

УДК 004.78

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Золотухина Е.Б., Вишня А.С., Бушина К.С., Андрыкова А.А.

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Москва, e-mail: ebz@fvs.ru, asv@fvs.ru, bks@fvs.ru, anna@fvs.ru*

Настоящая статья посвящена обзору и сравнению наиболее популярных методологий разработки автоматизированных систем. Такие системы, как правило, существуют или создаются как в отдельных организациях, так и отдельных отраслях, обеспечивая поддержку их деятельности. Главным образом рассмотрены типы требований, предъявляемых к системе согласно рассматриваемым стандартам. Для проектирования и разработки автоматизированной системы необходимо не только выбрать эффективные технологии и средства разработки, обеспечить необходимый бюджет и найти квалифицированных разработчиков, но и следовать правилам, по которым участники проекта распределяют задачи между собой, взаимодействуют друг с другом и создают необходимые отчетные единицы, которые существуют в организациях и отраслях. Такие правила и определяют методологию, с помощью которой разрабатываются различные автоматизированные системы.

Ключевые слова: автоматизированная система, методология разработки, международный стандарт, модели жизненного цикла (ЖЦ)

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF AUTOMATED SYSTEM DEVELOPMENT METHODOLOGIES

Zolotukhina E.B., Vishnya A.S., Bushina K.S., Andryakova A.A.

*National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute),
Moscow, e-mail: ebz@fvs.ru, asv@fvs.ru, bks@fvs.ru, anna@fvs.ru*

The present article is devoted to review and comparison of the most popular automated system development methodologies. In general, such kind of system is used or created by separate companies or for particular sectors and is intended to provide the company's activity. There were considered essentially types of system requirements which are mentioned in examined standards. If you want to design and develop the system properly, it is necessary not only to choose effective technologies and development tools, not only to provide the necessary budget and not only to find the qualified developers, but also to follow the rules, according to which participants of the project distribute tasks among themselves, interact with each other and create necessary report units, which exist in each organization. Such rules define the methodology by which various automated systems are developed.

Keywords: the automated system, development methodology, international standard, life cycle processes

В настоящее время вопрос создания востребованной автоматизированной системы (АС) очень актуален. Под АС подразумевается система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций [1]. Как правило, каждая АС уникальна, так как предназначена для выполнения функций в рамках конкретной организации.

Главной целью создания АС является категоризация и унифицирование автоматизируемого процесса, что позволяет обеспечивать бесперебойную работу системы, простоту ее контроля, анализа слабых мест и основания для ее развития или вывода из эксплуатации. Разработка АС будет актуальна и востребована всегда, так как в случае правильной автоматизации деятельности организаций, АС упрощает принятие решений, уменьшает временные затраты на решение проблем для руководителей любого уровня, сокращает или исключает

полностью различные ошибки принятия решений, документирования и т.п. [2].

Для создания АС определенного класса необходимо осуществить выбор соответствующей методологии. Методологией разработки АС является совокупность правил, принципов, идей, понятий, методов и средств, определяющих способ создания и разработки АС [3].

На данный момент существует множество различных методологий создания АС со своими особенностями. Целью настоящей статьи является сравнение наиболее часто используемых методологий создания АС и выбор методологии, обеспечивающей рациональный процесс создания систем определенных классов.

Материалы и методы исследования

В ходе изучения литературы о различных методологиях разработки АС было выявлено отсутствие формализованного способа их сравнения. На основании этого было принято решение о создании шаблона паспорта методологии АС.

Шаблон паспорта методологии должен включать следующие разделы:

- название методологии (полное, сокращенное);
- стадии / этапы работ или процессы / деятельности при создании АС;
- модели жизненного цикла (ЖЦ), поддерживаемые методологией;
- ролевой состав;
- типы требований, предъявляемых к АС (рассматриваются только системные требования, требования к программному обеспечению (ПО) не рассматриваются);
- поддержка документирования;
- использование моделей;
- инструментальная поддержка методологии;
- масштаб АС;
- поддержка этапа обследования объекта автоматизации;
- достоинства;
- недостатки.

Шаблон паспорта методологии представлен в табл. 1.

Под АС малого масштаба подразумеваются системы, обеспечивающие работу одного или двух процессов в рамках одного объекта автоматизации. АС среднего масштаба – система, обеспечивающая работу от трех и до десяти процессов в рамках одного объекта автоматизации. АС большого масштаба – это система, обеспечивающая работу более десяти процессов в рамках одного или нескольких объектов автоматизации.

Для сравнения различных методологий создания АС на основе шаблона паспорта методологии было принято решение создать паспорта трех наиболее распространенных и популярных в настоящее время методологий создания АС, таких как серия стандартов ГОСТ 34, ISO/IEC/IEEE 15288:2015 (Е), ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 [4, 5]. Данные стандарты рассматриваются в статье как методологии, поскольку представляют

собой совокупность правил, понятий, методов (систематизированной совокупности шагов), определяющих способ создания АС.

Паспорт методологии серии стандартов ГОСТ 34 представлен в табл. 2.

Паспорт методологии по ISO/IEC/IEEE 15288:2015 представлен в табл. 3.

Паспорт методологии по стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 представлен в табл. 4.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Сравнение стадий / этапов работ или процессов / деятельности

В табл. 5 представлено сопоставление стадий / этапов работ или процессов / деятельности для трех рассмотренных выше методологий.

Сравнение трех методологий в части стадий/этапов работ или процессов / деятельности при создании АС показало, что хоть названия стадий, этапов работ, процессов / деятельности отличаются, суть деятельности на них по существу является сопоставимой. Так, например, во всех стандартах сначала определяются требования пользователей, заинтересованных лиц или правообладателей к системе, затем эти требования преобразуются в системные требования. Далее на основе системных требований создается проект системы или ее архитектура. На основе проекта системы или архитектуры производится реализация системы. Система тестируется и вводится в действие.

Таблица 1

Шаблон паспорта методологии

Название методологии	Полное название, сокращенное
Стадии / Этапы работ или процессы / деятельности при создании АС	Этапы работ, поддерживаемые методологией по разработке АС
Модели ЖЦ, поддерживаемые методологией	Модели ЖЦ АС
Ролевой состав	Роли коллектива разработчиков АС, поддерживаемые методологией
Типы требований	Краткое описание типов требований, предъявляемых к АС
Поддержка документирования	ДА / НЕГ Если ДА, то краткое описание процесса документирования, поддерживаемое методологией
Использование моделей	Наличие моделей, связанных с процессами ЖЦ АС
Инструментальная поддержка методологии	Список инструментальных средств, поддерживающих методологию
Масштаб АС	Поддержка методологией создания АС масштабов: большая, средняя, малая
Поддержка этапа обследования объекта автоматизации	ДА / НЕГ
Достоинства	Основные достоинства методологии
Недостатки	Основные недостатки методологии

Таблица 2

Паспорт методологии по серии стандартов ГОСТ 34

Название методологии	Серия стандартов ГОСТ 34, комплекс стандартов на автоматизированные системы
Стадии / Этапы работ или процессы / деятельности при создании АС	<p><i>Формирование требований к АС</i> / Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС, Формирование требований пользователя к АС, Оформление отчета о выполненной работе и заявки на разработку АС (тактико-технического задания)</p> <p><i>Разработка концепции АС</i> / Изучение объекта, Проведение необходимых научно-исследовательских работ, Разработка вариантов концепции АС и выбор варианта концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя, Оформление отчета о выполненной работе</p> <p><i>Техническое задание</i> / Разработка и утверждение технического задания на создание АС</p> <p><i>Эскизный проект</i> / Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям, Разработка документации на АС и ее части</p> <p><i>Технический проект</i> / Разработка проектных решений по системе и ее частям, Разработка документации на АС и ее части, Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку, Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта</p> <p><i>Рабочая документация</i> / Разработка рабочей документации на систему и ее части, Разработка или адаптация программ</p> <p><i>Ввод в действие</i> / Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие, Подготовка персонала, Комплектация АС, поставляемая изделиями, Строительно-монтажные работы, Пусконаладочные работы, Проведение предварительных испытаний, Проведение опытной эксплуатации, Проведение приемочных испытаний (ГОСТ 34.601-90)</p>
Модели ЖЦ, поддерживаемые методологией	Любые
Ролевой состав	Не определен
Типы требований	Требования к системе в целом, требования к функциям, выполняемым системой, требования к видам обеспечения, требования к документированию (ГОСТ 34.602-89)
Поддержка документирования	ДА. Устанавливает требования к видам документов, их наименованиям, комплектности, обозначениям, содержанию разрабатываемых на стадиях создания АС, установленных ГОСТ 34.601 (ГОСТ 34.201, РД 50-34.698-90, ГОСТ 34.602-89)
Использование моделей	Схема организационной структуры, Схема структурная комплекса технических средств, Схема функциональной структуры, Схема автоматизации, Чертеж формы документа (видеокадра) (РД 50-34.698-90)
Инструментальная поддержка методологии	Возможно использование любых инструментальных средств, связанных с процессами ЖЦ АС
Масштаб АС	АС любых масштабов
Поддержка этапа обследования объекта автоматизации	ДА
Достоинства	Самодостаточность для создания АС любых масштабов
Недостатки	Частичная поддержка процессов ЖЦ АС

Таблица 3

Паспорт методологии по стандарту ISO/IEC/IEEE 15288:2015

Название методологии	ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and software engineering – system lifecycle process
Стадии / Этапы работ или процессы / деятельности при создании АС	Бизнес-процесс или процесс анализа миссии, потребности заинтересованных лиц и процесс определения требований, процесс определения системных требований, процесс определения архитектуры, процесс проектирования, процесс анализа системы, процесс разработки, процесс интеграции, процесс верификации, переходный процесс, процесс валидации
Модели ЖЦ, поддерживаемые методологией	Любая модель ЖЦ
Ролевой состав	Не определен
Типы требований	Функциональные требования, производительность, требования к процессу, интерфейсы, ограничения на проектирование, ограничения на реализацию, критические характеристики качества (здоровье, обеспечение безопасности, надежность, пригодность, поддерживаемость)
Поддержка документирования	Не устанавливает требований к документации в части ее наименований, форматов, определенного содержания, носителей для записи
Использование моделей	Модели архитектуры
Инструментальная поддержка методологии	Возможно использование любых инструментальных средств, связанных с процессами ЖЦ АС
Масштаб АС	АС любых масштабов
Поддержка этапа обследования объекта автоматизации	ДА
Достоинства	Рекомендации по моделированию архитектуры Поддержка процессов ЖЦ систем
Недостатки	Отсутствие требований к архитектуре системы Отсутствие поддержки процесса документирования

Таблица 4

Паспорт методологии по стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010

Название методологии	ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Процессы жизненного цикла программных средств
Стадии / Этапы работ или процессы / деятельности при создании АС	Технические процессы: определение требований правообладателей, анализа системных требований, проектирования архитектуры системы, реализации, комплексирования системы, квалификационного тестирования системы, инсталляции программных средств, поддержки приемки программных средств, функционирования программных средств, сопровождения программных средств, прекращения применения программных средств
Модели жизненного цикла, поддерживаемые методологией	Любая модель ЖЦ
Ролевой состав	Не определен
Типы требований	Функции и возможности системы, требования деловой сферы, организационные и пользовательские требования, требования по безопасности, защищенности, эргономике, интерфейсам, рабочим операциям и сопровождению, проектные ограничения и квалификационные требования
Поддержка документирования	Не устанавливает требований к документации в части ее наименований, форматов, определенного содержания, носителей для записи
Использование моделей	Отсутствует
Инструментальная поддержка методологии	Возможно использование любых инструментальных средств, связанных с процессами ЖЦ АС
Масштаб АС	АС любых масштабов
Поддержка этапа обследования объекта автоматизации	НЕТ
Достоинства	Поддержка всех процессов ЖЦ систем
Недостатки	Отсутствие требований к архитектуре системы Отсутствие поддержки процесса документирования Отсутствие поддержки этапа обследования объекта автоматизации

Таблица 5

Сопоставление стадий/этапов работ или процессов/деятельностей

№ п/п	ГОСТ 34.601-90	ISO/IEC/IEEE 15288:2015	ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010
1.	Формирование требований к АС, Разработка концепции АС, Техническое задание	Бизнес-процесс или процесс анализа миссии, потребности заинтересованных лиц и процесс определения требований, процесс определения системных требований	Определение требований правообладателей, анализа системных требований
2.	Эскизный проект, технический проект	Процесс определения архитектуры, процесс определения проектирования, процесс анализа системы	Проектирование архитектуры системы
3.	Рабочая документация	Процесс разработки, процесс интеграции	Реализация, комплексирование системы
4.	Ввод в действие	Процесс верификации, переходный процесс, процесс валидации	Квалификационного тестирования системы, инсталляции программных средств, поддержки приемки программных средств

По существу, все три стандарта могут быть использованы в части, связанной со стадиями / этапами работ или процессами / деятельностью в равной степени.

2. Сравнение моделей ЖЦ АС

Все стандарты поддерживают любые модели ЖЦ АС, например каскадную, инкрементную и эволюционную или их сочетание [6].

По существу, все три стандарта также могут быть использованы в части, связанной с моделью ЖЦ АС в равной степени.

3. Сравнение ролевого состава

Описание ролевого состава коллектива разработчиков АС и прочих ролей в стандартах не представлено. Для определения ролевого состава методологии можно использовать рекомендации от ведущих корпораций, связанных с созданием методологий разработки ПО, например можно использовать ролевой состав методологии Rational Unified Process от компании IBM.

4. Сравнение типов требований

Детальный анализ типов требований, предъявляемых к АС, показал, что в стандартах ISO/IEC/IEEE 15288:2015, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 по сравнению со стандартом 34.602-89 отсутствует ряд ключевых системных типов требований, без которых создание АС не может быть осуществлено. Такими типами требований для стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010, например, могут являться требования к надежности, требования к транспортабельности для подвижных АС, требования к стандартизации и уни-

фикации, требования к видам обеспечения, требования к документированию, требования по патентной частоте.

Требованиями, без которых создание АС не может быть осуществлено по стандарту ISO/IEC/IEEE 15288:2015, например, также являются требования к документированию, требования к транспортабельности для подвижных АС, требования по надежности, требования по стандартизации и унификации, требования к видам обеспечения, требования по патентной частоте, показатели назначения.

Таким образом, необходимым набором системных требований для создания АС является лишь стандарт 34-й серии, а именно ГОСТ 34.602-89.

5. Сравнение процессов документирования

Ни стандарт ISO/IEC/IEEE 15288:2015, ни стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 не устанавливает требований к документации в части наименований отчетной документации, форматов, определенного содержания, носителей для записи. Для процесса документирования могут быть лишь использованы стандарты 34-й серии (ГОСТ 34.201, РД 50-34.698-90, ГОСТ 34.602-89).

6. Сравнение использования моделей

Стандарт ISO/IEC/IEEE 15288:2015 дает рекомендации только по созданию моделей архитектуры.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 не дает никаких рекомендаций по созданию моделей в процессах ЖЦ АС.

Руководящий документ в составе стандартов 34-й серии, а именно РД 50-34.698-90 представляет рекомендации по созданию

моделей (схем) организационной структуры, структурного комплекса технических средств, функциональной структуры, автоматизации, формы документа (видеокадра). Некоторые модели, представленных в этом стандарте, сопоставимы с моделями архитектуры стандарта ISO/IEC/IEEE 15288:2015, например модель функциональной структуры, схема структурная комплекса технических средств.

Рекомендуется при создании АС создавать модели в соответствии как с рекомендациями РД 50-34.698-90, так и стандарта ISO/IEC/IEEE 15288:2015.

7. Сравнение инструментальной поддержки методологий

Любые инструментальные средства, связанные с процессами ЖЦ АС, могут быть применены при использовании любого из рассмотренных стандартов.

8. Сравнение использования методологий для масштабов АС

АС любых масштабов может создаваться с использованием любой из указанных методологий.

9. Сравнение методологий в части поддержки этапа обследования объекта автоматизации

Стандарты 34-й серии (34.601-90, РД 50-34.698-90), ISO/IEC/IEEE 15288:2015 дают рекомендации в части обследования объекта автоматизации. Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 не дает никаких рекомендаций в части обследования объекта автоматизации.

Рекомендуется при создании АС в части обследования объекта автоматизации использовать как рекомендации стандартов 34.601-90, РД 50-34.698-90, так и стандарта ISO/IEC/IEEE 15288:2015.

10. Сравнение достоинств методологий

Основным достоинством стандартов серии 34 является их самодостаточность для создания АС любых масштабов.

Достоинством стандарта ISO/IEC/IEEE 15288:2015 являются рекомендации по моделированию архитектуры, поддержка процессов ЖЦ систем.

Достоинством ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 является также поддержка процессов ЖЦ систем.

Так как стандарты серии 34 не поддерживают все процессы ЖЦ систем, то при создании АС можно пользоваться ре-

комендациями ISO/IEC/IEEE 15288:2015 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 в части процессов, не связанных непосредственно с созданием АС, если возникнет в этом необходимость.

11. Сравнение недостатков методологий

Основным недостатком стандартов серии 34 является их частичная поддержка процессов ЖЦ АС.

Недостатками стандартов ISO/IEC/IEEE 15288:2015 ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 являются отсутствие поддержки процесса документирования, отсутствие требований к архитектуре системы, а ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 еще и отсутствие поддержки этапа обследования объекта автоматизации.

Указанные недостатки ISO/IEC/IEEE 15288:2015 ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 существенно ограничивают применение указанных стандартов в полном объеме для создания АС.

Выводы

Проведенный сравнительный анализ методологий создания АС на основе стандартов показал следующее.

1. Наиболее рациональной методологией создания АС являются стандарты 34-й серии ГОСТ вследствие их полной самодостаточности. Стандарты 34-й серии ГОСТ представляют собой требования к используемым терминам, требования к стадиям создания АС, типам требований, методам испытаний, к составу и содержанию документации на автоматизированную систему и т.д. Стандарты 34-й серии позволяют избежать ситуаций с недопониманием в различных компаниях разработчиков АС, принимающих участие в одном проекте по созданию АС, т.к. они комплексно ориентированы на единую терминологию, унифицированные стадии создания АС и документирование. Стандарты 34-й серии помогают достичь высокой степени формализации подхода к созданию АС, что позволяет использовать типовые решения, предназначенные для многократного их применения в процессе разработки, внедрения и функционирования АС с целью уменьшения трудоемкости разработки, сроков и затрат на создание АС и ее частей. Стандарты могут быть использованы для АС любых масштабов.

2. Поскольку стандарты 34-й серии не поддерживают все процессы ЖЦ систем, то при создании АС можно пользоваться

рекомендациями ISO/IEC/IEEE 15288:2015 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 в части процессов, не связанных непосредственно с созданием АС, в случае возникновения такой необходимости.

3. Использование моделей при создании АС в стандартах 34-й серии может быть расширено за счет применения моделей архитектуры, представленных в стандарте ISO/IEC/IEEE 15288:2015.

4. При создании АС в соответствии со стандартами 34-й серии можно использовать любые инструментальные средства, поддерживающие этот процесс.

5. Стандарт 34-й серии может быть расширен в части ролей разработчиков АС за счет использования методологий ведущих корпораций, связанных с созданием методологий разработки ПО.

6. Использование в полном объеме ISO/IEC/IEEE 15288:2015 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 для создания АС невозможно, так как стандарты не поддерживают системные требования к архитектуре АС, требования к документированию в части наименований, форматов, опреде-

ленного содержания документов, носителей для записи.

Список литературы

1. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 34.003-84, ГОСТ 22487-77; Введ. 01.01.1992. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 22 с.

2. Золотухина Е.Б., Красникова С.А., Вишня А.С. Управление жизненным циклом информационных систем (продвинутый курс). – М.: курс, НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 119 с.

3. Википедия // Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 06.04.2017).

4. ISO/IEC/IEEE 15288:2002(E) Systems and software engineering – system lifecycle process. – Instead of ISO/IEC 15288:2008. First edition 15.05.2015 // International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission. – 2015. – 116 p.

5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств. – Взамен ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99; Введ. 01.03.2012. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 160 с.

6. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15271-2002. Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 (Процессы жизненного цикла программных средств). – Введ. 05.06.2002. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 37 с.