиПИ началась сравнительно недавно, зачастую одно и то же понятие по-разному определяется

в различных стандартах. Поэтому при описании понятий, процессов и объектов в словаре широко использовались семейства определений, ссылки на соответствующие источники всегда содержатся в словарных статьях.

В случаях, когда в используемых стандартах содержатся не согласованные друг с другом определения одного и того же понятия, автор попытался выделить определения, которые, по его мнению, могут иметь наиболее широкую область применения. Другие версии, включая возможности их использования, обсуждаются в примечаниях к словарным статьям. Кроме того, в примечаниях к словарным статьям ряд терминов и определений раскрывается более подробно, при этом в качестве основы комментариев использовались соответствующие стандарты.

Словарь никак не претендует на признание завершенным и исчерпывающим трудом в области понятий и терминологии СиПИ, его основное назначение – в предоставлении возможности быстрого получения сведений по первоочередным вопросам СиПИ, которые постоянно возникают при создании систем, основанных на компьютерах. Кроме того, указатели русскоязычных и англоязычных терминов позволяют в определенной степени установить соответствие между всеми разделами изложенного материала.

При написании учебного пособия использованы материалы, подготовленные автором для студентов, обучающихся по магистерским программам, реализуемым на корпоративном факультете компании IBS (ООО «Информационные бизнес-системы») в Московском физико-техническом институте (государственный университет) – МФТИ под управлением Академии IBS.

Также использовались материалы занятий, которые проводились автором для студентов Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) – МИРЭА и для профессорско-преподавательского состава вузов страны – слушателей Межвузовского института повышения квалификации МИРЭА – по дисциплинам «Системная инженерия», «Проектирование информационных систем», «Открытые информационные системы» и ряду других.

Издание предназначено для студентов, обучающихся по направлению 230200 «Информационные системы», а также по направлениям 230100 «Информатика и вычислительная техника» и 220100 «Системный анализ и управление». Учебное пособие будет полезно и для студентов, обучающихся по другим направлениям и специальностям, при изучении дисциплин, связанных с созданием систем, основанных на компьютерах. Кроме того, эта книга может пригодиться и специалистам, включая преподавателей, работающих в этой сфере.

Выражаю большую благодарность Е.З. Зиндеру, М.Р. Коголовскому, Б.М. Позднееву, М.И. Нежуриной, А.Я. Олейникову, А.Ю. Силантьеву, дискуссии с которыми по современным проблемам стандартизации и создания систем во многом способствовали возникновению у автора желания поставить курс по системной инженерии.

Кроме того, выражаю искреннюю признательность студентам магистратуры IBS Горину С.А., Пырикову С.А. и Силантьеву Д.А., оказавшим большую помощь в подготовке рукописи к печати.

Системная и программная инженерия – это быстро развивающаяся область науки и техники, которая постепенно становится ключевой для всех, кто имеет

отношение к созданию систем в интересах человека. Хотя автор затратил многие сотни часов на работу со спецификациями, имеющими отношение к указанной предметной области, и постарался отразить в словаре самые последние результаты, технологии развиваются настолько стремительно, что эта скорость зачастую обескураживает, а достигнутое не удается не только зафиксировать на бумаге, но и вовремя осознать. Поэтому буду особенно благодарен за комментарии и отзывы читателей, которые следует направлять по адресу: batovrin@mirea.ru.

Введение

В середине XX века успехи науки, техники и технологий наряду с быстро возрастающими потребностями в автоматизации процессов и производств на основе стремительно совершенствовавшихся компьютеров стимулировали начало индустриального создания так называемых систем «большого масштаба». Эти системы отличались как количественными показателями – существенно возросло число составных частей и выполняемых функций, качественно повысилась степень автоматизации, заметно повысились стоимость систем и важность решаемых ими задач, – так и качественными показателями: принципиально возрос уровень организации и управления, усложнилось функционирование системы в целом и ее частей, повысилась гетерогенность, появилась принципиальная потребность в совместной работе с другими, весьма сложными системами. В основу работ по созданию систем «большого масштаба» легли достижения общей теории систем, системного анализа, исследования операций, теории оптимизации, вычислительной техники и кибернетики. Эти достижения стали целенаправленно использоваться при комплексном решении инженерных и организационно-управленческих задач, возникающих при создании подобных систем, что в итоге привело к появлению нового междисциплинарного подхода и методологии, получившего название **системная инженерия** (system engineering). В центре внимания системной инженерии оказались вопросы научного планирования, проектирования, оценки, конструирования и эффективного использования систем, создаваемых людьми для удовлетворения установленных потребностей, а также проблемы успешной организации коллективных, бригадных методов работы при создании таких систем.

Системная инженерия на основе объединения достижений различных дисциплин и групп специальностей предоставила методологический базис и средства для успешной реализации согласованных, командных усилий по формированию и реализации хорошо структурированной деятельности по созданию систем различных классов, отвечающих установленным требованиям, деятельности, которая охватывает все стадии жизненного цикла (ЖЦ) системы – от замысла до изготовления, эксплуатации и прекращения применения. Системная инженерия использовала достижения других дисциплин таким образом, чтобы в результате упомянутых коллективных усилий был сформирован и успешно реализован **исчерпывающий набор процессов, необходимых для построения системы в ее развитии**. На основе сбалансированного рассмотрения и всестороннего учета как деловых, так и технических потребностей заинтересованных сторон системная инженерия, используя все достижения инженерной науки в целях определения технических решений и создания архитектуры систем, оказалась нацелена на формирование таких процессов разработки и ЖЦ систем, которые позволяют **сбалансировать затраты времени и средств в интересах достижения необходимого качества продукции и услуг, обеспечивая тем самым конкурентоспособность создаваемых систем**.

Одними из первых в середине 50-х годов XX века комплекс проблем и подходов системной инженерии, с акцентом на вопросах разработки сложных техниче-

ских систем, рассмотрели Г. Гуд и Р. Макол в своей книге «Системотехника. Введение в проектирование больших систем». Поскольку издателя при переводе книги на русский язык не устраивал термин «системная инженерия», являющийся прямым переводом английского термина «System Engineering», то в качестве эквивалента был использован термин *системотехника*, предложенный Ф. Е. Темниковым, который в дальнейшем стал основателем первой в нашей стране кафедры «Системотехника» в Московском энергетическом институте.

В России в связи с указанными особенностями перевода системная инженерия-системотехника постепенно стала пониматься как наука, рассматривающая приложение системных методов к созданию только технических систем и к техническим вопросам их разработки и проектирования. При этом стало постепенно забываться, что еще на этапе становления системной инженерии она и в нашей стране, и за рубежом рассматривалась как комплексная дисциплина, характеризующаяся не только технической, но и управленческой составляющей, как дисциплина, дающая ключ к приложению системных методов к созданию систем любых классов и назначения. В частности, Г. Гуд и Р. Макол в своей книге отмечали, что создаваемые людьми большие сложные системы отличаются следующими чертами:

- целостностью, или единством системы, – у всей системы имеются какие-то общие цели, общее назначение;
- большими размерами систем, которые, в частности, являются большими и по числу частей, и по числу выполняемых функций, и по числу входов, и по своей стоимости;
- сложностью поведения системы, например тем, что изменение одного параметра может повлечь за собой изменение многих других параметров, характеризующих и поведение, и состояние системы;
- высокой степенью автоматизации, что позволяет решать не только технические, но и управленческие задачи;
- нерегулярностью поступления внешних возмущений – с вытекающей отсюда невозможностью точного предсказания нагрузки;
- наличием (в большинстве случаев) в составе системы состязательных конкурирующих сторон;
- усилением внимания к возможностям и функционированию человека-оператора и существенным повышением роли эффективной организации взаимодействия «человек–машина»;
- повышением требований к использованию адекватных методов, облегчающих принятие решений персоналом;
- появлением новых способов организации деятельности по созданию систем с особым акцентом на коллективные, бригадные методы работы.

В конце 60-х годов быстрый рост масштабов применения систем, основанных на компьютерах, привел к важным изменениям в системной инженерии – на первый план как по трудоемкости, так и по стоимости и значимости решаемых задач вышла разработка инженерными методами крупных комплексов программ для ЭВМ. Появился новый, во многом начавший развиваться самостоятельно раздел системной инженерии, занятый систематизацией, упорядочением и формированием количественно измеримого подхода к разработке, эксплуатации и сопровождению программного обеспечения различного назначения, получивший на-

звание «программная инженерия». Программная инженерия и сегодня является одним из наиболее актуальных направлений приложения знаний в области коллективной, групповой работы специалистов над крупными системными проектами, где внимание акцентируется на комплексе методов, процессов и средств, способных обеспечить эффективное управление ЖЦ сложных программных продуктов и их качество.

Отвечая на потребности больших коллективов специалистов, занятых массовым, промышленным созданием сложных систем, ***системная инженерия в качестве первоочередного результата предложила комплекс пригодных к адаптации и автоматизации методов разработки систем.*** Эти методы особенно быстрыми темпами развивались в 60–70-х годах в интересах аэрокосмической и оборонной отраслей промышленности. Суть упомянутых методов состоит в применении систематизированного, основанного на системном анализе подхода к принятию решений, обеспечивающих эффективный переход от концепции системы к пригодным для успешной реализации проектным решениям и в конечном счете к пригодной для использования системной продукции. Эти достижения системной инженерии нашли и продолжают находить отражение во множестве книг и учебных пособий, большая часть из которых, к сожалению, либо вышла из печати десятилетия тому назад (некоторые из этих пособий упомянуты в списке литературы к введению), либо мало доступна широкому отечественному читателю из-за языкового барьера. Зачастую в литературе эту системную инженерию, и не без оснований, называют «традиционной» системной инженерией, где определение «традиционная» взято нами в кавычки в силу условности такового наименования. В настоящее время «традиционная» системная инженерия остается весьма актуальной, наиболее широко она используется на уровне разработки подсистем, находя применение и на более высоких уровнях системной иерархии, и, очень редко, на уровне системы систем или систем обобщенного предприятия. «Традиционная» системная инженерия также весьма успешно применяется сегодня в рамках военных программ, что в значительной мере обусловлено особенностями организации работ и управления такими программами.

Переход к массовому созданию сложных систем большого масштаба в последние годы был существенно ускорен благодаря беспримерно быстрому развитию и усложнению информационных технологий (ИТ), что нашло отражение в начале промышленного создания так называемых программно-интенсивных (software-intensive) систем, основанных на компьютерах, которые стали основой систем обобщенного предприятия, и, наконец, беспрецедентных по сложности устройства и поведения суперсистем, получивших название системы систем (system of systems), под которыми обычно понимают интегрированные гетерогенные системы большого масштаба, включающие отдельные системы, способные независимо функционировать для достижения собственных целей и объединенные посредством сетей для достижения общей цели. Беспрецедентный рост совокупных затрат на создание таких объектов, достигающий в мировых масштабах многих миллиардов долларов, осознание необходимости в постоянном продлении ЖЦ многих из ранее построенных и вновь создающихся сложных систем, что особенно актуально, например, применительно к транспортным, энергетическим и оборонным системам, привели к усилению внимания к такому важному разделу системной ин-

женерии, как **управление жизненным циклом систем**. В рамках этого раздела системная инженерия дает нам методы и средства выбора, адаптации и практического использования фундаментальной совокупности процессов, охватывающих все аспекты ЖЦ сложных рукотворных систем практически любого назначения. Процессов, на основе которых возможны четкая организация и планирование работ на предприятии, эффективное управление проектами и ресурсами, принятие обоснованных инженерных и управленческих решений в условиях рисков, успешное управление качеством и конфигурацией, реализация всего спектра технических решений от концепции системы до вывода ее из эксплуатации. Достижения системной инженерии в области управления ЖЦ систем стали эффективным ответом на инженерные вызовы XXI века.

В результате происходящих сегодня технологических и общественных изменений сфера применения и содержание системной инженерии заметно расширились, и в литературе стали обсуждаться особенности и возможности видоизмененной, трансформированной с учетом упомянутых инженерных вызовов дисциплины, которую можно условно назвать «новой», или современной, системной инженерией. В соответствии с видением специалистов Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology – MIT), с которым согласен автор, предметом современной системной инженерии является интегрированное, целостное рассмотрение крупномасштабных, комплексных, высокотехнологичных систем, взаимодействующих преимущественно на уровне предприятия с использованием социотехнических интерфейсов. Создание таких систем требует усиленного внимания к (1) разработке архитектуры систем, проектированию систем и их элементов, (2) системному анализу и исследованию операций, (3) управлению инженерной деятельностью, (4) выбору технологий и методик, (5) эффективному управлению ЖЦ. При этом современная системная инженерия не заменяет «традиционную», а, напротив, базируется на ее достижениях, в первую очередь в части фундаментальных процессов проектирования и разработки. Некоторые важные особенности развития системной инженерии в последние десятилетия показаны в табл. 1.

Высокая сложность современных систем существенно затрудняет использование точных, хорошо формализованных методов при их создании. Таким образом, основные концепции, методы и технологии современной системной инженерии формировались главным образом в рамках практики успешных разработок. Как следствие, важнейшие аспекты, связанные как собственно с современными процессами разработки систем, так и с управлением их ЖЦ, нашли наиболее **полное и формализованное отражение в комплексе официальных и фактических международных стандартов, ставших ключевым компонентом методологического базиса современной системной и программной инженерии**.

Признанные международным индустриальным сообществом стандарты и нормативные руководства по системной инженерии разработаны и продолжают разрабатываться в основном тремя организациями: Объединенным техническим комитетом 1 ИСО и МЭК, где рассматриваемыми вопросами занят в первую очередь 7-й подкомитет «Программная и системная инженерия» (ISO/IEC/JTC1/SC7), Институтом инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineer – IEEE) и Международным советом по систем-

Таблица 1. Особенности «традиционной» и «современной» системной инженерии

	«Традиционная» системная инженерия	«Современная» системная инженерия
Область приложения	От систем малого масштаба до систем большого масштаба, включая подсистемы, системы и, в некоторой степени, систему систем	Очень большие, комплексные открытые системы, находящиеся на пределе современных технологических возможностей
Методология	Методики и стандарты заранее определены и четко обуславливают системные решения	Гибкие методики и стандарты, которые могут видоизменяться или адаптироваться в интересах поиска наилучшего решения для системы в целом
Социотехнические и организационные аспекты	Социотехнические и организационные аспекты, относящиеся к целевой системе, рассматриваются в рамках инженерных вопросов	Социотехнические и организационные аспекты, относящиеся к целевой системе, рассматриваются в первоочередном порядке по отношению к общесистемным решениям
Заинтересованные стороны	Первоочередное внимание уделяется заказчику и конечному пользователю целевой системы	Соблюдается баланс интересов всех сторон, заинтересованных в создании системы, включая стороны, относящиеся и к целевой системе, и к системе предприятия, и к внешнему окружению
Процессы разработки	Проектирование архитектуры, конструирование и разработка относятся к целевой системе	Проектирование архитектуры, конструирование и разработка относятся как к целевой системе, так и к системе предприятия
Профессиональные исполнители	В качестве профессиональных исполнителей привлекаются системные архитекторы, системные инженеры и связанные с ними специалисты, ответственные за процесс разработки системы	В качестве профессиональных исполнителей привлекаются системные архитекторы, специалисты по архитектуре предприятия, системные инженеры, бизнес-аналитики, специалисты по управлению проектами, высшие должностные лица, социологи и многие другие специалисты, привлекаемые к различным аспектам разработки системы
Возможное развитие	Развитие систем в интересах максимального удовлетворения интересов основных заинтересованных сторон на основе оптимизации определенных характеристик	Развитие систем с целью соблюдения баланса интересов для общества в целом на основе использования экологически рациональных подходов к разработке

ной инженерии (International Council on Systems Engineering – INCOSE). Эти три организации проводят работу по стандартизации в области системной и программной инженерии по согласованным программам. Кроме того, существенный вклад в разработку нормативно-технической базы системной инженерии внесли Альянс электронной индустрии (Electronic Industries Alliance – EIA), Институт программной инженерии университета Карнеги-Меллон (Software Engineering Institute Carnegie Mellon University – SEI CMU) и ряд других имеющих международное признание организаций.

Отечественная практика разработки стандартов создания систем начала формироваться в конце 60-х – начале 70-х годов прошлого века и нашла отражение в комплексе стандартов ГОСТ 24 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления», получившем дальнейшее развитие в весьма успешном и популярном комплексе стандартов на автоматизированные системы ГОСТ 34, который был разработан в СССР в конце 80-х годов и до сих пор, несмотря на

известную устарелость, применяется в нашей стране при создании систем, основанных на использовании ИТ.

Сегодня стандарты системной и программной инженерии разрабатываются, как правило, в неразрывном единстве и являют развитую систему, в которой представлены словари, своды знаний, руководства по принципам описания систем и процессов, гармонизированные между собой основополагающие стандарты, содержащие описание ключевых процессов ЖЦ систем и программных средств, а также руководства по их применению, стандарты оценки качества процессов ЖЦ систем, оценки зрелости процессов и управления ИТ сервисами. Кроме того, в последние 2–3 года появились стандарты, в которых определяются детализированные требования к отдельным процессам ЖЦ систем. Новейшие стандарты СиПИ относятся не только к вопросам управления ЖЦ, но и к другим актуальным разделам современной системной и программной инженерии. Совершенствуются методы разработки, и, соответственно, появляются новые стандарты, относящиеся к «традиционной» системной инженерии. Планируется, что ISO/IEC/JTC1 в сотрудничестве с такими ведущими организациями, как IEEE и INCOSE, в ближайшие годы сумеет гармонизировать между собой две эти группы стандартов СиПИ. Сведения об основных стандартах СиПИ приведены в табл. 2, 3 и 4. Эти стандарты использовались как основные нормативные документы при написании настоящего справочника.

Таблица 2. Стандарты основ системной и программной инженерии (СиПИ)

СЛОВАРИ и ТЕЗАУРУСЫ		
ISO/IEC FDIS 24765 – СиПИ – Словарь. Проект. Реализуется JTC1/SC7 в сотрудничестве с IEEE и PMI ¹ . Планируется к принятию в 2009–2010 гг.		
ОБЩИЕ РУКОВОДСТВА		
Принципы описания	Своды знаний	Сертификация специалистов
<p>1. ISO/IEC 42010:2007 – СиПИ – Рекомендованная практика архитектурного описания программно-интенсивных систем. Устанавливает основу для архитектурного описания и определяет его содержание с использованием концепции точки зрения на систему и соответствующих представлений. В 2010 г. планируется выход новой редакции документа под названием СиПИ – Архитектурное описание.</p> <p>2. ISO/IEC TR 24774:2007 – СиПИ. Управление жизненным циклом. Руководство по описанию процесса. Устанавливает общие правила построения эталонных моделей процессов ЖЦ с использованием характеристик целей процесса, его результатов, выполняемых действий и работ. В 2010 г. планируется выход новой редакции документа</p>	<p>ISO/IEC TR 19759:2005 – Руководство к своду знаний по программной инженерии (SWEBOOK). Определяет и описывает области знаний, которые необходимо знать программному инженеру</p>	<p>ISO/IEC 24773:2008 – Программная инженерия. Сертификация специалистов по программной инженерии. Принципы сравнения. Устанавливает общие принципы сравнения схем сертификации, содержащих требования к специалистам по программной инженерии.</p> <p>ISO/IEC NP 29154 – Программная инженерия. Сертификация специалистов по программной инженерии. Руководства и примеры. Новый проект. Начат в апреле 2008 г.</p>

¹ PMI – аббревиатура Project Management Institute – Института управления проектами, профессиональной международной ассоциации по управлению проектами.

Таблица 3. Жизненный цикл систем и программных средств

Управление ЖЦ	
ISO/IEC DTR 24748 – СиПИ. Руководство по управлению ЖЦ. Проект. В контексте стандартов ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207 определяет порядок использования моделей ЖЦ. Планируется к принятию в 2009–2010 гг.	
Процессы ЖЦ систем	
1. ISO/IEC 15288:2008 – СиПИ. Процессы ЖЦ систем. Устанавливает общие принципы описания ЖЦ систем, созданных людьми. Определяет набор базовых процессов ЖЦ и соответствующую терминологию.	
2. ISO/IEC TR 19760:2003 – СИ. Руководство по применению ISO/IEC 15288. Содержит рекомендации по адаптации стандарта ISO/IEC 15288 к конкретным системам и проектам.	
Процессы ЖЦ программных средств	Процессы ЖЦ, используемые малыми предприятиями
1. ISO/IEC 12207:2008 – СиПИ. Процессы ЖЦ программных средств. Устанавливает, используя четко определенную терминологию, общую систему процессов ЖЦ ПС, на которую можно ориентироваться в программной индустрии.	PDTR 29110 – Программная инженерия. Профили ЖЦ для малых предприятий. Проект системы стандартов, включающей около 10 спецификаций – общие положения, базовые правила и таксономия, руководство по оценке, руководство по управлению и разработке и др. Относится к процессам ЖЦ, используемым малыми предприятиями при закупке, применении, разработке и поставке программных систем. Планируется к принятию в 2010–2011 гг.
2. ISO/IEC 15271:1998 – ИТ. Руководство по применению ISO/IEC 12207. Введен в качестве национального стандарта – ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15271–2002	
Отдельные процессы жизненного цикла	
1. ISO/IEC FDIS 16326 – СиПИ. Процессы ЖЦ. Управление проектами. Проект. Взамен ISO/IEC TR 16326:1999 – Программная инженерия. Руководство по применению ISO/IEC 12207 при управлении проектами. Планируется к принятию в 2009 г.	
2. ISO/IEC 16085:2006 – СиПИ. Процессы ЖЦ. Управление рисками. Определяет процесс управления рисками в ЖЦ. Может использоваться самостоятельно или в качестве дополнения к процессам ЖЦ, определенным в ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207.	
3. ISO/IEC 15939:2007 – СиПИ. Процесс измерения. Определяет процесс измерения, пригодный для использования в области СиПИ, а также менеджмента.	
4. ISO/IEC 14764:2006 – ПИ. Процессы ЖЦ ПС. Сопровождение. Детально описывает организацию процесса сопровождения, определенного в ISO/IEC 12207	

Таблица 4. Создание систем и программных средств

Разработка систем в целом	
1. ISO/IEC 26702:2007 – СИ. Применение и управление процессом разработки систем. Определяет совокупность работ, обеспечивающих на протяжении ЖЦ системы преобразование потребностей клиентов, требований и ограничений в системные решения.	
2. ANSI/EIA 632:1999 – Процессы разработки систем. Определяет интегрированную совокупность фундаментальных процессов, необходимых при создании или модернизации системы. Актуализирован в 2003 г.	
Разработка требований	
ISO/IEC AWI 29148 – СиПИ. Процессы ЖЦ. Разработка требований. Новый проект, начатый в 2008 г.	
Документирование	
1. ISO/IEC 15289:2006 – СиПИ. Содержание информационных продуктов (документов), относящихся к процессу ЖЦ систем и ПС. Поддержка пользователей процессов ЖЦ систем и ПС, определенных в ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207, при управлении документацией на процессы.	
2. ISO/IEC 18019:2004 – СиПИ. Рекомендации по разработке и подготовке пользовательской документации на прикладные ПС. Устанавливает содержание, порядок представления, подготовки и обеспечения пригодности к использованию пользовательской документации на прикладные ПС.	
3. ISO/IEC 26514:2008 – СиПИ. Требования к проектированию и разработке документации пользователя. Устанавливает требования к проектированию и разработке документации пользователя ПО в контексте процессов ЖЦ	

Для успешной подготовки по системной инженерии следует обеспечить выполнение ряда условий, среди которых:

- **целенаправленность** – необходима четкая ориентация подготовки кадров по системной инженерии на достижение основной цели – способности к работе по созданию (развитию) систем различного вида и назначения, начиная от систем на кристалле и до систем уровня предприятия;
- **комплексность** – компетенции в области системной инженерии формируются на основе изучения совокупности методов, процессов и стандартов, обеспечивающих планирование и эффективную реализацию полного ЖЦ систем;
- **системность** – следует делать акцент на изучении системного подхода, базовых системных концепций и иерархии систем и проектов и формировании на этой основе требований к базовым процессам и их организационному оформлению;
- **модульность построения цикла дисциплин** – объем компетенций определяется на уровне модулей знаний, что позволяет сформировать собственную стратегию дополнения ядра системной инженерии дополнительными учебными курсами, отвечающими потребностям отраслей;
- **развитие профессиональных умений и навыков владения ИТ инструментарием** – при изучении дисциплины должны быть предусмотрены практикумы по моделированию систем, управлению требованиями, проектированию архитектур, принятию решений, документированию и т. п., ориентированные на использование современного лицензионного ИТ-инструментария;
- **использование основополагающих стандартов СиПИ в качестве базы при формировании ядра дисциплины** – стандартам СиПИ должна быть отведена приоритетная роль, поскольку при их разработке и принятии обеспечивается беспрецедентно высокий уровень консенсуса, позволяющий учесть практически все лучшие практики в рассматриваемой области;
- **соблюдение баланса между инженерными и организационно-управленческими аспектами** – помимо изучения собственно процессов СиПИ, необходимо уделить особое внимание современному архитектурному подходу, включая архитектуру бизнес-процессов, обеспечению и реализации процессов соглашения, включая логистику, вопросам управления проектами, обеспечению пригодности к сопровождению, достижению эргономических и экологических показателей и т. п.

Важнейшим элементом в подготовке следует считать достижение такого положения, когда заинтересованные стороны способны использовать единый, понятный участникам язык, обеспечивающий способность к осознанному управлению ЖЦ на основе адаптированных стандартных процессов, к созданию систем на основе единых требований к процессам разработки, к адаптации лучших практик с учетом назначения и характеристик создаваемой системы. СиПИ используют достаточно сложную систему терминов и понятий, характеризующих предмет дисциплины, ключевые сущности, такие как система, процесс, модель, жизненный цикл и его типовые процессы, а также проектную и конструкторскую деятельность, архитектуру и функционирование систем, участие человека, при этом в книгах, руководствах и стандартах эти термины зачастую трактуются по-разному.

му. С учетом ключевой роли стандартов в методологии системной и программной инженерии в книге предпринята попытка, с одной стороны, ознакомить читателя с терминами, используемыми в нормативных документах, а с другой – хотя бы частичного упорядочения терминов и определений, наиболее широко используемых в рассматриваемой области. Для практического использования понятий, терминов и методологии СиПИ с ними нужно знакомиться более подробно, обращаясь к упомянутым в этой книге стандартам, руководствам и другим источникам.

Литература

1. Гуд Г. Х., Макол Р. Э. Системотехника. Введение в проектирование больших систем. – М.: Советское радио, 1962.
2. Емельянов А. И., Капник О. В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справ. пособие по содержанию и оформлению проектов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 400 с.
3. Липаев В. А. Программная инженерия. Основы методологии. – М.: Теис, 2006. – 609 с.
4. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справ. пособие / А. С. Ключев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский, А. А. Ключев; под ред. А. С. Ключева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.: ил.
5. Холл А. Опыт методологии для системотехники. – М.: Советское радио, 1975. – 448 с.
6. CMMI for Development, Version 1.2. – CMU/SEI-2006-TR-008, August 2006.
7. Eisner H. Essentials of Project and Systems Engineering Management. – John Wiley & Sons, New Jersey, 2008, 487 pp.
8. Jatinder N. D. Gupta, Sushil K. Sharma, Mohammad Abdur Rashid Handbook of Research on Enterprise Systems. – Information science reference. – Hershey, New York, 2009, 460 pp.
9. Kossiakoff A., William N. Sweet Systems Engineering Principles and Practice. – John Wiley & Sons, New Jersey, 2003, 465 pp.
10. NASA Systems Engineering Handbook. – NASA/SP-2007-6105 Rev1, December 2007.
11. Rhodes D., Hastings D. The Case for Evolving Systems Engineering as a Field within Engineering Systems. – MIT Engineering Systems Symposium, March 2004.
12. Systems Engineering Guide for Systems of Systems. Version 1.0. – US Department of Defense, August 2008.
13. Systems Engineering Handbook, v.3.1. – INCOSE-TP-2003-002-03.1, August 2007.
14. Systems of systems engineering: innovations for the 21st century / edited by Mo Jamshidi. – John Wiley & Sons, New Jersey, 2009, 612 pp.

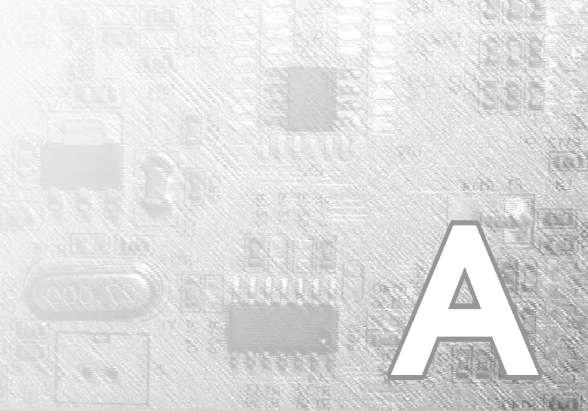
Список сокращений

Русские сокращения

АС – автоматизированная система
АСУ – автоматизированная система управления
АСУП – система автоматизированного управления предприятием
АСНИ – система автоматизации научных исследований
АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом
АРМ – автоматизированное рабочее место
АПК – автоматизированный производственный комплекс
ГВС – глобальная вычислительная сеть
ЖЦ – жизненный цикл
ИСР – иерархическая структура работ
ИТ – информационная технология
ЛВС – локальная вычислительная сеть
МФС – международный функциональный стандарт
МСЭ – международный союз электросвязи
МСЭ-Т – Сектор стандартизации электросвязи международного союза электросвязи
ОКТЭСИ – общероссийский классификатор технико-экономической и социальной информации
ОС – открытая система
ПО – программное обеспечение
ПИ – программная инженерия
ПС – программное средство
ПТК АС – программно-технический комплекс АС
РВС – региональная вычислительная сеть
СиПИ – системная и программная инженерия
САПР – система автоматизированного проектирования
ТЗ – техническое задание
ЭВМ – электронная вычислительная машина

Английские сокращения

AS – Automated System
CASE – Computer Aided Software Engineering; Computer Aided System Engineering
ConOps – Concept of Operations
CM – Configuration Management
COTS – Commercial-of-the Shelf
DBMS – Data Base Management System
EDI – Electronic Data Interchange
E-mail – Electronic Mail
GUI – Graphical User Interface
IEC – International Electrotechnical Commission
IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineering
INCOSE – International Council on System Engineering
ISO – International Standard Organization
IT – Information Technology
LC – Life Cycle
OODBMS – Object-Oriented Data Base Management System
OS – Open System
PM – Project Manager
PMBOK – Project Management Body of Knowledge
RDA – Remote Data Access
RFP - Request for Proposal
RFQ - Request for Quotation
SLC – Software Life Cycle
WBS – Work Breakdown Structure



Абстракция

Abstraction

1. Представление об объекте, при котором внимание уделяется информации, имеющей отношение к конкретной цели, а другая информация намеренно игнорируется. ISO/IEC 24765.
2. Процесс формирования абстракции. ISO/IEC 24765.



Абстракцию следует рассматривать как один из способов моделирования объектов реального мира. В зависимости от принятой при моделировании точки зрения акцент делается либо собственно на представлении об объекте, либо на процессе получения этого представления.

Автоматизация

Automation

Перевод процессов или оборудования на автоматическую деятельность или результаты такого перевода. ISO/IEC 2382-1.



Автоматизация предполагает освобождение человека от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов или информации на основе применения специальных методов и технических средств. В результате автоматизации создаются системы, позволяющие повысить безопасность, качество, производительность и другие показатели эффективности труда человека посредством замены части этого труда работой машин. В пределе можно рассматривать полностью автоматические системы, в работе которых участие человека не предусматривается. Автоматизация осуществляется с помощью специальных технических средств автоматизации.



Офисная автоматизация посредством интегрированных интерактивных систем обработки информации, позволяющих, в частности, осуществлять автоматизированную обработку и передачу текста, изображения, аудио-, видео- и других типов данных.

Автоматизированная система управления технологическими процессами

Аббрев. русск.: АСУТП

См. Автоматизированная система.

Автоматизированная система

Automated system

Аббрев. русск.: АС

Система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций. ГОСТ 34.003.



- a) В зависимости от вида деятельности выделяют, например, следующие виды АС: автоматизированные системы управления (АСУ), системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) и др.
- b) В зависимости от вида управляемого объекта (процесса) АСУ делят, например, на АСУ технологическими процессами (АСУТП), АСУ предприятиями (АСУП) и т. д.
- c) В процессе функционирования АС реализует некоторую информационную технологию (или их совокупность) в виде определенной последовательности информационно связанных функций, задач или процедур, выполняемых как в автоматизированном (интерактивном), так и в автоматическом режимах.
- d) Целесообразность создания и практического использования АС определяется социальным, научно-техническим, экономическим и другими полезными эффектами, получаемыми в результате автоматизации.

Автоматизированная система управления

Computer control systems

Аббрев. русск.: АСУ

См. Автоматизированная система.

Автоматизированное рабочее место

Automated workplace

Аббрев. русск.: АРМ

Программно-технический комплекс АС, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. ГОСТ 34.003.



Видами АРМ, например, являются АРМ оператора-технолога, АРМ инженера, АРМ проектировщика, АРМ бухгалтера и др.

Автоматизированный производственный комплекс

Аббрев. русск.: АПК

Автоматизированный комплекс, согласованно осуществляющий автоматизированную подготовку производства, само производство и управление им.

ГОСТ 34.003.

Автоматизированный процесс

Процесс, осуществляемый при совместном участии человека и средств автоматизации. ГОСТ 34.003.

Автоматический процесс

Процесс, осуществляемый без участия человека. ГОСТ 34.003.

Адаптация

Tailoring

Приспособление стандартного процесса для удовлетворения специфических обстоятельств или факторов. ISO/IEC 15288.



- a) Под адаптацией может пониматься как способность, так и процесс (процесс адаптации – tailoring process).
- b) В широком смысле под адаптацией принято понимать способность системы или процесса приспосабливаться к изменяющейся внешней среде. В процессе приспособления могут изменяться поведение, закон и показатели функционирования системы, а также цели, входы, выходы и действия, характерные для процесса. Известны различные формы адаптации: рост системы, настройка и самонастройка, обучение и самообучение, объединение и, наоборот, деление системы (процесса) на части и т. д. Для сложных систем и процессов характерна потенциальная возможность адаптации путем изменения окружающей среды, чтобы избежать необходимости в собственных изменениях. В последнем случае адаптация связывается со способностью и процессом приспособления внешних условий к целям системы или процесса.
- c) Приведенное определение относится к адаптации стандартных процессов ЖЦ систем и программных средств, описанных в стандартах ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207. В указанных стандартах рассматривается также адаптация собственно стандарта к условиям проекта, что предполагает пропуск описанных в стандартах задач, находящихся за пределами работ, предусмотренных действующим контрактом.
- i. Обстоятельства или факторы, требующие адаптации стандартного процесса ЖЦ систем или программных средств, например, могут:
 - воздействовать извне на организацию, использующую стандартные процессы в соответствии с соглашением;
 - влиять на проект, который должен соответствовать соглашению, предполагающему необходимость использования стандартных процессов;

- отражать потребности организации в порядке поставки продуктов или услуг.
- ii. В результате успешной реализации процесса адаптации:
 - определяется модель ЖЦ с точки зрения стадий и воздействий, которые они оказывают на систему;
 - описываются отдельные стадии ЖЦ, которые влияют на выполнение соглашения по поставке продукции или услуги;
 - определяются модифицированные или новые процессы ЖЦ системы.
- iii. В процессе адаптации определяются и документируются обстоятельства, влияющие на адаптацию. Эти обстоятельства определяются, но не ограничиваются:
 - стабильностью и разнообразием среды функционирования;
 - коммерческими или эксплуатационными рисками, касающимися заинтересованных сторон;
 - новизной, размерами и сложностью создаваемой системы;
 - датой начала и продолжительностью применения адаптированных процессов;
 - вопросами целостности, такими как безопасность, защита, секретность, удобство применения, доступность;
 - вновь возникающими технологическими возможностями;
 - бюджетным профилем и другими доступными ресурсами;
 - готовностью предоставления услуг со стороны систем обеспечения.
- iv. Принятие решений по адаптации может выполняться в рамках стандартного процесса управления решениями (см. Управление решениями).

Адаптация программных средств

Приспособление программных средств к условиям функционирования, не предусмотренным при разработке. ГОСТ 26553.



В этом случае адаптация заключается в доработке программного средства без изменения его основных функций.

Адаптация процесса

Process Tailoring

Разработка, изменение или приспособление описания процесса для конкретных нужд. ISO/IEC 24765.



В рамках проекта может понадобиться адаптация определенных процессов из числа стандартных процессов, принятых в организации, для того чтобы эти процессы наилучшим образом соответствовали целям и ограничениям проекта, а также условиям, в которых он выполняется.

Адаптивность

Adaptivity

Способность АС изменяться для сохранения своих эксплуатационных показателей в заданных пределах при изменениях внешней среды. ГОСТ 34.003.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru