



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
889—
2023

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЙ СУДОСТРОЕНИЯ

Основные положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации «Лот» Федерального государственного унитарного предприятия «Крыловский государственный научный центр» (НИИ «Лот» ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 5 «Судостроение»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2023 г. № 91-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 199178 Санкт-Петербург, 19 линия, д. 24, а/я 260, e-mail: tc005@ksrc.ru и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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

II

Содержание

1 Область применения1

2 Нормативные ссылки.....1

3 Термины, определения и сокращения2

4 Общие положения3

Введение

Непрерывное развитие цифровых технологий и их внедрение в судостроительную отрасль позволяет существенно повысить эффективность, а также успешно решать задачи оптимизации рабочих процессов на протяжении всего жизненного цикла изделия судостроения. Это способствует сокращению сроков разработки и повышению качества исследовательской, проектной, рабочей и технической документации и изделий судостроения в целом.

Использование современных цифровых технологий позволяет значительно сократить затраты на проектирование, техническое обслуживание, модернизацию и ремонт, а также упростить эксплуатацию изделий, построенных с применением этих технологий.

Ключевое понятие в цифровых технологиях, используемых в судостроении, это компьютерная модель. Она может являться как конечным, так и промежуточным продуктом в исследовательских и проектных работах. На основе компьютерной модели может быть сформирована цифровая модель и далее — цифровой двойник изделия. В комплексе это позволяет эффективно повышать уровень автоматизации работ, выполняемых на различных стадиях жизненного цикла изделия.

Динамично развивающаяся судостроительная отрасль требует непрерывного пополнения и изменения нормативной базы, в частности, в области применения цифровых технологий. Конечной целью данного процесса и настоящего стандарта, как его части, является повышение эффективности и конкурентоспособности отечественной судостроительной отрасли на мировом рынке.

Настоящий стандарт устанавливает основные положения по разработке и применению компьютерных моделей изделий судостроения, а также взаимосвязь со стандартами в области компьютерного моделирования.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЙ СУДОСТРОЕНИЯ

Основные положения

Computer models of shipbuilding products. General provisions

Срок действия — с 2024—07—01
до 2026—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные положения к разработке и применению компьютерных моделей изделий судостроения и процессов, связанных с этим изделием на всех стадиях жизненного цикла, определенных в соответствии с ГОСТ Р 15.000.

Настоящий стандарт применяют при разработке стандартов организаций, учитывающих особенности применения компьютерной модели изделия судостроения в зависимости от специфики работ, выполняемых организациями.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 15.000 Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения

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

ГОСТ Р 57700.22 Компьютерные модели и моделирование. Классификация

ГОСТ Р 57700.37 Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения

ГОСТ Р 58299 Управление данными об изделии. Порядок представления результатов проектно-конструкторских работ в электронной форме. Общие требования

ПНСТ 887—2023 Компьютерные модели изделий судостроения. Валидация

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 (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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

изделие судостроения; ИС: Судно, морское нефтегазопромысловое сооружение, подводный аппарат, другое плавучее сооружение или их составная часть.
[ПНСТ 888—2023, статья 1]

3.1.2

жизненный цикл изделия, жизненный цикл: Совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от ее замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации.
[ГОСТ Р 56136—2014, статья 3.16]

3.1.3

стадия жизненного цикла: Часть жизненного цикла, выделяемая по признакам характерных для нее явлений, процессов (работ) и конечных результатов.
[ГОСТ Р 56136—2014, статья 3.17]

3.1.4

компьютерная модель изделия судостроения; КМ ИС: Модель ИС, выполненная в компьютерной (вычислительной) среде.

Примечание — Компьютерная модель представляет собой совокупность структурированных данных, замещающих и описывающих имитируемый объект или систему.
[ПНСТ 888—2023, статья 2]

3.1.5

валидация компьютерной модели изделия судостроения: Проверка соответствия КМ ИС с заданной точностью изначальным требованиям и реальным физическим объектам и/или процессам, которые имитирует данная КМ.
[ПНСТ 888—2023, статья 27]

3.1.6 **цифровая модель ИС**: Система математических и компьютерных моделей, а также электронных документов ИС, описывающая структуру, функциональность и поведение повторно разрабатываемого или эксплуатируемого ИС на различных стадиях жизненного цикла, для которой на основании результатов цифровых и (или) других испытаний выполнена оценка соответствия предъявляемым к ИС требованиям.

3.1.7 **цифровой двойник ИС**: Система, состоящая из цифровой модели ИС и двусторонних информационных связей с ИС (при наличии ИС) и (или) его составными частями.

3.1.8

компьютерное моделирование изделия судостроения: Моделирование, выполненное с использованием КМ ИС.

Примечание — Компьютерное моделирование изделия судостроения выполняют с целью получения данных, необходимых для принятия решений в процессах разработки, проектирования, производства, сопровождения, эксплуатации и других задач в ходе жизненного цикла ИС.
[ПНСТ 888—2023, статья 12]

3.1.9

виртуальные испытания: Определение количественных и/или качественных характеристик свойств ИС, как результата исследования КМ ИС, выполненное с заданной степенью точности с помощью технологий компьютерного моделирования и воздействий на КМ.

[ПНСТ 888—2023, статья 31]

Примечание — В зависимости от вида цифровых (виртуальных) испытаний может быть использовано как ИС, так и его составные части.

3.1.10 **отчетная документация:** Техническая документация, получаемая по результатам применения КМ ИС.

3.1.11 **головной исполнитель:** Организация, выполняющая работу по созданию ИС, координирующая деятельность исполнителей составных частей этой работы и отвечающая за выполнение работы в целом.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ЖЦ — жизненный цикл;

НИР — научно-исследовательская работа;

ОКР — опытно-конструкторская работа;

ПО — программное обеспечение;

ТЗ — техническое задание.

4 Общие положения

4.1 КМ ИС используют на всех стадиях ЖЦ изделий.

4.2 Использование КМ ИС позволяет получить новые данные о исследуемом объекте или его составной части для последующей оценки его поведения в составе сложных систем.

4.3 Преимуществами использования КМ ИС являются: сокращение сроков выполнения работ, повышение точности результатов, снижение вероятности совершения ошибок, повышение гибкости и оперативности при выполнении проектных, эксплуатационных и ремонтных работ.

4.4 Результатами применения КМ ИС являются: получение прогноза поведения ИС в реальных условиях, оптимизация конструкций ИС, повышение качества и надежности ИС, снижение затрат на проведение испытаний в реальных условиях.

4.5 КМ ИС разрабатывают на основе исходных данных, предоставляемых в различном виде (графическом, табличном и др.) и/или на основе других КМ.

4.6 Тип, детальность проработки и информация, содержащаяся в КМ ИС, определяются стадиями ЖЦ, описанными в ГОСТ Р 15.000, и целями работ, для выполнения которых разрабатываются данные КМ.

4.7 Требования к КМ ИС и процессам их разработки определяются в ТЗ на выполнение соответствующих работ. Требования ТЗ обязательны к выполнению на всех этапах разработки КМ ИС.

4.8 При необходимости проведения цифровых (виртуальных) испытаний ИС с использованием КМ ИС в ТЗ на выполнение работ должны быть установлены соответствующие требования.

4.9 На типовые КМ ИС следует разрабатывать типовые инструкции, определяющие правила, процедуры, порядок, последовательность и объем выполняемых работ.

4.10 При разработке КМ ИС должно использоваться специализированное ПО, функциональность которого позволяет с достаточной точностью и детальностью формировать КМ и получать необходимые результаты.

4.11 ПО для разработки КМ ИС выбирает головной исполнитель, если это отдельно не указано в требованиях ТЗ на выполнение работ или в других официальных документах, являющихся составной частью договорной документации.

4.12 КМ ИС, используемые при проведении цифровых (виртуальных) испытаний, результаты которых используют при проведении приемочных, приемо-сдаточных, предварительных, государственных, квалификационных, серийных и других испытаний, должны пройти процедуру валидации.

4.13 Валидацию КМ ИС следует выполнять по ПНСТ 887—2023.

4.14 Для разработки КМ ИС рекомендуется выбирать современное ПО, имеющее удобный интерфейс, высокую скорость выполнения операций, оптимальную ресурсоемкость и функциональность, по-

звляющее переносить КМ на другое ПО без потери данных и обеспечивающее достаточную точность при выполнении работ.

4.15 КМ ИС классифицируют согласно ГОСТ Р 57412 и ГОСТ Р 57700.22.

4.16 Существуют следующие основные виды КМ ИС:

- гидростатическая;
- гидродинамическая;
- аэродинамическая;
- гидроаэродинамическая;
- ходкости;
- качки;
- мореходности;
- акустическая;
- электромагнитная;
- поверхностная (модель поверхности);
- прочностной надежности;
- составная твердотельная;
- термомодеформационная.

4.17 На основе КМ ИС допускается формировать цифровые модели и цифровые двойники ИС в соответствии с ГОСТ 57700.37.

4.18 По направленности работ процессы формирования КМ ИС подразделяют на последовательные и параллельные.

4.19 По подходу к распределению работ процессы формирования КМ ИС подразделяют:

- на локальные — разработка КМ осуществляется самостоятельно головным исполнителем;
- распределенные — разработка КМ осуществляется головным исполнителем с привлечением сторонних организаций.

4.20 Процесс разработки КМ ИС, как правило, включает следующие основные этапы:

- постановка задачи на концептуальном уровне;
- принятие основополагающих принципов формирования КМ;
- определение объема и составление плана работ;
- разработка и применение КМ в выбранном ПО;
- верификация КМ;
- валидация КМ;
- анализ полученных результатов.

4.21 На этапе «постановка задачи на концептуальном уровне» осуществляют сбор информации, обозначают цели и задачи, формируются исходные данные, необходимые для выполнения работ.

4.22 На этапе «принятие основополагающих принципов формирования КМ» составляют информационную модель, выбирают основные методы и алгоритмы для решения поставленных задач.

4.23 На этапе «определение объема и составление плана работ» определяют ПО, структуру КМ, плановую ресурсоемкость, объем работ, состав участников, устанавливают последовательность и сроки выполнения работ.

4.24 На этапе «разработка и применение КМ в выбранном ПО» выполняются основные работы по разработке и применению КМ ИС с соблюдением этапности, определенной на этапе «определение объема и составление плана работ», и проведением промежуточных итеративных проверок соответствия формируемой КМ ожидаемым результатам.

4.25 На этапе «верификация КМ» проводят оценку полученных результатов на соответствие аналогичным КМ (при их наличии) и требованиям нормативных документов.

4.26 На этапе «валидация КМ» выполняют проверку соответствия КМ ИС изначальным требованиям, обозначенным в ТЗ или других официальных документах, связанных с выполнением данных работ.

4.27 На этапе «анализ полученных результатов» проводят систематизацию и анализ полученной информации, составляют отчетную документацию.

4.28 При выявлении несоответствий, отклонений или ошибок в КМ ИС вносят необходимые поправки и изменения.

4.29 Результаты, полученные с использованием КМ ИС, предъявляются в виде отчетной документации по выполняемым работам (НИР, аванпроектам, ОКР, проектным работам, ремонту или другим работам, выполненным по контракту с заказчиком).

4.30 Форматы (типы) программных файлов определяются ПО, используемым при разработке КМ ИС.

4.31 Форма, структура и состав предъявляемой отчетной документации, разработанной на основе КМ ИС, а также порядок ее проверки, согласования и утверждения определяются организацией — разработчиком КМ ИС в соответствии с ГОСТ Р 58299 и согласовываются с заказчиком работ, если это отдельно не указано в ТЗ или других официальных документах, связанных с выполнением данных работ. Данная документация не должна противоречить требованиям нормативных документов.

4.32 По требованию заказчика или надзорных органов, осуществляющих проверку и согласование результатов работ, в состав отчета включаются программные файлы КМ ИС.

УДК [629.5.018.71:001.4]:006.354

ОКС 47.020

Ключевые слова: компьютерная модель, изделие судостроения, программное обеспечение, компьютерное моделирование, объект моделирования, цифровые (виртуальные) испытания

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 19.12.2023. Подписано в печать 26.12.2023. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,18.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

