|  |
| --- |
| ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВОПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ |
|  | НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | ГОСТ Р 10.ХХ.ХХХХ—(проект, редакция 1) |

Единая система информационного моделирования

Строительная информационная модель

Правила построения

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва

2021

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Национальной Ассоциацией инженеров-консультантов в строительстве (НАИКС)

2 ВНЕСЁН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от №

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 ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет ([www.rst.gov.ru](http://www.rst.gov.ru)).

В Российской Федерации 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](#_Toc76639565)

[2 Нормативные ссылки 2](#_Toc76639566)

[3 Термины и определения 3](#_Toc76639567)

[3.1 Термины и определения, относящиеся к моделям 4](#_Toc76639568)

[3.2 Термины и определения, относящиеся к строительной продукции 7](#_Toc76639569)

[3.3 Термины и определения, относящиеся к строительному производству 10](#_Toc76639570)

[3.4 Термины и определения, относящиеся к технологиям и методам строительства 12](#_Toc76639571)

[3.5 Термины и определения, относящиеся к календарно-сетевому планированию 13](#_Toc76639572)

[3.6 Термины и определения, относящиеся к процессам и ресурсам 17](#_Toc76639573)

[3.7 Термины и определения, относящиеся к организационным единицам 18](#_Toc76639574)

[4 Обозначения и сокращения 19](#_Toc76639575)

[5 Основные положения строительной информационной модели 20](#_Toc76639576)

[5.1 Цели использования 20](#_Toc76639577)

[5.2 Сценарии и порядок использования 22](#_Toc76639578)

[6 Принципы структурирования строительной информационной модели 39](#_Toc76639579)

[7 Структура строительной информационной модели 41](#_Toc76639580)

[8 Основные принципы построения строительной информационной модели 44](#_Toc76639581)

[9 Состав строительной информационной модели 46](#_Toc76639582)

[10 Принципы формирования элементного состава строительной информационной модели 48](#_Toc76639583)

[11 Требования к программно-аппаратному оснащению 50](#_Toc76639584)

[Приложение А Примеры структур строительной информационной модели 53](#_Toc76639585)

[А.1 Структура промышленной стройки 53](#_Toc76639586)

[А.2 Структура инфраструктурной стройки 56](#_Toc76639587)

[А.3 Структура жилой стройки 58](#_Toc76639588)

[Приложение Б Пример структур отдельных систем ОКС 60](#_Toc76639589)

[Б.1 Архитектурно-строительные системы 60](#_Toc76639590)

[Б.2 Система отопления, вентиляции и кондиционирования 62](#_Toc76639591)

[Б.3 Система электроснабжения 63](#_Toc76639592)

[Б.4 Система освещения 63](#_Toc76639593)

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях обеспечения единства понятий, принципов и терминологии в строительном моделировании, а также установления базовых требований к строительной информационной модели и её составляющих, цифровых информационных моделей, в рамках их структур и состава так, чтобы:

* обеспечить целостность, полноту, непротиворечивость, точность, достоверность, своевременность, актуальность, преемственность и согласованность данных в информационных потоках между реализуемыми сценариями использования информационных моделей для задач подготовки и реализации строительных проектов;
* заложить системные основы для построения единого информационного пространства для участников строительного проекта, повысив оперативности получения ими информации, повысить качество отчётности и прогнозных оценок;
* снизить трудоёмкость проработки различных вариантов и сценариев реализации инвестиционно-строительных проектов с целью поиска наиболее рационального с точки зрения экономической эффективности и организационно-технологической надёжности;
* облегчить повторное использование типовых организационно-технологических решений, включая возможность проведения их сравнительного анализа.

Это, в свою очередь, позволяет:

* повысить уровень зрелости применения современных технологий информационного моделирования в управлении инвестиционно-строительными проектами;
* повысить привносимую строительным инжинирингом добавленную ценность в проекты за счёт вариативного поиска наиболее эффективных и надёжных организационно-технологических решений;
* повысить управляемость и надёжность реализации проектов в целевых границах;
* снизить непроизводственные издержки участников инвестиционно-строительного проекта, повысить рентабельность их деятельности;
* повысить конкурентоспособность строительных компаний;
* осуществить интеграцию строительной деятельности в экосистему цифровой экономики.

|  |
| --- |
| НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |
| Единая система информационного моделированияСТРОИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬПравилапостроенияTheunifiedsystemofinformationmodeling.Constructioninformationmodel. Rulesforbuilding a model |
| Дата введения — 2021 —ХХ— ХХ |

# Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные понятия и принципы построения строительных информационных моделей, которые могут использоваться:

* заказчиками, техническими заказчиками, которые хотят быть уверенными в способности строительных организаций реализовывать проекты в установленных целевых границах (время, стоимость, качество);
* строительными организациями, стремящимися к устойчивому успеху посредством внедрения технологий информационного моделирования в подготовку и реализацию строительных проектов;
* организациями, которые хотят быть уверенными в своей цепочке поставок, и в том, что их требования к продукции и услугам будут выполнены поставщиками;
* организациями и заинтересованными сторонами, которые стремятся улучшать взаимодействие через общее понимание терминологии, используемой в строительном моделировании;
* организациями, проводящими оценку соответствия требованиям единой системы информационного моделирования;
* поставщиками, которые проводят обучение, оценку или консультирование в области строительного моделирования;
* разработчиками стандартов организаций.

Настоящий стандарт может применяться организациями любого типа, включая государственные, частные или общественные организации, в отношении строительных проектов любых видов, независимо от их сложности, масштаба или продолжительности.

# Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации

ГОСТ Р ИСО 10007-2019 Менеджмент качества. Руководящие указания по менеджменту конфигурации

ГОСТ Р ИСО 21500-2014 Руководство по проектному менеджменту (Переиздание)

ГОСТ Р ИСО 31000-2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство (Переиздание)

ГОСТ Р ИСО 6707-1-2020 Здания и сооружения. Общие термины

ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (Издание с Поправкой)

СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3)

СП 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

# Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

## Термины и определения, относящиеся к моделям

**информационная модель объекта капитального строительства** (ИМ ОКС): Совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства.

[Градостроительный кодекс РФ, глава 7, статья 1, пункт 10.3]

**цифровая информационная модель** (трёхмерная модель): Электронный документ в составе информационной модели объекта капитального строительства (ИМ ОКС), представленный в цифровом объектно-пространственном виде.

[СП 333.1325800.2020, пункт 3.1.6]

Примечание— Примерами цифровой информационной модели (ЦИМ) являются цифровая информационная модель объекта капитального строительства (ЦИМ ОКС), инженерная цифровая модель местности (ИЦММ) и другие виды цифровых информационных моделей, применяемых для различных целей.

**цифровая информационная модель объекта капитального строительства** (ЦИМ ОКС): Совокупность взаимосвязанных инженерно-технических и инженерно-технологических данных об объекте капитального строительства, представленных в цифровом объектно-пространственном виде.

[СП 333.1325800.2020, пункт 3.1.4]

**инженерная цифровая модель местности** (ИЦММ): Совокупность взаимосвязанных инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических данных, инженерно-геотехнических данных и данных о территории объекта капитального строительства, представленных в цифровом виде для автоматизированного решения задач управления процессами на жизненном цикле объектов капитального строительства.

[СП 333.1325800.2020, пункт 3.1.5]

**атрибутивные данные**: Существенные свойства элемента цифровой информационной модели, определяющие его характеристики, представленные в виде алфавитно-цифровых символов.

[СП 333.1325800.2020, пункт 3.1.9]

**геометрические данные**: Данные, определяющие размеры, форму и пространственное расположение элемента цифровой информационной модели.

[СП 333.1325800.2020, пункт 3.1.10]

**строительное представление цифровой информационной модели** (СП ЦИМ): Цифровая информационная модель, сформированная из ЦИМ проектных решений (как частный случай из ЦИМ ОКС и/или ИЦММ) в структуре и логике технологии строительного производства и наполненная связанными с ней атрибутивными данными.

**календарно-сетевой график** (КСГ): динамическая модель производственного процесса, отражающая технологическую последовательность выполнения комплекса работ с учётом физического объема и потребностей в ресурсах, сбалансированная в рамках имеющихся ограничений.

**строительная цифровая информационная модель** (СЦИМ): Совокупность взаимосвязанных организационно-технологических решений основных и вспомогательных строительных процессов, представленные в едином цифровом объектно-пространственном и временном виде (объединение СП ЦИМ и КСГ в единую модель).

Примечание — Строительная цифровая информационная модель является частью строительной информационной модели и отвечает на вопросы: что, в каком объёме и каким образом, в какие сроки и какими ресурсами должно быть построено; текущий статус выполнения работ и затраченных ресурсов; прогнозные оценки по срокам и ресурсам.

**логистическая модель** (ЛМ): Совокупность организационно-технологических решений обеспечивающих строительных процессов, основанные и взаимоувязанные с СЦИМ, и представленные в цифровом виде.

**записи строительного производства** (ЗСП): объективные свидетельства (сведения, документы и материалы, подтверждающие наличие или истинность чего-то), фиксируемые в цифровом виде по ходу строительного производства, необходимые для контроля хода выполнения работ.

**строительная информационная модель** (СИМ): Информационная модель, используемая для планирования и организации строительного производства, контроля хода выполнения работ, включая разработку корректирующих и предупреждающих мероприятий, с целью реализации работ в заданных проектом границах (время, стоимость, качество).

Примечание — Основными составляющими СИМ являются сводные СЦИМ (включает объекты капитального строительства проекта, местность, временные здания и сооружения, основные ведущие машины и механизмы, необходимые для осуществления строительного производства), ЛМ и ЗСП.

**цифровой двойник** (digital twin): Программно-аппаратный комплекс, реализующий комплексную динамическую модель для исследования и управления деятельностью социотехнической системы.

## Термины и определения, относящиеся к строительной продукции

**объект капитального строительства, объект строительства**(construction works; construction, US): Все, что строится или является результатом строительной деятельности.

[ГОСТ Р ИСО 6707-1-2020, подпункт 3.1.1.1]

**стройка**: Совокупность зданий и сооружений различного назначения, новое строительство и/или реконструкция которых осуществляется, как правило, по единой проектно-сметной документации в объёме, определенном сводной сметой или сводкой затрат.

Примечание — Понятиеобъект капитального строительства (ОКС) может совпадать с понятием «стройка», если на строительной площадке по проекту возводится и/или реконструируется только один объект основного назначения, без строительства подсобных и вспомогательных объектов.

**очередь строительства**: Часть стройки, состоящая из группы зданий, сооружений и устройств, ввод которых в эксплуатацию обеспечивает выпуск продукции или оказание услуг, предусмотренных проектом.

Примечание — Очередь строительства может состоять из одного или нескольких пусковых комплексов.

**пусковой комплекс**:Совокупность объектов строительства (или их частей) основного, подсобного и обслуживающего назначения, энергетического, транспортного и складского хозяйства, связи, инженерных коммуникаций, охраны окружающей среды, благоустройства, обеспечивающих выпуск продукции для данного пускового комплекса и нормальные санитарно-бытовые условия труда для работающих, согласно действующим нормам.

**узел**:Конструктивно и технологически обособленная часть подлежащего возведению промышленного комплексаи/илиобъекта строительства, техническая готовность которой после завершения строительно-монтажных работ позволяет провести пусконаладочные работы и опробование агрегатов, механизмов и устройств.

**строительный узел**: Здание (сооружение) или их группа выраженного функционального назначения или его конструктивно обособленная часть, в пределах которой производятся строительно-монтажные работы до технической готовности, необходимой для передачи узла, под механомонтажные работы.

Примечание — Основным критерием при определении состава и границ строительного узла является необходимость создания геометрической неизменяемости части здания и возможно близкое совпадение с границами технологических узлов.

**технологический узел**: Конструктивно обособленная часть технологической линии или установки, в границах которой производятся строительно-монтажные работы до технической готовности, необходимой для проведения наладки и опробования агрегатов, механизмов и устройств.

**здание** (building):Объект капитального строительства стационарный, с полностью или частично замкнутым контуром, одним из основных предназначений которого является пребывание в нем людей или протекание производственных процессов.

[ГОСТ Р ИСО 6707-1-2020, подпункт 3.1.1.3]

**сооружение** (civil engineering works; civil engineering project, US): Объект капитального строительства, в частности, такие сооружения, как дамба, мост, дорога, железная дорога, взлетно-посадочная полоса, инженерные коммуникации, трубопровод, канализационная система или результат дноуглубительных работ, земляных работ, геотехнических процессов, за исключением зданий и относящихся к ним строений на территории строительной площадки.

[ГОСТ Р ИСО 6707-1-2020, подпункт 3.1.1.2]

**ярус:**Часть здания (сооружения), условно ограниченная по высоте и представляющая собой единое целое в объёмно-планировочном, техническом или конструктивном отношении. В жилищном строительстве ярус соответствует этажу здания.

**этаж**: часть здания между высотными отметками верха перекрытия или пола по грунту и верха вышерасположенного перекрытия (покрытия), включающая пространство высотой в чистоте (от пола до потолка) 1,8 м и более.

[СП 54.13330.2016, подраздел 3.31]

**захватка**: Участок, отводимый бригаде для выполнения задания в течение определенного времени и получения законченной продукции

**делянка**: Участок, отводимый звену для бесперебойной работы в течение смены

**фронт работ**: Суммарная протяжённость (площадь) рабочих мест, необходимая для работы бригады или звена в течение определенного срока без вынужденных перерывов в работе.

## Термины и определения, относящиеся к строительному производству

**строительный процесс** (construction process):Процесс, использующий строительные ресурсы для достижения результатов строительства.

[ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015, пункт 3.3.2]

**результат строительства** (construction result): Строительный объект, образованный или приведенный в измененное состояние в результате одного или нескольких строительных процессов с использованием одного или нескольких строительных ресурсов.

[ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015, пункт 3.4.6]

**строительное производство**: Производственная система, реализующая производственный процесс, приводящий к законченному результату строительства, отвечающему установленным целевым показателям проекта.

**технология строительного процесса**: Система взаимодействия необходимых ресурсов (материальных, технических, энергетических, трудовых и временных), учитывающая соответствующие правила и ограничения, для достижения результата строительного процесса.

**технология возведения строительных объектов**: Система взаимодействия строительных процессов, учитывающая соответствующие правила и ограничения, для достижения результата по возведению строительного объекта (комплекса, элемента).

**технология строительного производства**: Система решений по технологиям возведения строительных объектов и технологиям строительных процессов для конкретного строительного проекта.

**организационно-технологические решения** (ОТР): Система организационных мероприятий и решений по технологии строительного производства для конкретного строительного проекта.

**надёжность организационно-технологическая** (ОТН): Способность организационных и технологических (в том числе экономических) решений с заданной вероятностью обеспечивать достижение заданного результата функционирования системы строительного производства в условиях случайных возмущений, присущих строительству.

**планирование строительного производства**: Распределение ресурсов (материальных, технических, энергетических, трудовых, временных и денежных) в соответствии с выбранным вариантом организационно-технологических решений для достижения прогнозируемых результатов функционирования строительного производства.

Примечание — Планирование разделяется на перспективное (многолетнее) и текущее (годовое). Реализация текущего планирования достигается через организацию строительного производства, а также текущее и оперативное управление им.

**организация строительного производства**: Осуществление организационных мероприятий по приведению строительного производства в соответствие намеченным планам.

**мониторинг строительного производства**: Определение соответствия фактической производственной деятельности плановым показателям проекта.

**управление строительным производством**: Перераспределение во времени и пространстве предусмотренных планированием ресурсов (материальных, технических, трудовых и денежных) для достижения заданного результата в процессе функционирования системы строительного производства, которая в силу своего вероятностного характера отклоняется от заданных параметров.

Примечание — Управление разделяется на текущее (годовое) и оперативное (месячное, суточное).

## Термины и определения, относящиеся к технологиям и методам строительства

**технологичность**: Совокупность технических свойств объемно-конструктивных решений строительных объектов, характеризующих их соответствие требованиям строительного производства и эксплуатации и определяющих величину вновь созданных стоимостей в процессах изготовления конструкций, их транспортирования и возведения зданий.

Примечание — Является основной комплексной характеристикой технического уровня и совершенства проекта, предопределяющей на стадии проектирования объекта организационно-технологическую надежность строительного производства.

**узловой метод строительства**:Членение сложных крупных промышленных объектов и комплексов на конструктивные, технологически обособленные узлы и создание на этой основе системы подготовки и реализации строительного производства, позволяющей проводить пусконаладочные работы и сдачу в эксплуатацию узлов.

Примечания

Применение узлового метода строительства позволяет:

- четко координировать работу в пределах каждого узла и по комплексу в целом;

- создать надежную основу для планирования строительно-монтажных работ, комплектования материально-технических и трудовых ресурсов, оперативного управления и диспетчерского контроля за ходом строительства;

- обеспечить необходимую детализацию организационно-технологической документации на всех уровнях управления строительным производством;

- обеспечить максимальное совмещение работ и организовать поточное производство строительно-монтажных работ на основе долговременных специализированных потоков;

- сконцентрировать и наиболее рационально использовать материально-технические трудовые ресурсы;

- определить интенсивную загрузку и ритмичную работу организаций и участников всего периода строительства.

**поточный метод строительства** (строительный конвейер): Метод выполнения строительных процессов, при котором обеспечивается планомерный, ритмичный выпуск готовой строительной продукции на основе непрерывной и равномерной работы трудовых коллективов, обеспеченных своевременной и комплектной поставкой всеми необходимыми видами ресурсов.

## Термины и определения, относящиеся к календарно-сетевому планированию

**иерархическая структура продукта** (product breakdown structure, PBS): Представление результатов проекта (готового продукта), описывает состав и иерархию компонентов продукта.

Примечание— Иерархическая структура продукта является основой для построения иерархической структуры работ (work breakdown structure, WBS) календарно-сетевого графика.

**базовый план** (baseline): Основа для сравнения, отслеживания и мониторинга показателей выполнения проекта.

[ГОСТ Р ИСО 21500-2014, подраздел 2.3]

**мониторинг** (monitoring): Определение статуса системы, процесса, продукции, услуги или действия.

[ГОСТ Р ИСО 9000-2015, пункт 3.11.3]

Примечания

1 Для определения статуса может возникнуть необходимость проверить, проконтролировать или отследить.

2 Мониторинг, как правило, является определением статуса объекта (3.6.1), выполняемым на различных этапах или сроках.

**контроль** (control)[[1]](#footnote-2): Сравнение фактических показателей выполнения с плановыми показателями, анализ отклонений и осуществление, при необходимости, соответствующих корректирующих и предупреждающих действий.

[ГОСТ Р ИСО 21500-2014, подраздел 2.6]

**корректирующее действие** (corrective action): Указания и действия по изменению способов выполнения работ, нацеленные на приведение показателей выполнения проекта в соответствие с планом.

[ГОСТ Р ИСО 21500-2014, подраздел 2.7]

**предупреждающие действия** (preventive action): Предписания и конечные действия, предназначенные для внесения изменений в текущую работу с целью исключения или сокращения потенциальных отклонений от существующего плана работ.

[ГОСТ Р ИСО 21500-2014, подраздел 2.11]

**эффективность** (efficiency): Соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами.

[ГОСТ Р ИСО 9000-2015, пункт 3.7.10]

**результативность** (effectiveness): Степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов.

[ГОСТ Р ИСО 9000-2015, пункт 3.7.11]

**риск** (risk): Следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей.

[ГОСТ Р ИСО 31000-2019, подраздел 3.1]

Примечания

Примечание 1 - Под следствием влияния неопределенности необходимо понимать отклонение от ожидаемого результата или события (позитивное и/или негативное).

Примечание 2 - Цели могут быть различными по содержанию (в области экономики, здоровья, экологии и т.п.) и назначению (стратегические, общеорганизационные, относящиеся к разработке проекта, конкретной продукции и процессу).

Примечание 3 - Риск часто характеризуют путем описания возможного события и его последствий или их сочетания.

Примечание 4 - Риск часто представляют в виде последствий возможного события (включая изменения обстоятельств) и соответствующей вероятности.

Примечание 5 - Неопределенность - это состояние полного или частичного отсутствия информации, необходимой для понимания события, его последствий и их вероятностей.

**учет статуса конфигурации** (configuration status accounting): Записи и отчеты в установленной форме данных о конфигурации, о статусе предложенных изменений и состоянии внедрения одобренных изменений.

[ГОСТ Р ИСО 10007-2019, подраздел 3.4]

**прослеживаемость** (traceability): Возможность проследить историю, применение или местонахождение объекта.

[ГОСТ Р ИСО 9000-2015, пункт 3.6.13]

## Термины и определения, относящиеся к процессам и ресурсам

**процесс**(process): Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы.

[ГОСТ Р ИСО 9000-2015, пункт 3.4.1]

**рабочий процесс простой**: Совокупность технологически связанных между собой рабочих операций, характеризующаяся однородностью создаваемой продукции, осуществляемых одним рабочим или группой рабочих (звеном или специализированной бригадой).

Примечание — Каждая рабочая операция состоит из рабочих приёмов, которые включают рабочие движения. Рабочие приёмы и движения выполняет один рабочий.

**рабочий процесс комплексный**: Совокупность одновременно осуществляемых разнородных рабочих простых процессов, находящихся во взаимной организационной и технологической зависимости, и связанных единством конечной продукции.

Примечание — Комплексный рабочий процесс, как правило, выполняется группой согласованно работающих исполнителей различных специальностей и разной квалификации (комплексной бригадой).

**ресурс** (resource): Активы организации, которые используются или потребляются в ходе выполнения процесса.

**ресурс материальный**:ресурс, целиком потребляющийся в каждом производственном цикле, который переносит свою стоимость сразу и полностью на строительный продукт, в состав которого он вошёл.

Примечание —Например, арматура, бетонная смесь, сыпучие материалы и т.п.

**ресурс технический**: Ресурс, который участвует и обслуживает производственный строительный процесс в течение длительного времени, участвует во многих производственных циклах, сохраняет в процессе производства свою первоначальную форму, переносит по частям свою стоимость на продукцию, выполненную с его участием.

Примечание —Например, строительные машины и механизмы, инструмент, оснастка и т.п.

**ресурс трудовой**: Люди, составляющие рабочую силу организации.

**ресурс энергетический**: Носитель энергии, энергия которого используется при строительстве.

**ресурс денежный**: Сумма денег, служащая для приобретения всех других ресурсов (материальных, технических, трудовых и энергетических), носит универсальный характер и является обобщающим показателем.

**ресурс времени**: Запас времени, отведённый для выполнения работы.

## Термины и определения, относящиеся к организационным единицам

**организация** (organization): Лицо или группа людей, связанные определенными отношениями, имеющие ответственность, полномочия и выполняющие свои функции для достижения их целей.

[ГОСТ Р ИСО 9000-2015, пункт 3.2.1]

**звено**: Группа рабочих одной профессии, выполняющих совместно простые рабочие процессы.

Примечание — Численность звена обуславливается рациональной организацией труда, состав обычно колеблется в пределах от двух до пяти человек.

**бригада**: Несколько звеньев рабочих, объединённых для совместного производства одного и того же вида работ.

Примечания

- бригадаспециализированнаясостоит из звеньев рабочих одной профессии численностью около 25-30 человек, выполняющих работы одного вида (малярные, штукатурные, плиточные и т.п.);

- бригада комплекснаясостоит из рабочих разных профессий численностью около 40-50 человек, занятых выполнением одновременно протекающих разнородных рабочих процессов, связанных единством конечной продукции (бригада отделочников –это штукатуры, маляры и плиточники, бригада бетонщиков – это опалубщики, плотники, арматурщики, бетонщики).

**норма времени**:количество рабочего времени, необходимого для изготовления единицы доброкачественной продукции рабочим соответствующей профессии, специальности или квалификации в условиях правильной организации производства работ и применение современных методов труда.

# Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

ИМ – информационная модель;

ИМ ОКС – информационная модель объекта капитального строительства;

ИЦММ – инженерная цифровая модель местности;

ЗСП – записи строительного производства;

КСГ – календарно-сетевой график;

КСИ – классификатор строительной информации;

ЛМ – логистическая модель;

МТР – материально-технические ресурсы;

ОТН – организационно-технологическая надёжность;

ОТР – организационно-технологические решения;

СИМ – строительная информационная модель;

СМР – строительно-монтажные работ;

СМЦ – ситуационно-моделирующий центр;

СП ЦИМ – строительное представление цифровой информационной модели;

СЦИМ строительная цифровая информационная модель;

ТИМ – технологии информационного моделирования;

ЦИМ ОКС – цифровая информационная модель объекта капитального строительства;

MOM – управление производственным процессом (Manufacturing Operations Management)

PBS – иерархическая структура продукта (productbreakdownstructure);

WBS - (work breakdown structure).

# Основные положения строительной информационной модели

## Цели использования

Строительная информационная модель используется для планирования и организации строительного производства, контроля хода выполнения работ по проекту, включая разработку корректирующих и предупреждающих мероприятий с целью реализации инвестиционно-строительного проекта с требуемым качеством в заданных временных и стоимостных границах наиболее рациональным и экономически эффективным способом.

Таким образом, с точки зрения Заказчика инвестиционно-строительного проекта, основные (верхнеуровневые) цели использования СИМ:

1. Достижение высокого класса точности оценки строительства на как можно более ранних этапах планирования;
2. Получение обоснованного наиболее рационального комплекса решений по строительному производству, с точки зрения организационно-технологической надёжности и экономической эффективности;
3. Удержание проекта в плановых целевых показателях. В частности:
	1. Своевременный учёт всех возникающих и прогнозируемых отклонений (несоответствий);
	2. Проактивное и безынерционное принятие эффективных решений по проекту;
	3. Эффективная координация работ.

Цифровое информационное моделирование строительного производства с расчётом и балансировкой ресурсов в массе имеющихся в проекте ограничений (пространственных, временных, ресурсных, логистических, климатических и др.) позволяет получить точные и обоснованные данные о возможных сроках реализации строительного производства, о ресурсных потребностях проекта и интенсивности их потребления.

Скорость получения и обработки данных из СЦИМ позволяет рассчитать несколько вариантов и осуществить обоснованный выбор наиболее рационального комплекса решений по строительному производству с точки зрения организационно-технологической надёжности и экономической эффективности.

Это в совокупности позволяет сформировать организационно-технологические решения адекватные реальным производственным условиям.

Связность данных в СИМ обеспечивает возможность оперативного представления информации о текущем статусе и прогнозных оценках проекта с различных точек зрения, позволяет перейти от интуитивного (субъективного) управления к управлению, основанному на данных (объективного).

Принятие управляющих воздействий, основанных на точных, достоверных и своевременных данных о строительном производстве, позволяет оперативно приводить строительное производство в сбалансированное состояние, компенсируя возникающие возмущения в проекте.

Накопление данных в ЗСП и их синхронное представление в данных о статусе и условиях работы, о состоянии ресурсов и об изменениях вконфигурации продукта в СЦИМ, позволяет производить замер эффективности строительного производства, а также выявлять аномалии в строительных процессах и открывает возможность достижениятаких целей как: управление в режиме реального времени; получение аналитики в автономном режиме; оптимизация управления производственным процессом (МОМ – Manufacturing Operations Management); адаптация во время процесса; анализ больших данных; машинное обучение и т. д., постепенно технологически переходя к цифровому двойнику строительного производства.

Переход, в том числе за счёт строительного цифрового информационного моделирования, к разработке и внедрению решений цифрового двойника дополнительноповысит эффективность использования средств производства, производительность труда, надёжность выпуска продукции с заданными параметрами в требуемые сроки, улучшит понимание производственных элементов и их связей, позволит управлять производством с минимальной инерционностью, снизит фактические затраты и т.д.

## Сценарии и порядок использования

Целью построения строительной информационной модели является получение ответов с заданной степенью точности на некоторую совокупность вопросов, решаемых в процессах принятия организационно-технологических решений и в управлении строительным производством. При этом, если модель отвечает не на все вопросы или ее ответы недостаточно точны, то считается, что модель не достигла своей цели.

В области информационного моделирования раскрытие перечня вопросов, подлежащих проработке, на верхнем уровне задаётся построением совокупности связанных сценариев использования информационной модели, соотнесённых с типами информационных моделей и объединённых в группы, раскрывающие общий порядок моделирования.

Выбор необходимых сценариев и их последующая проработка для получения детальных требований к структуре и составу ИМ ОКС осуществляется на основе анализа ожидаемых выгод от применения этих сценариев в проекте и затрат на их реализацию.

Перечень применяемых в конкретном строительном проекте сценариев использования информационной модели отражается в техническом задании на информационное моделирование, в том числе в части СИМ.

Такой подход позволяет создать СИМ адекватную запросам и возможностям участников проекта.

Перечни основных сценариев использования СИМ и сценариев, порождающих данные для строительного моделирования приведены ниже.

Сценарии проектирования, формирующие входную информацию для формирования СИМ, см. .

Таблица 1 – Сценарии проектирования (укрупнённо)

| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| --- | --- | --- |
| Проектирование | Моделирование результатов инженерных изысканий – используются данные об условиях строительства | Инженерных изысканий |
| Моделирование технологического процесса (Process design/simulation) – используются данные для формирования технологических узлов | Проектная |

Окончание таблицы 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Проектирование | Объёмно-конструктивное моделирование – используются данные для пространственного членения зданий и сооружений на захватки | Проектная |
| Объёмно-пространственное моделирование – используются данные для формирования строительных узлов | Проектная |
| Расчёт строительных конструкций (Structural Analysis) – используются данные о плотности армирования монолитных конструкций для расчёта на основе удельных показателей объёмов арматурных работ | Проектная |

Вся входная информация в процессы подготовки и реализации строительства должна быть верифицирована. Блок сценариев по верификации, см..

Таблица 2 – Сценарии верификации ЦИМ

| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| --- | --- | --- |
| Верификация ЦИМ | Верификационное моделирование по 2D-документации, в т.ч. на непротиворечивость информации (выполняется в случае отсутствия проектной информационной модели) | Проектная |
| Верификация конфигурационной целостности (полнота материалов, корректность привязки информации к конфигурации) | Проектная, Строительная |
| Проверка на выполнение BIM-стандарта | Проектная, Строительная |
| Проверка на пространственные коллизии | Проектная, Строительная |
| Визуальная 3D-верификация в виртуальной/ дополненной реальности  | Проектная, Строительная |

Окончание таблицы 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Верификация ЦИМ | Управление проектными несоответствиями: фиксация, анализ, планирование корректирующих и предупреждающих мер, определение ответственных, контроль устранения (Issue management) | ЗСП |

Сценарии основных процессов планирования и организации строительного производства, в том числе контроля за ходом проекта, см..

Таблица 3 – Сценарии основных процессов моделирования строительного производства

| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| --- | --- | --- |
| Моделирование стройгенплана (включая ситуационный план) | Моделирование схем механизации работ под каждый вариант индустриализации | СП ЦИМ  |
| Моделирование внутриплощадочных дорог (с учётом грузопотоков), включая решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупнённых модулей и строительных конструкций | СП ЦИМ  |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование стройгенплана (включая ситуационный план) | Моделирование площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупнённых модулей и стендов для их сборки, мест размещения строительной техники (размеров и оснащения) | СП ЦИМ  |
| Моделирование внеплощадочных зданий и сооружений (пионерной, перевалочных баз, мест складирования грунта и отходов, включая мероприятия по снижению отходов строительства – WasteManagement) | СП ЦИМ  |
| Исследование опасности и работоспособности HAZOP (ГОСТ Р 51901.11-2005) | СП ЦИМ |
| Анализ на основе ЦИМ перечня мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, а также земляные, строительные, монтажные и иные работы, которые могут повлиять на техническое состояние зданий и сооружений | СП ЦИМ  |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование строительной ЦИМ ОКС (пространственная модель) | Моделирование вариантов индустриализации строительства (под разную степень укрупнения конструкций и модули) | СП ЦИМ  |
| Формирование строительных ЦИМ под рассматриваемые варианты (выделение строительных узлов, деление на захватки (CWP), наполнение технологическими параметрами и др.) | СП ЦИМ  |
| Формирование схемы последовательного ввода строительных узлов с учётом межузловых ограничений | СП ЦИМ  |
| Формирование монтажных ЦИМ под рассматриваемые варианты (выделение технологических узлов, формирование монтажных пакетов (IWP), наполнение технологическими параметрами и др.) | СП ЦИМ  |
| Расчёт параметров технологичности | СП ЦИМ  |
| Принятие решения о способе строительства и монтажа | СП ЦИМ  |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование строительной ЦИМ ОКС (пространственная модель) | Формирование пусконаладочной ЦИМ (определение очерёдности ввода технологических узлов в эксплуатацию, выделение зон послемонтажной очистки, гидравлических испытаний, функционального опробования) | СП ЦИМ  |
| Формирование схемы технологической взаимоувязки узлов и их энергетического обеспечения | СП ЦИМ  |
| Формирование спецификаций оборудования, конструкций (Equipment specification) | СП ЦИМ  |
| Формирование спецификаций изделий и материалов (Bill of Materials) | СП ЦИМ  |
| Формирование ведомостей объёмов работ по захваткам и монтажным пакетам (Bill of Quantities) | СП ЦИМ  |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование строительной ЦИМ ОКС (пространственная модель) | Формирование перечня требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования | СП ЦИМ  |
| Создание рабочей СЦИМ | СП ЦИМ  |
| Формирование из СЦИМ заданий на изготовление конструкций, при необходимости в машиночитаемом виде для оборудования с числовым программным обеспечением (Digital Fabrication) | СП ЦИМ  |
| Представление оперативной информации о статусе проекта и прогнозных оценок (в формате план/факт сводные по проекту, по исполнителям, по узлам и объектам, по видам работ и др.: выполнение графика рабочего проектирования, графика устранения несоответствий рабочего проектирования, учёта изменений) | СП ЦИМ , ЗСП |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование строительной ЦИМ ОКС (временная модель с ресурсным обеспечением) | Моделирование технологической последовательности выполнения работ на захватках, монтажных пакетах | СП ЦИМ и КСГ |
| Моделирование СМР до уровня рабочих процессов с наполнением работ графика физическими объёмами, машинами, механизмами, оснасткой, трудовыми ресурсами | КСГ |
| Расчёт продолжительности СМР на основе физического объёма, норм выработки, ограничений и доступности ресурсов | КСГ |
| Моделирование работ с учётом сменности, календаря, учёт сезонных/климатических ограничений, технологических задержек | КСГ |
| Распределение объёмов работ между исполнителями, формирование контрактной стратегии | КСГ |
| Моделирование оптимальной численности бригад исполнителей, выравнивание потоков (обеспечение их непрерывности и поточности) | КСГ |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование строительной ЦИМ ОКС (временная модель с ресурсным обеспечением) | Визуальное 4D-моделирование, оценка реализуемости и строительной технологичности (Constructability) | СП ЦИМ  |
| Формирование закупочных пакетов (bidding documents) | СП ЦИМ и КСГ |
| Формирование графика поставки оборудования, конструкций, изделий и материалов на площадку строительства на весь период реализации проекта (с распределением по исполнителям) | СП ЦИМ и КСГ |
| Формирование графика движения рабочей силы по специальностям (с распределением по исполнителям) | КСГ |
| Формирование графика использования строительных машин и механизмов | КСГ |
| Формирование графика использования оснастки и средств малой механизации | КСГ |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование строительной ЦИМ ОКС (временная модель с ресурсным обеспечением) | Формирование графика укладки бетонной смеси (по маркам, объектам, исполнителям). Выбор оптимальной конфигурации бетонно-растворного узла | КСГ |
| Формирование графика армирования. Выбор оптимальной конфигурации арматурного цеха | КСГ |
| Формирование графика монтажа инженерных систем. Выбор оптимальной конфигурации цеха предмонтажной сборки, цеха изготовления вентиляции, цеха антикоррозийных работ  | КСГ |
| Расчёт на базе СЦИМ объёма строительных отходов и поиск путей их минимизации | СП ЦИМ |
| Оптимизация СЦИМ под финансовые ограничения | КСГ |
| 4D-моделирование особо сложных ППР (до рабочих операций), включая интерактивные инструкции по монтажу оборудования | СП ЦИМ и КСГ |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование строительной ЦИМ ОКС (временная модель с ресурсным обеспечением) | Недельно-суточное планирование, контроль исполнения планов в физических величинах по конструктивным элементам 3D-модели | СП ЦИМ и КСГ |
| Формирование графика освидетельствования ответственных конструкций, участков сетей | СП ЦИМ и КСГ |
| Балансировка модели с учётом финансовых и иных ограничений, выбор наиболее рационального варианта | КСГ |
| Контроль производительности ресурсов в процессе выполнения СМР | КСГ |
| Перепланирование СЦИМ при возникновении отклонений от плана | СП ЦИМ и КСГ |
| Визуальное 4D-моделирование с указанием статуса элементов (фактически смонтировано, поставлено, закуплено и др.), определение фронта работ, обеспеченного ресурсами | СП ЦИМ и КСГ |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Моделирование строительной ЦИМ ОКС (временная модель с ресурсным обеспечением) | Фотофиксация, фотограмметрия, лазерное сканирование фактически выполненных объёмов работ (с отражением в СЦИМ) | ЗСП |
| Представление оперативной информации о статусе проекта и прогнозных оценок (в формате план/факт сводные по проекту, по исполнителям, по объектам, по видам работ и др.: освоение физических объемов работ, выполнение графика движения рабочей силы, выполнение графика движения машин и механизмов, график устранения несоответствий СМР) | СП ЦИМ, КСГ и ЗСП |
| Организационное моделирование | Моделирование организационной структуры, штатного расписания и плана мобилизации административно-управленческого и вспомогательного персонала под расчётную интенсивность работ по проекту | ЛМ |
| Формирование требований к временному жилому фонду, оснащению рабочих мест | Логистическая |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Организационное моделирование | Моделирование вахтового метода (график работ, рабочее время, оплата труда), выбор наиболее рационального варианта | Логистическая |
| Расчёт потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании | Логистическая |
| Формирование системы оплаты труда и мотивации | Логистическая |
| Балансировка модели с учётом финансовых и иных ограничений, выбор наиболее рационального варианта | Логистическая |
| Материально-техническое обеспечение | Расчёт потребностей в топливе и горюче-смазочных материалах, в электроэнергии, паре, водоснабжении и водоотведении, связи | Логистическая |
| Моделирование внутриплощадочных грузопотоков с учётом интенсивности выполняемых СМР | Логистическая |
| Моделирование оптимальных запасов МТР под рассчитанную интенсивность работ | Логистическая |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Материально-техническое обеспечение | Формирование закупочных пакетов и партий поставки МТР | Логистическая |
| Моделирование оптимальных логистических цепочек под закупочные пакеты и партии поставки (от закупки до приёмки на площадке строительства) | Логистическая |
| Формирование поузлового графика поставки рабочей документации | Логистическая |
| Формирование поузлового графика поставки исполнительной документации | Логистическая |
| Управление несоответствиями МТР (выявление несоответствий, разработка корректирующих и предупреждающих мер, контроль их исполнения) | Записи строительного производства |
| Приемка, входной контроль, контроль внутри складских перемещений и выдачи МТР | Логистическая |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Материально-техническое обеспечение | Управление запасом запасных частей, инструментов и принадлежностей | Логистическая |
| Контроль доступности и расходования ресурсов, вкл. списание МТР | Логистическая |
| Балансировка модели с учётом финансовых и иных ограничений, выбор наиболее рационального варианта | Логистическая |
| Представление оперативной информации о статусе проекта и прогнозных оценок (в формате план/факт сводные по проекту, по исполнителям, по узлам и объектам, по видам работ и др.: график поставки МТР, график устранения несоответствий МТР) | Логистическая, Записи строительного производства |
| Финансово-экономическое моделирование | Мониторинг рынка поставщиков оборудования, конструкций, изделий и материалов | Логистическая |

Окончание таблицы 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа сценариев | Сценарии | Модель |
| Финансово-экономическое моделирование | Расчёт капитальных затрат ресурсным методом (CAPEX) с оценкой стоимости каждой работы графика по составляющим (оборудование и материалы, трудовые ресурсы, машины и механизмы) | Логистическая |
| Формирование графика освоения капиталовложений | Логистическая |
| Моделирование бюджета движения денежных средств (Cash Flow) | Логистическая |
| Формирование финансово-экономических ограничений, влияющих на СЦИМ | Логистическая |
| Анализ последствий воздействия рисков на план реализации проекта, моделирование компенсирующих мер, включая расчет буферов, передачу рисков и прочие способы | Логистическая |

# Принципы структурирования строительной информационной модели

Используемые при создании строительной информационной модели принципы структурирования информации должны соответствовать структуре и логике технологии строительного производства.Для этого структура СП ЦИМ и календарно-сетевой график должны поддерживать комплексное многоаспектное представление с различных точек зрения:

* выполняемая элементом функция – для возможности выделения строительных и технологических узлов;
* местоположение элемента в пространстве – для возможности выделения захваток;
* продукты и компоненты – для возможности группировки элементов по категориям м типоразмерам с целью последующего формирования пакетов работ и самих работ;
* ориентацию на прочие аспекты (такие как организационная структура, структура затрат, структура рисков и т.д.).

Для классификации основных аспектов используется классификатор строительной информации (КСИ).

Для классификации прочих аспектов используются классификаторы, зафиксированные в плане реализации проекта информационного моделирования.

На основе структуры строительной информационной модели осуществляется менеджмент конфигурации - деятельность, направленная на применение технического и административного управления процессом жизненного цикла строительной продукции. Менеджмент конфигурации обеспечивает идентификацию и прослеживаемость, статус выполнения физических и функциональных требований, позволяет сравнивать различные варианты и осуществлять доступ к точным данным на всех стадиях жизненного цикла для всех участников проекта в соответствии с их профилем деятельности (точкой зрения).

Менеджмент конфигурации строительной информационной модели начинается в процессе подготовки строительного производства, фиксируя варианты технологических решений в конфигурации СП ЦИМ и сценарии реализации каждого варианта технологических решений в конфигурации календарно-сетевого графика (инвариант организационных решений). Подобный подход позволяет рассматривать большее количество вариантов организационно-технологических решений, с меньшими затратами. Выбор наиболее рационального способа реализации проекта должен производиться на основании оценок организационно-технологической надёжности и экономической целесообразности.

Выбранный способ реализации проекта фиксируется как базовая линия конфигурации инвестиционно-строительного проекта, и на этапе строительства детализируется и уточняется (по результатам закупочной компании и рабочего проектирования) и актуализируется (по ходу выполнения строительства) до текущей линии конфигурации инвестиционно-строительного проекта.

# Структура строительной информационной модели

В процессе принятия организационно-технологических решений выделяются строительные и технологические узлы, циклы (основные: подземный, надземный, монтажный, наладочный), осуществляется членение отдельных зданий и сооружений на захватки (строительные, монтажные, наладочные), устанавливаются между захватками связи (межузловые ограничения, последовательность ввода узлов и их энергетического обеспечения), задавая таким образом укрупнённую очерёдность возведения объекта. Соответственно структура строительной информационной модели (иерархическая структура создаваемого продукта, PBS) должна соответствовать принимаемым организационно-технологическим решениям.

На основе структуры строительной информационной модели (PBS) формируется структура декомпозиции работ (WBS) календарно-сетевого графика, детализируя PBS до уровня пакетов работ.

Пакет работ – это нижний уровень структуры декомпозиции работ, формируемый по типоразмерам конструктивных элементов на захватке соответствующего цикла, имеющих одинаковый способ выполнения работ. Например: устройство стен и перегородок бетонных толщиной до 500 мм; устройство бетонных колонн периметром до 2-х метров; кладка наружных стен из лицевого кирпича толщиной 250 мм.

Иерархическая структура строительной ЦИМ в связке с работами календарно-сетевого графика представлена на рисунке ниже, см. .

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок – Иерархическая структура строительной цифровой информационной модели |

Деление строительной ЦИМ на узлы осуществляется для организации целенаправленного и технологически обоснованного выбора последовательности возведения сложных объектов и объектов комплексов с учётом достижения в возможно более короткие сроки их технической готовности для автономного опробования и наладки отдельных технологических линий, отделений и установок.

При формировании узлов необходимо учитывать:

* конструктивную завершённость выделяемой части промышленного комплекса (объекта);
* обеспечение пространственной устойчивости части здания или сооружения, входящего в состав узла;
* законченность отдельного технологического цикла в общей технологии промышленного производства;
* возможность производства пусконаладочных работ;
* возможность закрепления на узлах ведущего исполнителя с учётом преобладания работ его профиля;
* создание условий для поточного производства работ;
* обеспечение эффективной работы строительных машин и механизмов;
* возможность открытия в минимально короткие сроки фронта работ для смежных организаций.

В составе наиболее трудоёмких и сложных узлов могут автономно выделяться подузлы, с целью сокращения продолжительности их возведения за счёт максимально возможного совмещения строительных, монтажных и специальных работ во времени.

Подузел – часть узла, в пределах которой обеспечивается выполнение строительно-монтажных работ до технической готовности, необходимой для проведения в целом по узлу пусконаладочных работ, опробования агрегатов, механизмов и устройств.

Для несложных строительных проектов, состоящих из отдельных зданий, структура строительной информационной модели может не содержать в иерархии: очереди строительства, пусковые комплексы, иерархию узлов и подузлов.

В Приложениях к настоящему стандарту приведены примеры выделения узлов и захваток на строительных объектах разного назначения.

# Основные принципы построения строительной информационной модели

Для реализации обозначенных в подразделе 5.1 целей использования СИМ необходимо применять дата- и моделецентричные подходы, реализуемые через современные технологии цифрового информационного моделирования и основанных на нём возможностях взаимодействия участников проекта, при котором:

1. Высокий класс точности оценки строительства, выраженный через её полноту и обоснованность, определяется:
	1. достижением высокой точности и детальности данных об объёмах работ, получаемых автоматизированным путём из СЦИМ;
	2. балансировкой ресурсов в массе имеющихся в проекте ограничений (пространственных, временных, ресурсных, логистических, климатических и др.), в том числе позволяющей учитывать влияния на производительность условий труда, отклоняющихся от нормальных;
	3. автоматизированным построением технологически обоснованного КСГ по принципу «снизу-вверх» от уровня рабочих простых процессов (а, соответственно, в основе расчётов лежат технологически обоснованные нормативы времени и расхода ресурсов, возможность учёта технологических перерывов), наполненного всеми видами необходимых ресурсов, агрегированныхв структуру и отражающих логику выбранной технологии строительного производства;
	4. применением ресурсного метода оценки стоимости;
	5. учёт в расчётах потребности во временных зданиях и сооружениях за счёт получения автоматизированным путём из КСГ полной и точной информации об интенсивности строительного производства (потребности в ресурсах);
	6. возможность использования параметрических условных моделей, привязанных к имеющимся данным из ЦИМ, для опережающего моделирования строительного производства.
2. Рациональный комплекс ОТР, выраженный через ОТН и экономическую эффективность, определяется:
	1. доступностью на базе СЦИМ многовариантной проработки ОТР и функционально-стоимостного анализа их;
	2. формированием строительного представления ЦИМ, позволяющего применять такие методы индустриализации строительства как узловой и поточный методы организации работ (повышение ритмичности, ОТН и производительности труда на стройке, минимизация простоев, авралов и срывов через достижение обоснованного распределения капитальных затрат по ходу проекта, достижение синхронизации обеспечения строительного производства с основными и вспомогательными рабочими процессами и т.д.);
	3. снижением кратных потерь позднего принятия решений.
3. Удержание проекта в целевых показателях, выраженное переходом к проактивному управлению и минимально инерционному принятию решений, определяется:
	1. сменой ядра системы управления строительством с учётной на моделе-ориентированное управление (поиск и принятие решений происходят на основании СИМ, как можно больше количество документов и записей является тем или иным представлением из СЦИМ и поддерживает динамическую связь с ней);
	2. автоматизацией перепланирования, возможностью актуализации КСГ, наряд-заказов и прочей документации управления строительным производством в режиме «день в день»;
	3. переходом на принятие решений по проекту на основании регулярно обновляемых расчётов, производимых специализированной службой экспертов в области ТИМ и моделирования строительного производства в частности, обеспечивающей сбор оперативной обратной связи о ходе выполнения работ и затраченных / доступных для них ресурсов, выдачу скоординированных планов работ непосредственным исполнителями через среду общих данных, предоставление управляющему звену аналитической информации о ходе выполнения работ по проекту в режиме реального времени с прогнозными оценками до завершения работ из строительной модели.

# Состав строительной информационной модели

Строительная информационная модель по своей природе является организационно-технологической моделью процессов строительного производства.

В основной состав СИМ входят:

* входные для СИМ цифровые информационные модели с проектными решениями и документация, выпущенная из них, на основе которых формируется строительное представление ЦИМ;
* организационно-технологическая модель основных и вспомогательных строительных процессов, роль которой выполняет СЦИМ;
* организационно-технологическая модель обеспечивающих строительных процессов, роль которой выполняет ЛМ;
* записи строительного производства, представляющие собой различные цифровые информационные сущности, подтверждающие или определяющие тот или иной факт, связанный с ходом строительства, а также отчётную и аналитическую информацию по проекту, материалы по несоответствиям, корректирующим и предупреждающим мероприятиям.

В свою очередь:

* СЦИМ состоит из сводной СП ЦИМ (ИЦММ и цифровые информационные модели объектов капитального строительства проекта, временные здания и сооружения, основные ведущие машины и механизмы, необходимые для осуществления строительного производства) и взаимосвязанным с ней КСГ (по основным и вспомогательным процессам);
* ЛМ представляется набором следующих основных типов моделей:
	1. Модель материально-технического обеспечения (или отдельно материального и отдельно технического обеспечения);
	2. Организационная модель, содержащая в себе модель контрактной стратегии и кадрового обеспечения стройки). Связка СЦИМ с организационной моделью позволяет сформировать оптимальный план мобилизации персонала;
	3. Финансово-экономическая модель, формируемая из совокупности финансово-экономических данных всех предыдущих моделей (стоимость оборудования, материалов и изделий, машин, механизмов и оснастки, прочих работ и услуг по проекту, заработных план рабочих, административно-управленческого и вспомогательного персонала, резервы на риски, нормы прибыли и налогообложение).

Фиксация в ЗСП объективных свидетельств о ходе строительства, должна обеспечивать актуальной информацией о статусах и условиях работ, о состоянии ресурсов и об изменениях в конфигурации продукции, КСГ, СП ЦИМ и ЛМ.

Многовариантному моделированию подлежат: ОТР, СП ЦИМ, КСГ (и, как следствие, СЦИМ) и ЛМ. При этом СИМ всегда представлена одним выбранным вариантом (наиболее оптимальным), который:

* фиксируется как базовая линия в проекте организации строительства (как базовый план);
* детализируется по результатам рабочего проектирования, разработки проектов производства работ и актуализируется по фактической мехвооруженности строительно-монтажных организаций, а также по факту проведения закупочных процедур, преобразуется в текущий и перспективный план;
* обновляется по ходу реализации строительства в виде новых версий текущего и перспективного плана.

# Принципы формирования элементного состава строительной информационной модели

Для формирования СЦИМ (СП ЦИМ) требуются, как минимум, группы атрибутивных данных, такие как:

* статусно-идентификационные;
* позиционирование в строительном и технологическом узлах;
* позиционирование в пространстве;
* продуктовая классификация;
* весогабаритные характеристики, материалы, входящие в элемент компоненты (например, плотность армирования, объём закладных деталей);
* данные о внутренней среде и внешней среде, а также покрытии;
* атрибуты безопасности;
* атрибуты строительного производства;
* атрибуты используемой оснастки.

Для формирования СЦИМ (СП ЦИМ) предъявляются следующие минимальные требования к геометрии:

* разделение геометрии элементов ЦИМ на части в соответствии с принятой логикой деления на захватки;
* расчётом весогабаритных характеристик и положения по элементам, по которым возможно деление на части.

Детализация СЦИМ до уровня рабочих простых процессов, выполняемых на различных типоразмерах строительных элементов, позволяет выделить совокупность технологически связанных рабочих операций, обеспечивающую получение законченной продукции, имеющей один измеритель физического объёма (например, армирование в тоннах, опалубливание в м2, бетонирование в м3), выполняемых группой согласованно работающих исполнителей одной специальности (например, арматурщик, плотник, бетонщик), задействующих, как правило, один тип ведущей машины или механизма.

Работы КСГ в СЦИМ должны содержать как минимум:

* физический объём с единицей измерения;
* трудовые ресурсы в виде звена (по квалификационному справочнику с учётом разрядной сетки);
* трудозатраты;
* ведущие машины и механизмы;
* затрачиваемые для выполнения рабочего процесса машино-часы.

Также работы в КСГ могут содержать или использовать связанные данные из внешнего источника (к примеру, ФЭМ):

* стоимость трудовых ресурсов;
* стоимость использования машин и механизмов;
* стоимость материалов.

Все это в совокупности позволяет перейти к решению следующих задач:

* подобрать рациональное количество ведущих машин и механизмов;
* подобрать рациональный численный состав звена;
* сформировать элементарные строительные потоки, представляющие собой последовательное выполнение одного процесса на ряде захваток звеном или одним рабочим, а на их основе специализированные, объектные и комплексные потоки, обеспечив согласованную и ритмичную работу;
* выровнять потоки и организовать поточное строительство;
* рассчитать себестоимость строительно-монтажных работ;
* сформировать график освоения капиталовложений.

# Требования к программно-аппаратному оснащению

Переход на ТИМ меняет форму взаимодействия участников проекта. С помощью ТИМ осуществляется переход от дискретного управления проектом, осуществляемого путём проведения периодических встреч (штабов, координационных совещаний) и коммуникаций на основе формальной переписки, к непрерывному управлению:

* централизованному детальному ресурсному планированию работ на весь период реализации проекта с учётом имеющихся в проекте ограничений;
* выдаче скоординированных планов работ непосредственным исполнителями в среде общих данных;
* получению оперативной обратной связи о ходе выполнения работ и затраченных для их выполнения ресурсах в среде общих данных;
* предоставление управляющему звену аналитической информации о ходе выполнения работ по проекту в режиме реального времени с прогнозными оценками до завершения работ из строительной модели.

Применение ТИМ позволяет установить горизонтальные связи между исполнителями разных организаций с оперативной передачей управляющего воздействия, существенно снижая издержки на коммуникацию участников проекта, увеличивая скорость принятия и исполнения решений.

Для строительного моделирования и управления проектом, заказчиком (или от его лица техническим заказчиком) формируется ситуационно-моделирующий центр (СМЦ).

В работу СМЦ вовлекаются основные участники проекта (Заказчик, Оператор, Генпроектировщик, Генподрядчик, специализированные строительные и монтажные организации, производители основного оборудования, наладочные организации).

Цели и задачи СМЦ:

* На этапе подготовки к строительству:
	1. наладить эффективное взаимодействие основных участников проекта для проработки вариантов организационно-технологических решений с использованием ТИМ;
	2. смоделировать при вовлечении основных участников проекта наиболее рациональные и экономически эффективные организационно-технологические решения.
* На этапе реализации строительства:
	1. актуализировать модели организационно-технологических решений под выбранную контрактную стратегию и фактическую механовооруженность исполнителей СМР;
	2. обеспечить всех участников проекта точной, достоверной и согласованной между собой информацией (графики СМР и ПНР, графики движения рабочей силы и строительной техники, графики поставок МТР, графики закупок МТР, работ и услуг, графики рабочего проектирования, наряд-заказы на выполнение работ и др.) получаемой из СЦИМ;
	3. обеспечить полную диспетчеризацию – централизованное управление производственной деятельностью в соответствии с графиком работ;
	4. обеспечить на всех уровнях принятия решений (стратегический, тактический и оперативный) проактивное, безынерционное и скоординированное управление проектом на основании данных (data-driven construction).
	5. осуществлять анализ расходования ресурсов, достигнутой производительности труда в сравнении с плановыми показателями и осуществлять прогнозные оценки на их основе;
	6. разрабатывать корректирующие и предупреждающие мероприятия для удержания проекта в целевых показателях.

Для реализации совместной работы по строительному моделированию и управлению проектом используется следующая (минимальная) конфигурация программно-аппаратных решений:

* среда общих данных для хранения и обмена информацией с участниками проекта;
* системы автоматизированного проектирования для создания СП ЦИМ;
* инструменты формирования сводных СЦИМ и их верификации;
* инструменты календарно-сетевого планирования;
* инструменты представления СЦИМ во временном виде (4D);
* система управления несоответствиями (Issue tracker);
* база данных ресурсов проекта или система управления ресурсами (ERP – Enterprise Resource Planning);
* система бизнес-аналитики (BI) для представления информации пользователям.
1. Примеры структур строительной информационной модели
	1. Структура промышленной стройки

Пример формирования структуры СИМ (строительных узлов) энергетического объекта (атомной электростанции) приведён в таблице ниже, см. .

Таблица.–Структура атомной электростанции (пример)

| Сокращение | Описание |
| --- | --- |
| NPP | Атомная электростанция |
|  1 | Очередь строительства №1 |
| SC1 | Пусковой комплекс №1 |
| P | Основные технологические процессы |
| PSG | Производство свежего пара |
| PEG | Генерация электроэнергии |
| PED | Трансформация и распределение электроэнергии |
| R | Сопутствующие технологические процессы |
| RRR | Хранилище свежего топлива |
| RRF | Хранение отработанного ядерного топлива |
| RSB | Здание обслуживания оборудования c санпропускником |

Продолжение таблицы А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Описание |
| RWP | Водоподготовка теплоносителя |
| RIC | Здание АСУ ТП |
| S | Обеспечение основных и сопутствующих технологических процессов (инженерная инфраструктура) |
| E | Электроснабжение |
| SEN | Электроснабжение собственных нужд нормальной эксплуатации (ЭСН НЭ) |
| SES | Электроснабжение резервное  |
| SEE | Электроснабжение аварийное  |
| W | Водоснабжение и водоотведение |
| SWS | Водоснабжение производственно-техническое  |
| SWD | Водоснабжение хозяйственно-питьевое  |
| SWF | Водоснабжение пожарное  |
| SWN | Наружные сети водоснабжения и канализации  |
| SWP | Комплекс очистных сооружений  |
| SWT | Тоннели водоснабжения  |
| T | Тепло-, холодо- и газоснабжение |
| STH | Теплоснабжение |

Продолжение таблицы А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Описание |
| STC | Холодоснабжение |
| STG | Газоснабжение |
| W | Общестанционные объекты |
| U | Объекты подсобного и обслуживающего назначения |
| WUA | Административно-бытовой комплекс с пожарным депо |
| WUW | Ремонтно-складское хозяйство |
| WUP | Объекты физической защиты |
| WUZ | Учебно-тренировочный центр |
| Z | Инфраструктурные объекты |
| WZP | Котлован с дренажной системой |
| WZL | Благоустройство территории и автодороги |
| APF | Подготовка и обустройство территории строительства |
| A | Подготовка территории строительства |
| AAP | Освобождение территории строительства |
| AAR | Временная ограда и подъездные дороги  |
| F | Обустройство территории строительства |

Окончание таблицы А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Описание |
| FPB | Пионерная база |
| FCB | Строительно-монтажная база |
| FTB | Перевалочная база |
| FRC | Вахтовый поселок строителей |

* 1. Структура инфраструктурной стройки

Пример структуры СИМ (строительных узлов) инфраструктурной стройки (аэропорта) приведён в таблице ниже, см. .

Таблица.–Структура аэропорта (пример)

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Описание |
| APT | Аэропорт «Северный» |
| 1 | Очередь строительства №1 |
| SC1 | Пусковой комплекс №1 |
|  P | Основные объекты |
| PSA | Пассажирский терминал |
| PSB | Грузовой терминал |
| PSC | Взлётно-посадочная полоса |
| R | Сопутствующие объекты |
| RRR | Фабрика бортового питания |
| RRF | Топливозаправочный комплекс |

Продолжение таблицы А.2

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Описание |
| S | Обеспечение основных и сопутствующих технологических процессов (инженерная инфраструктура) |
| E | Электроснабжение |
| SEN | Электроснабжение собственных нужд нормальной эксплуатации |
| SES | Электроснабжение резервное  |
| SEE | Электроснабжение аварийное  |
| W | Водоснабжение и водоотведение |
| SWD | Водоснабжение хозяйственно-питьевое  |
| SWF | Водоснабжение пожарное  |
| SWN | Наружные сети водоснабжения и канализации  |
| SWP | Комплекс очистных сооружений  |
| T | Тепло-, холодо- и газоснабжение |
| STH | Теплоснабжение (резервная котельная) |
| STC | Холодоснабжение (чиллерная) |
| W | Общестанционные объекты |
| U | Объекты подсобного и обслуживающего назначения |

Окончание таблицы А.2

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Описание |
| WUA | Административно-бытовой комплекс |
| WUW | Ремонтно-складское хозяйство |
| WUP | Объекты физической защиты |
| Z | Инфраструктурные объекты |
| WZP | Железнодорожная станция |
| WZL | Автомобильная дорога |
| APF | Подготовка и обустройство территории строительства |
| A | Подготовка территории строительства |
| AAP | Освобождение территории строительства |
| AAR | Временная ограда и подъездные дороги  |

* 1. Структура жилой стройки

Пример структуры СИМ (строительные узлы) объекта комплексной жилой застройки (микрорайон с квартальной застройкой) приведён в таблице ниже, см. .

Таблица.–Структура микрорайона с квартальной застройкой (пример)

| Сокращение | Описание |
| --- | --- |
| MRK | Микрорайон «Курортный» |
|  1 |  Очередь строительства №1 |

Окончание таблицы А.3

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Описание |
| A |  Жилые комплексы |
| AA |  Квартал «Лазурный» |
| AAA |  Корпус «Южный» |
|  AAB |  Корпус «Восточный» |
|  AAC | Наземная парковка№1 |
| AB |  Квартал «Айвазовский» |
|  AAB |  Корпус «Западный» |
|  AAC |  Наземная парковка№2 |
|  Z | Инфраструктурные объекты |
| ZA | Социальная инфраструктура |
|  ZAA | Детский сад «Солнышко» |
| ZAB | Школа №23 |
| ZAC | Стадион «Темп» |
| ZAD | Парк «Центральный» |
| ZB | Транспортная инфраструктура |
|  ZBA | Транспортно-пересадочный узел «Санаторий» |
| ZBB | Станция метро «Курортная» |
| ZBC |  Автодорожная развязка №1 |

1. Пример структур отдельных систем ОКС
	1. Архитектурно-строительные системы

На рисунке ниже показана структура (членение) двухсекционного здания на строительные захватки, см. РисунокБ.1.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок. – Структура строительных захваток на примере здания распределительных устройств |

Примечание — К этажу относятся несущие конструкции.

В виде иерархии такое членение ОКС на захватки, а следовательно, и структура СИМ по данному ОКС, выглядит как представлено в таблице ниже, см..

Таблица.1–Строительные захватки здания распределительных устройств (пример)

|  |
| --- |
| Иерархия строительных захваток (структура) |
| Здание распределительных устройств |
|  Секция управления |
|  Подземная часть |
|  Фундаментная плита (-5.600) |
|  Подземный этаж (-4.400) |
|  Фундаментная плита (-2.300) |
|  Фундаментная плита (-0.900) |
|  Подземный этаж (+0.300) |
|  Надземная часть |
|  Этаж (+4.800) |
|  Этаж (+9.300) |
|  Этаж (+13.500) |
|  Этаж (+18.000) |
|  Этаж (+22.200) |
|  Крыша (+26.400) |

Окончание таблицы Б.1

|  |
| --- |
| Иерархия строительных захваток (структура) |
|  Внешняя отделка (+27.100) |
|  Секция распределительных устройств |
|  Подземная часть |
|  Фундаментная плита (+3.600) |
|  Надземная часть |
|  Этаж (+4.800) |
|  Крыша (+17.700) |
|  Внешняя отделка (+19.500) |

* 1. Система отопления, вентиляции и кондиционирования

Пример структуры СИМ для систем отопления, вентиляции и кондиционирования приведён в таблице ниже, см. .

Таблица.–Структура СИМ для систем ОВиК

| Сокращение | Описание |
| --- | --- |
| **S** | Система отопления, вентиляции и кондиционирования |
| SA |  Система дымоудаления и подпора |
| SAC |  Система вентиляции |
|  SAD |  Система кондиционирования |
|  SAE |  Система дымоудаления |

Окончание таблицы Б.2

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Описание |
|  SAF |  Система подпора воздуха |
|  SBC |  Система теплоснабжения |
|  SBD | Воздушно-тепловая завеса |

* 1. Система электроснабжения

Пример структуры СИМ для систем электроснабжения приведён в таблице ниже, см. .

Таблица.–Структура СИМ для систем электроснабжения

| Сокращение | Описание |
| --- | --- |
| B | Система электроснабжения и освещения |
| BZ |  Система электроснабжения |
|  BZN |  Система нормальной эксплуатации |
|  BZE |  Система надежного электроснабжения |
|  BZF |  Система аварийного электроснабжения |

* 1. Система освещения

Пример структуры СИМ для систем освещения приведён в таблице ниже, см..

Таблица.–Структура СИМ для систем освещения

| Сокращение | Описание |
| --- | --- |
| B | Система электроснабжения и освещения |
| BY |  Система электроосвещения |
|  BYN |  Система рабочего освещения |
|  BYE |  Система эвакуационного освещения |
|  BYF |  Система аварийного освещения |
| BYS |  Система наружного освещения |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УДК ХХХ.ХХ:ХХХ.ХХХ |  | ОКС ХХ.ХХХ |

Ключевые слова: Строительная информационная модель, строительная цифровая информационная модель, логистическая модель, строительное производство, управление строительным производством, календарно-сетевой график, организационно-технологические решения, цифровой двойник, записи строительного производства

|  |
| --- |
| Руководитель организации-разработчика |
| Национальная Ассоциация инженеров-консультантов в строительстве (НАИКС) |  |
| наименование организации |  |
|  | Исполнительный директор |  | О.О. Кубанская |
|  | должность | личная подпись | инициалы, фамилия |

Руководитель разработки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Руководитель проектов, PME |  | К.Ю. Кузнецов |
|  | должность | личная подпись | инициалы, фамилия |

СОИСПОЛНИТЕЛИ

Руководитель организации-разработчика

|  |  |
| --- | --- |
| ООО «Интеллектуальный строительный инжиниринг» |  |
| наименование организации |  |
|  | Генеральныйдиректор |  | А.С. Ерофеев |
|  | должность | личная подпись | инициалы, фамилия |

Исполнитель

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | VDC-директор, PMP |  | В.В. Клепа |
|  | должность | личная подпись | инициалы, фамилия |

СОИСПОЛНИТЕЛИ

Представитель организации-разработчика

|  |  |
| --- | --- |
| ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» |  |
| наименование организации |  |
|  | Ведущий специалист Центра управления изменениями, к.т.н., PMP |  | М.О. Гришин |
|  | должность | личная подпись | инициалы, фамилия |

Исполнитель

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Доцент Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства, к.т.н. |  | Д.В. Немова |
|  | должность | личная подпись | инициалы, фамилия |

1. [ГОСТ Р 57193-2016, подпункт 6.3.2.1]:Если обнаруживаются существенные различия, формируется необходимая информация для управления. Этот процесс также включает перенаправление проектных действий и задач, чтобы соответствующим образом исправить выявленные отклонения и изменения с помощью иного технического управления или других технических процессов. Перенаправление может предусматривать соответствующее перепланирование. [↑](#footnote-ref-2)