ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57700.20— 2019

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Общие положения

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «Мимир консалтинг» совместно с Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 700 «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычислительные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2019 г. № 1232-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Общие положения и системные требования 2
5 Общие требования к качеству моделирования динамических рабочих процессов социотехнических систем 5
Библиография 7

Введение

В настоящий момент в Российской Федерации реализуется масштабный проект по созданию «цифровой экономики». Достижение проектных планов требует разработки новых методик управления субъектами экономической деятельности — социотехническими системами (СТС) страны, которые основаны на цифровых моделях деятельности и их дальнейшей реализации.

Разработка нормативного обеспечения поэтапного перехода к цифровой экономике требует от участников экономической деятельности системно-инженерного подхода и унификации широкого спектра применяемых решений в области современных технологий процессного управления на основе математического моделирования. Создание такой нормативной базы позволит создать унифицированное цифровое информационное пространство (УЦИП) для решения задач государственного управления и мониторинга деятельности СТС, обеспечить внедрение современной интеллектуальной модели управления.

Современный уровень развития информационных технологий (ИТ) позволяет и предопределяет использование методов численного моделирования (ЧМ) динамических рабочих процессов (потоков работ) в социотехнических системах (СТС). Для СТС численное моделирование является единственной возможностью оценки качества системы и прогнозирования ее взаимодействия с внешней средой. ЧМ позволяет существенно сократить затраты в ходе анализа, оценки, модификации и реализации архитектуры деятельности СТС.

Настоящий стандарт призван методологически способствовать интеграции внутренних и внешних динамических рабочих процессов (включая технологические) и сквозных процессов формирования целеопределенной ценности СТС на всех этапах жизненного цикла деятельности и должен обеспечить:

- методологическую поддержку реализации цифровой трансформации (ЦТ) системы управления СТС;
- создание единого информационного пространства (ЕИП) СТС;
- согласование и интеграцию ЕИП с УЦИП;
- создание условий реализации ЦТ в рамках решения задачи мониторинга деятельности СТС;
- создание «цифрового двойника» архитектуры деятельности (предприятия) СТС;
- формирование УЦИП интеграции сквозных процессов на отраслевом уровне управления экономикой;
- создание технологии концептуального проектирования для оптимизации разработки новых объектов цифрового производства;
- развитие интеллектуального потенциала и повышение культуры производственных отношений в структурах СТС;
- существенное повышение эффективности деятельности за счет повышения качества принимаемых управленческих решений, снижения уровня искажения ключевых показателей эффективности (КПЭ), снижения числа и последствий операционных рисков и возникновения аварийных ситуаций.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Общие положения

Numerical modeling of dynamic workflows in socio-technical systems. General

Дата введения — 2020—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к методологическим подходам реализации задачи цифровой трансформации социотехнических систем (СТС). К СТС относятся все субъекты экономической деятельности РФ за исключением: индивидуального предпринимательства, микроорганизационных структур, НКО и организационных структур численностью менее 50 человек и объемом выработки менее 1 млн.руб./чел./год.

Объектом стандартизации являются методы анализа, описания, моделирования и программной реализации (цифровой трансформации) динамических рабочих процессов (потоков работ) в социотехнических системах с целью формирования математической модели «цифрового двойника» предприятия и его деятельности, а также этапы реализации проекта по цифровой трансформации СТС.

На основе настоящего стандарта допускается, при необходимости, разрабатывать стандарты, учитывающие особенности выполнения численных моделей конкретных видов социотехнических систем в зависимости от их специфики.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 57700.3 Численное моделирование динамических рабочих процессов в социотехнических системах. Термины и определения

ГОСТ Р 57700.19 Численное моделирование динамических рабочих процессов в социотехнических системах. Требования к архитектуре процессов

ГОСТ Р 57412—2017 Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения

ГОСТ ИСО 9000 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207—2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения

Издание официальное

(принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 57700.3, ГОСТ Р 57700.19, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

объект моделирования: Явление, объект или свойство объекта реального мира.
[ГОСТ Р 57412—2017 пункт 3.1.2]

3.1.2

аспект моделирования: Отдельное свойство или совокупность свойств объекта моделирования, являющихся предметом исследования с помощью моделирования.
[ГОСТ Р 57412—2017 пункт 3.1.3]

3.1.3

моделирование: Изучение свойств и/или поведения объекта моделирования, выполненное с использованием его моделей.
[ГОСТ Р 57412—2017 пункт 3.1.6]

3.1.4 **внешняя среда:** Совокупность активных хозяйствующих субъектов, экономических, общественных и природных условий, национальных и межгосударственных институционных структур, других внешних условий и факторов, действующих в окружении предприятия и влияющих на различные сферы его деятельности.

3.1.5 **открытая система:** Система, которая может существовать лишь при условии активного взаимодействия с окружающей (внешней) средой.

3.1.6 **поток работ:** Последовательность действий, обусловленная логикой взаимосвязи имеющихся ресурсов для достижения/решения поставленной цели, задачи и/или результата с наперед заданными характеристиками и качеством.

3.1.7 **работа:** Акт/действие добавления ценности в совокупный результат по достижению цели.

3.1.8

жизненный цикл: Развитие системы, продукта, услуги, проекта или других изготовленных человеком объектов, начиная со стадии разработки концепции и заканчивая прекращением применения.
[ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207—2010 пункт 4.16]

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БС — большая система;
ЕИП — единое информационное пространство;
МСБ — модель стратегической балансировки;
РТИ — релятивистская теория информации;
СТС — социотехническая система;
ЧМ — численное моделирование;
ЦТ — цифровая трансформация.

4 Общие положения и системные требования

4.1 Процессное управление деятельностью организации не имеет смысла без цифровой трансформации/цифровизации. Это положение является существенным ограничением при внедрении процессного управления так как, процессное управление (управление потоками работ) не может состояться без соответствующего уровня поддержки деятельности автоматизированными, интеграционными информационно-коммуникационными и аналитическими системами, что по сути является цифровой

трансформацией деятельности СТС. На рисунке 1 изображена интеграционная модель архитектуры предприятия, демонстрирующая ее многослойную структуру (см. [1])*.

Модель архитектуры СТС (адаптировано по стандарту NIST)

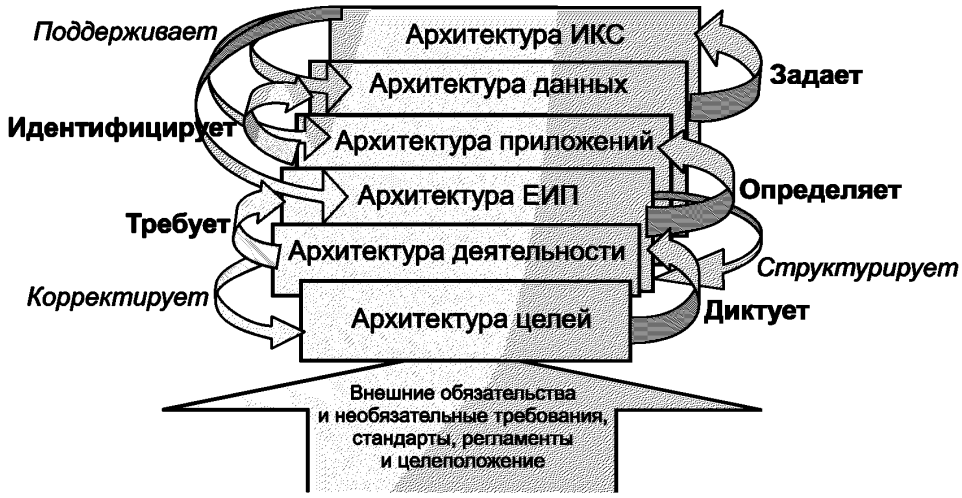

Рисунок 1 — Интеграционная модель архитектуры предприятия

4.2 Внедрение процессного управления должно происходить «сверху — вниз». Это направление соответствует переходу к заданию «архитектуры целей» в форме императивного выполнения требований внешней среды и дальнейшего задания «архитектуры деятельности») и сопровождаться параллельно-последовательным внедрением средств автоматизации (цифровой трансформации) информационного обеспечения деятельности в потоках работ, формированием, обучением, воспитанием новых знаний и культуры производственных отношений, основанных на рефлексии (кроме претензии на прибыль в рефлексивном отношении существуют разные социальные аспекты деятельности и мотивации).

4.3 При этом необходимо инициировать процесс встречного движения «снизу — вверх», синхронизируя автоматизируемые/моделируемые подпроцессы и функции с процессами и функциями «верхнего» уровня (на рисунке 1 обратные связи отображены курсивом направлениями «поддерживает, структурирует, корректирует»).

4.4 Фактически это означает интеграцию и синхронизацию деятельности и ИТ. Для решения этой задачи создается МСБ. МСБ устанавливает правила принятия решений относительно систем поддержки информационного обмена между функциональными системами класса баз данных, баз знаний, управления ресурсами или финансовых систем. Эти правила учитывают объемы и интенсивности информационных потоков, их форматы, участников и их характеристики по подготовленности к управлению цифровыми потоками информации.

4.5 Информационная автоматизация / ЦТ деятельности должна носить интеграционный характер в соответствии с [3], т. е. идеологически связывать все ресурсы в единый целенаправленный сквозной процесс, имея в качестве приоритетной цели построение ЕИП СТС.

4.6 Теоретической основой для разработки данного стандарта является РТИ для динамических процессов применительно к социотехническим системам. С этой точки зрения существенным для описания и моделирования динамических рабочих процессов лежит понимание преобразования «П» информации «И» СТС в знание «З», требуемого для принятия адекватного решения и следующие аксиомы (в РТИ «И» эквивалентно энтропии, а «З» — негэнтропии):

- условие развития системы. СТС является частью некоторой БС и развивается, прогрессирует только потому, что она преследует некоторую поставленную БС перед ней цель «Ц»;

---

* Доказательство утверждения о «единстве» процессного управления и цифровой трансформации приведено в монографии [2].

- условие достижения качества управления. В процессе достижения цели «Ц» система «СТС» воспринимает (ищет) информацию «И» из окружающей среды и использует ее для поиска оптимума внутренней структуры информации при разрешении неопределенности (конкретной задачи), в результате чего увеличивается знание/негэнтропия «З» и оказывается возможным адекватное воздействие/реакция на окружающую среду;

- информационно-структурная энтропия «Э» системы определяется отношением прироста информации «И» к знанию/негэнтропии «З» и является неубывающей функцией из-за задержки преобразования «П»;

- исчислимость (значение) энтропии системы «Э», определяемая теоремой К.Шенона, является размерным индикатором интеллекта СТС и позволяет проактивно контролировать моменты и места формирования операционных рисков, информационных сбоев, нарушений информационной безопасности, потери качества управления и устойчивости системы.

4.7 СТС является открытой системой, поэтому при моделировании ее рабочих процессов необходимо учитывать воздействие внешней среды, с учетом того, что собственные стратегические цели СТС определяются внешней средой. Ниже приведено уточненное определение СТС, где акцентируется взаимодействие человека и технико-технологических факторов труда, и СТС является синтезом следующих подсистем:

- техническая, которая включает технические средства, инструменты и технологии, преобразующие вход в выход, способом, который улучшает экономическую эффективность организации и создает ценность для внешней среды;

- социальная средой, которая включает знания, умения, ценностные установки и волю, образуя при этом целеопределенную интеллектуальную среду;

- интеллектуальная среда, которая реализует задачи СТС в ЕИП посредством коммуникации между ее агентами (носителями интеллекта естественного или искусственного), при этом (т.к. никакая коммуникация невозможна без роста энтропии) интеллектуальная среда является источником роста энтропии в рамках ЕИП;

- подсистема внешней среды, включающая социальные ценности, общественные и государственные институты с которыми взаимодействует СТС, а также системы/организации, являющиеся субъектами экономических отношений в рамках отраслевых сквозных процессов деятельности и иных отношений, или выступающие конкурентами.

4.8 Миссия СТС является социально-значимой декларацией интерпретации целеопределения БС и формирует стратагему СТС, которая в свою очередь определяет ландшафт стратегических целей СТС на определенный, но длительный (более 3 — 5 лет), интервал времени.

4.9 Любая СТС относятся к БС, которые могут быть представлены совокупностью подсистем постоянно уменьшающегося уровня сложности вплоть до элементарных подсистем, выполняющих в рамках данной БС элементарные базовые функции, образуя в ходе цифровой трансформации структуру «цифровой матрешки».

4.10 Большая система не имеет аксиоматического определения, поэтому БС может быть определена только через ее свойства, такими как:

- сложная иерархическая (многоуровневая) система;

- наличие глобального и локального критериев качества, характеризующих функционирование подсистем (многокритериальность);

- наличие контуров (каналов) обратной связи;

- квази-автономность подсистем;

- адаптация к внешним и внутренним изменениям;

- самоорганизация (способность принятия адекватных решений на уровнях возникновения проблем);

- эволюция (рефлексивное развитие всей системы в целом);

- стабилизация иерархических уровней (взаимная информационная балансировка);

- высокая надежность (устойчивость к внешним и внутренним информационным возмущениям/атакам/искажениям и т.д.).

4.11 ЧМ динамических рабочих процессов СТС, как сложных объектов иерархического типа, предполагающих декомпозицию стратегических целей системы до уровня соответствующих процессов деятельности, подпроцессов, процедур, задач и действий должно производиться на основе принципа сохранения соответствия уровней декомпозиции моделям.

4.12 ЧМ динамических рабочих процессов СТС должно заключаться в последовательном анализе и моделировании отдельных ее компонентов с последующим установлением связей между моделями разного уровня моделирования (процессной иерархии). Модель верхнего уровня иерархии формируется как объединение моделей компонентов нижележащего уровня, а взаимодействие процессов моделируется с установлением координирующих связей между взаимодействующими уровнями.

4.13 При декомпозиции ландшафта стратегических целей СТС должны соблюдаться следующие условия:

- баланс мощностей — на каждом уровне декомпозиции процессы должны обладать одинаковой мощностью, т. е. сопоставимы;
- на одном уровне декомпозиции не должно быть взаимозависимых целей;
- цели каждого уровня должны обладать конкретностью, размерностью, достижимостью, адекватностью уровню и измеримостью по времени;
- установлены базовые элементарные подсистемы, которые выполняют фундаментальные функции в большой системе. Элементарной подсистемой в иерархии процессов СТС является действие. Элементарная подсистема не подлежит дальнейшей дискретизации в данной модели.

5 Общие требования к качеству моделирования динамических рабочих процессов социотехнических систем

5.1 Этапу моделирования рабочих процессов (потоков работ) должен предшествовать этап формирования архитектуры деятельности СТС на основании построенного ландшафта стратегических целей, в котором центральным интегрирующим аспектом является построение сквозного процесса деятельности СТС и выделенных групп процессов: управляющих, основных и вспомогательных. Формирование архитектуры деятельности СТС позволяет:

- создать формальное описание СТС как БС;
- сформировать единый понятийный аппарат для эффективного взаимодействия разнообразных по задачам и интересам структур СТС;
- увидеть и проинтегрировать аспекты деятельности, которые могут остаться в тени, в результате использования специализированных методик и подходов к моделированию (BPM, BSC, FDC, Lean, SWOL, ГОСТ ИСО 9000, организационное проектирование и т. д.);
- повторное использование компонентов и решений в масштабе СТС, в первую очередь рост знания системы;
- системное управление текущим состоянием СТС и перспективным, в результате цифровой трансформации.

5.2 При ЧМ рабочих процессов СТС необходимо руководствоваться принципом развития (открытости): модели должны разрабатываться с учетом возможности пополнения и обновления их функций и состава без нарушения их функционирования [3].

5.3 При разработке математической модели динамической системы рабочих процессов СТС необходимо учитывать, что СТС является БС и обладает набором свойств, которые проявляются комплексно, кумулятивно, и/или одновременно. Разрабатываемые модели процессов следует проверять на соответствие следующим требованиям: неаддитивность, эмерджентность, синергичность, целостность, обособленность, централизованность, адаптивность, совместимость и обратная связь системы.

5.4 Дополнительно к 5.3 для основных компонентов, подсистем и рабочих процессов оцениваются параметры обобщенной энтропии системы с учетом их весовых коэффициентов в материально-информационном балансе (см. [1], [4]). Эти параметры характеризуют устойчивость и управляемость СТС.

5.5 При разработке моделей для ЧМ динамических рабочих процессов СТС должны быть выполнены следующие общесистемные требования:

- наличие единого хранилища моделей (репозитария), данных и информации о моделируемых процессах и их участниках (компетенции, квалификации, тесты, психоэмоциональные параметры совместимости и т. д.);
- использование при ЧМ унифицированных нотаций и стандартов для форматов, данных, ПО;
- обеспечение возможности отслеживания изменения в процессных моделях, ПО и данных на протяжении всего жизненного цикла СТС;

- обеспечение возможности сохранения событий, изменений (ролевые, полномочий, замещений, адаптационные и инновационные), реализации операционных рисков и/или преступлений (см. [4]), произошедших в СТС, и отслеживания соответствующих им решений.

5.6 На всех этапах проведения проекта цифровой трансформации СТС необходимо обеспечивать качество модельного рассмотрения, построения и согласования объектов моделирования от ландшафта стратегических целей до функциональных модулей, что достигается в результате структурирования качества модели цифрового двойника на пять критериев (см. 5.6.1—5.6.5).

5.6.1 Синтаксическое качество, где — все используемые символы, высказывания, связи и логика соответствуют словарю и синтаксису используемого языка моделирования; в основе лежит соглашение о моделировании, в котором оговариваются все особенности синтаксиса.

5.6.2 Семантическое качество, где отражается степень адекватности модели к реальности, как для «как — есть», так и для «как — будет»; все используемые символы и высказывания правильны и релевантны решаемой задаче; модель содержит только релевантные задаче символы и высказывания, которые правильны; и определяется двумя свойствами — полнотой и достаточностью.

5.6.3 Прагматическое качество (экономическая эффективность или ценность модели), где обеспечивается степень детализации реального объекта и его внутренних свойств; социальная восприимчивость модельного языка и образа модели реальности; необходимое и достаточное описание модели в зависимости от требований внешней среды и соответственно решаемых задач; не имеет строго формальной категоризации, но имеет существенное влияние на результат моделирования и последующею цифровую трансформацию.

5.6.4 Четвертым критерием является сопоставимость модели принятым в организации нормам, правилам и стандартам, сюда относится оформление модели в соответствующем формате, принятом в организации, доступность ее на общем ресурсе, название модели, нумерация, правильная версионность и т. п.

5.6.5 Пятым критерием является актуализация модели, то есть ее обновление вместе с изменениями в организации. Этот критерий для процессного подхода является обязательным требованием, его невыполнение является причиной:

- деградации процессного управления в классическое функционально-пирамидальное,
- пессимизма менеджеров относительно нужности моделирования процессов,
- предубеждения рядовых сотрудников, и демотивации всей рабочей группы.

5.7 Выполнение критериев 5.6.1—5.6.3 позволяет сертифицировать модель для использования. Критерий 5.6.4 является по сути блокирующим, но он блокирует не саму модель, а сущность деятельности, т. к. противоречия, выявленные на этом этапе, могут свидетельствовать о существенных расхождении в понимании сути моделируемых объектов, процессов на разных уровнях менеджмента и руководства, что означает необходимость пересмотра целей моделирования, методов и форм управления, а также отчетной справочной документации. Критерий 5.6.5 становится актуальным при выполнении первых четырех.

5.8 Все этапы численного моделирования архитектуры процессного управления СТС должны проходить верификацию, валидацию и сертификацию (см. [5]), при этом:

- верификация — синтаксическое качество, которое определяется различными автоматизированными процедурами контроля в соответствующих инструментальных методиках и языках моделирования;
- валидация — семантическое качество, которое достигается в результате имитационного моделирования или интерпретации на естественном языке;
- сертификация — прагматическое качество, которое достигается в процессе подтверждения правильности, адекватности и нужности модели для ее реализации в автоматизированной системе управления — цифровом двойнике деятельности СТС.

Библиография

[1] National Institute of Standards and Technology Special Publication 500—292 Natl. Inst. Stand. Technol. Special Publication 500—292. September 2011

[2] Громов А.И., Фляйшман А., Шмидт В. Управление бизнес-процессами: современные методы: Монография / Под редакцией А.И. Громова. — М.: Юрайт, 2016. — 368 с.

[3] РД 50-680—88 Методические указания. Автоматизированные системы. Общие положения

[4] Risk Management Guide for information Management Systems. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. Computer Security. NIST Special Publication 800-30. July 2002

[5] CobIT Open Standards. 5th Edition. Management Guidelines. IT Governance Institute. ISACF, 2013

УДК 004:005:006:354 ОКС 35.240, 01.040.01

Ключевые слова: социотехническая система, стратегическое целеопределение, архитектура деятельности, цифровая трансформация, процессное управление, моделирование, численное моделирование, динамические рабочие процессы

БЗ 12—2019/157

Редактор *Е.А. Моисеева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 25.11.2019. Подписано в печать 23.12.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru