

УТВЕРЖДЕНО

А.В. 00001-01 34 01-ЛУ

ПРОГРАММА ENGEE КОНТУР

Руководство оператора

А.В. 00001-01 34 01

Листов 26

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

А.В.00001-01 34 01

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит руководство оператора по применению программного обеспечения компьютерного моделирования «Engее Контур» (далее — программное обеспечение).

Программное обеспечение предназначено для компьютерного моделирования изделий, их составных частей и связанных с ними процессов.

В документе приведены:

- сведения о назначении и области применения программного обеспечения;
- общие сведения о программном обеспечении;
- условия выполнения программы;
- порядок действий оператора;
- сообщения, формируемые программным обеспечением.
- используемые термины и определения.

В разделе «Назначение программы» указаны общие сведения о программе, сведения о назначении программного обеспечения и информация, достаточная для понимания функций программы и ее эксплуатации.

В разделе «Условия выполнения программы» указаны условия, необходимые для выполнения программы (минимальный состав технических и программных средств и т.п.).

В разделе «Выполнение программы» указана последовательность действий оператора, обеспечивающих загрузку, запуск, выполнение и завершение программного обеспечения, приведено описание функций, формата и возможных вариантов команд, с помощью которых оператор осуществляет загрузку и управляет программным обеспечением, а также ответы на эти команды.

В разделе «Сообщения оператору» приведены тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения программы, описание их содержания и соответствующие действия оператора (действия оператора в случае сбоя, возможности повторного запуска программы и т.п.).

A.B.00001-01 34 01

В программном документе «Руководство оператора» используется терминология ГОСТ Р 57412-2025¹, ГОСТ Р 57700.37-2021², ГОСТ Р 57700.22-2025³, ГОСТ 57700.21-2024⁴.

Оформление программного документа «Руководство оператора» произведено по требованиям ЕСПД (ГОСТ 19.101-77⁵, ГОСТ 19.103-77⁶, ГОСТ 19.104-78*⁷, ГОСТ 19.105-78*⁸, ГОСТ 19.106-78*⁹, ГОСТ 19.503-79*¹⁰, ГОСТ 19.604-78*¹¹).

¹ ГОСТ Р 57412-2025 Компьютерные модели и моделирование. Термины и определения

² ГОСТ Р 57700.37-2021 Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения

³ ГОСТ Р 57700.22-2025 Компьютерные модели и моделирование физических процессов. Классификация

⁴ ГОСТ Р 57700.21-2024 Компьютерное моделирование в процессах разработки, производства и обеспечения эксплуатации изделий. Термины и определения

⁵ ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов

⁶ ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов

⁷ ГОСТ 19.104-78* ЕСПД. Основные надписи

⁸ ГОСТ 19.105-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам

⁹ ГОСТ 19.106-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам, выполненным печатным способом

¹⁰ ГОСТ 19.503-79* ЕСПД. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению

¹¹ ГОСТ 19.604-78* ЕСПД. Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом

А.В.00001-01 34 01**СОДЕРЖАНИЕ**

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	5
1.1. Функциональное назначение программы	5
1.2. Эксплуатационное назначение программы	5
1.3. Область применения	6
1.4. Состав функций	6
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ	8
2.1 Назначение в процессах моделирования	8
2.2 Поддерживаемые виды моделирования	8
2.3 Компьютерные модели и их состав	8
3. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ	9
3.1. Требования к техническим средствам	9
3.2. Требования к программному обеспечению	9
3.3. Требования к персоналу (оператору)	9
4. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ	11
4.1. Загрузка и запуск программы	11
4.2. Интерфейс пользователя	12
4.3. Основные сценарии работы	14
4.3.1. Работа со справочной документацией	14
4.3.2. Расчет интерактивных имитационных и численных компьютерных моделей	15
4.3.3. Программирование	15
4.3.4. Генерация исходных кодов для встроенных систем	16
4.3.4. Проведение виртуальных экспериментов в реальном масштабе времени	16
4.3.5. Автоматизация анализа с помощью инструментальных программных средств	17
4.4. Завершение работы программы	17
5. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ	18
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ	20
Лист регистрации изменений	25

А.В.00001-01 34 01
1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1. Функциональное назначение программы

Программа «Engее Контур» предназначена для исследования, доказательства свойств и виртуальных испытаний объектов с помощью имитационного и численного компьютерного моделирования:

- создание и редактирование численных, имитационных, функциональных и структурных компьютерных моделей;
- проведение расчета компьютерных моделей;
- проведение виртуальных экспериментов с помощью компьютерного моделирования;
- анализ результатов моделирования с помощью инструментальных программных средств.

Программное обеспечение предназначено для задач нульмерного и одномерного инженерного анализа и виртуально-имитационного компьютерного моделирования, решение которых находится численными методами.

1.2. Эксплуатационное назначение программы

Применяется на следующих этапах ЖЦ изделия:

- Исследования (исследовательские и концептуальные компьютерные модели);
- Техническое предложение (демонстрационная компьютерная модель);
- ТЗ на ОКР, ОТР;
- Эскизный проект (конструкторские компьютерные модели);
- Технический проект (конструкторские компьютерные модели);
- Изготовление и предварительные испытания образцов (с помощью имитационных моделей);
- Приемочные испытания;

A.B.00001-01 34 01

- Эксплуатация (эксплуатационная компьютерная модель).

Программное обеспечение предназначено для:

- Проведения виртуальных испытаний изделия на компьютерных моделях, работающих в реальном и не в реальном масштабе времени на разных стадиях ЖЦ изделия.
- Демонстрации осуществимости, действенности, эффективности предлагаемых решений, алгоритмов и методологий при разработке изделия.
- Получения обоснования конструкторских и инженерных решений в процессах разработки, проектирования, сопровождения эксплуатации и прочих этапах ЖЦ.
- Разработки исходных кодов для встроенных систем, входящих в состав изделия.

1.3. Область применения

Программа «Engее Контур» применяется для создания и расчета компьютерных моделей, используемых в составе:

- Цифровых моделей изделий;
- Цифровых двойников изделий;
- Цифровых испытательных стендов;
- Цифровых испытательных полигонов.

Объектами моделирования могут являться изделия, их составные части, а также процессы, непосредственно связанные с изделиями.

1.4. Состав функций

Программа «Engее Контур» обеспечивает выполнение следующих основных функций:

A.B.00001-01 34 01

- расчет интерактивных имитационных и численных компьютерных моделей изделий;
- разработка и редактирование цифровых моделей и двойников изделий;
- программирование;
- генерация исходных кодов для встроенных систем;
- проведение виртуальных экспериментов в реальном масштабе времени со строгими временными ограничениями;
- автоматизация анализа с помощью инструментальных программных средств;
- установка программного обеспечения в изолированной сети.

А.В.00001-01 34 01**2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ****2.1 Назначение в процессах моделирования**

- Разработка компьютерных моделей.
- Расчет компьютерных моделей с помощью численных методов.
- Подготовка исходных данных для компьютерного моделирования.
- Оценка адекватности моделей в соответствии методическим обеспечением.

2.2 Поддерживаемые виды моделирования

- Компьютерные модели инженерного анализа (нульмерные и одномерные).
- Виртуально-имитационные компьютерные модели изделия и его составных частей.
- Функциональные компьютерные модели изделия и его составных частей.
- Структурные компьютерные модели изделия.

2.3 Компьютерные модели и их состав

Компьютерная модель включает:

- Графическое представление компьютерной модели в виде блок-схем и знаковых систем.
- Данные, необходимые для параметризации модели.
- Требования, представленные в виде входных данных для виртуального эксперимента.
- Данные для параметризации численных методов для нахождения решения.

А.В.00001-01 34 01**3. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ****3.1. Требования к техническим средствам**

ПО «Engее Контур» разворачивается на сервере в контуре эксплуатирующей организации. Требования к серверному обеспечению содержатся в руководстве системного программиста. Для взаимодействия оператора с серверной программой «Engее Контур» АРМ оператора должно соответствовать следующим минимальным характеристикам:

- Процессор (CPU): 64-битный (x86_64 / AMD64 или ARM64), минимум 2 ядра, тактовая частота от 2.0 ГГц.
- Оперативная память (RAM): минимум 8 ГБ; рекомендуется 16 ГБ RAM для стабильной работы при нескольких открытых окнах браузера (web-клиента) с ПО Engее Контур.

3.2. Требования к программному обеспечению

Операционная система АРМ оператора должна обеспечивать стабильную работу одного из нижеперечисленных Браузеров (Web-клиент):

- Яндекс Браузер (Chromium): версия 25 и выше;
- Chromium-Gost — веб-браузер с открытым исходным кодом на основе Chromium с поддержкой криптографических алгоритмов ГОСТ (в соответствии с методическими рекомендациями ТК 26);
- Google Chrome (Chromium): версия 120 и выше;
- Microsoft Edge (Chromium): версия 120 и выше;
- Opera (Chromium): версия 106 и выше;
- Mozilla Firefox: версия 121 и выше (или Firefox ESR 115 и выше).

A.B.00001-01 34 01**3.3. Требования к персоналу (оператору)**

Конечный пользователь программы (оператор) должен:

- владеть навыками работы с вычислительной техникой;
- иметь предметные знания о физических процессах, функциях и структуре объекта моделирования;
- иметь представление о компьютерном моделировании с помощью численных методов;
- иметь навыки построения блок-схем;
- иметь знакомство с основами синтаксиса скриптовых языков (Julia, Python);
- владеть навыками чтения технической документации.

А.В.00001-01 34 01

4. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Загрузка и запуск программы

Оператор выполняет ввод учетных данных в форме авторизации (см. рис. 1).

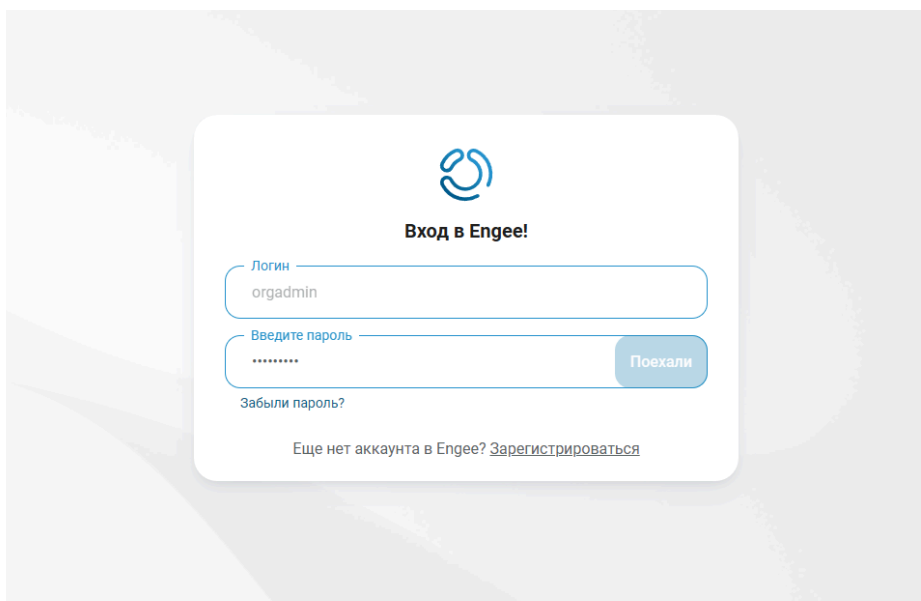


рис. 1

После успешной аутентификации активируется функция запуска рабочего пространства.

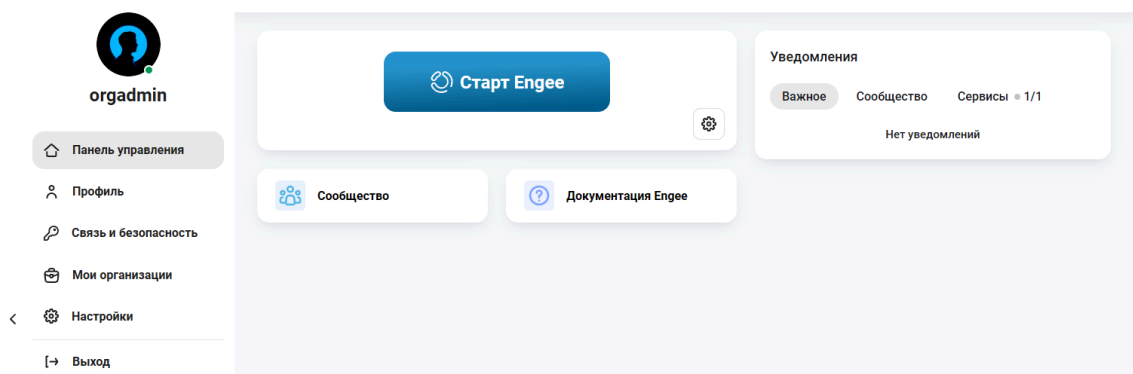


рис. 2

A.B.00001-01 34 01

Запуск рабочего пространства осуществляется кнопкой «Старт Engее». При запуске отображается заставка с индикатором загрузки и готовности программы к работе, как показано на рис. 3.

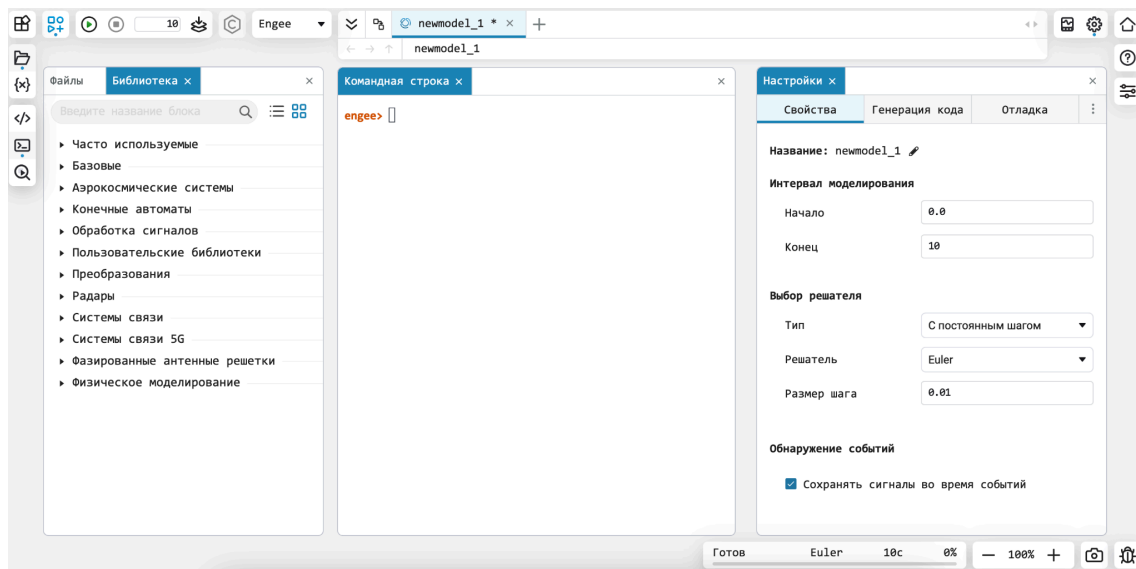


рис. 3

После подготовки (от 20 до 120 секунд в зависимости от настроек сервера) рабочее пространство открывается автоматически.

4.2. Интерфейс пользователя

При запуске сессии открывается рабочее пространство, которое включает элементы, показанные на рис. 4.

A.B.00001-01 34 01

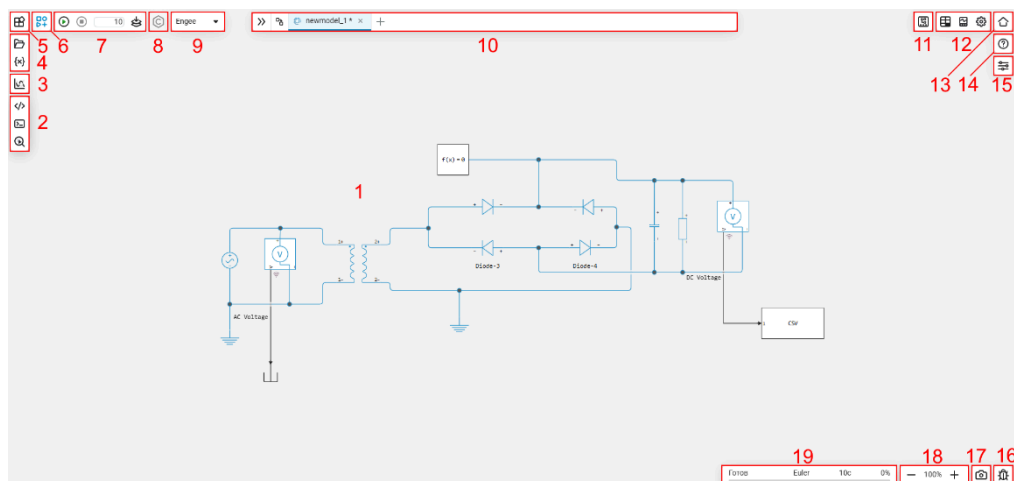


рис. 4

- 1) Холст — рабочая область, на которой строятся модели.
- 2) Раздел программной разработки — набор инструментов для работы с кодом, состоящий из редактора программного кода (скриптов), командной строки и окна диагностики модели .
- 3) Графики — инструмент визуализации данных, который отображает результаты компьютерного моделирования в виде наглядных диаграмм и графиков.
- 4) Раздел файлов и переменных — набор инструментов для работы с файлами и переменными, состоящий из файлового браузера и окна переменных .
- 5) Приложения — набор программ, которые открываются в отдельной вкладке браузера.
- 6) Библиотека — компонентов, из которых собираются модели.
- 7) Раздел управления расчетом компьютерной модели — набор настроек для управления моделированием. На этой панели запускаются, останавливаются, компилируются модели и настраивается их время симуляции.
- 8) Генерация кода — инструмент для генерации исходных кодов из компьютерных моделей.
- 9) Переключение целевой платформы — указание целевой платформы для генератора исходных кодов.

A.B.00001-01 34 01

10) Панель навигации по моделям — панель для выбора нужной модели и перемещения по иерархии внутри текущей модели.

11) Редактор данных модели — инструмент для управления сигналами модели. Подробнее см. в статье Редактор данных модели.

12) Раздел настроек и визуализации — набор инструментов, состоящий из окна физических переменных, окна настроек и окна визуализации сигналов.

13) Личный кабинет — переход в личный кабинет пользователя.

14) Документация — переход в документацию.

15) Настройки интерфейса — набор опций для настройки рабочего пространства. Включает в себя выбор языка, раскладку интерфейса и многое другое.

16) Обратная связь — инструмент для отправки предложений, сообщений об ошибках или запросов на новые функции. Также с его помощью можно перезапустить ядро программы.

17) Сделать скриншот — инструмент для сохранения снимков в форматах PNG и SVG (не поддерживается в Firefox). Также поддерживаются закладки, которые позволяют быстро перемещаться между моделями и их уровнями вложенности.

18) Настройка масштаба — регулирует масштаб холста, не влияя на масштаб интерфейса или браузера.

19) Строка состояния — отображает текущее состояние модели, выбранный решатель, время расчета модели и ее прогресс. Также она позволяет переходить к вкладкам окна настроек.

4.3. Основные сценарии работы

Оператор выполняет:

- работу со справочной документацией;

A.B.00001-01 34 01

- расчет интерактивных имитационных и численных компьютерных моделей изделий;
- разработку и редактирование цифровых моделей и двойников изделий;
- программирование;
- генерацию исходных кодов для встроенных систем;
- проведение виртуальных экспериментов в реальном масштабе времени со строгими временными ограничениями;
- автоматизацию анализа с помощью инструментальных программных средств.

4.3.1. Работа со справочной документацией

Документацию программы «Engее Контур» можно открыть из браузера или напрямую из рабочего пространства. Документация организована по разделам. Все доступные разделы и их страницы представлены в левом боковом меню документации.

В правой верхней части документации есть строка поиска. Она поддерживает:

- быстрый предварительный просмотр результатов;
- ссылки на соответствующие статьи;
- возможность перейти к «Все результаты», чтобы использовать фильтры из бокового меню и уточнить запрос.

4.3.2. Расчет интерактивных имитационных и численных компьютерных моделей

Расчет интерактивных имитационных и численных компьютерных моделей включает в себя несколько шагов:

A.B.00001-01 34 01

- 1) Построение компьютерной модели в виде блок-схем с помощью визуального редактора;
- 2) Выбор и настройка параметров компьютерной модели, в том числе во время расчета;
- 3) Выбор и настройка решателя (численного метода);
- 4) Запуск расчета компьютерной модели;
- 5) Запись, визуализация и анализ результатов, в том числе во время расчета.

4.3.3. Программирование

Программирование в «Engsee Контур» позволяет создавать собственные алгоритмы, автоматизировать рутинные процедуры, подготавливать и анализировать данные и дополнять стандартные библиотеки моделирования. Основные сценарии программирования:

- 1) Использование компонентов для интеграции кода на языках программирования Julia или Си непосредственно в компьютерную модель для создания пользовательских компонентов любой сложности;
- 2) Использование встроенного скриптового языка программирования — автоматизация расчетов, управление моделями и моделированием, анализ данных и параметризация;
- 3) Автоматическая сборка и управление расчетом компьютерных моделей.

4.3.4. Генерация исходных кодов для встроенных систем

Программа «Engsee Контур» предоставляет возможность автоматически генерировать исходные коды, что позволяет перенести разработанный и отлаженный алгоритм из компьютерной модели на реальное оборудование — микроконтроллеры, ПЛИС и другие встраиваемые системы. Основные сценарии использования генератора кода:

A.B.00001-01 34 01

- 1) Разработка программ реального времени для процессоров с поддержкой арифметики с плавающей или фиксированной запятой;
- 2) Генерация Си или Verilog кода из компьютерных моделей;
- 3) Оптимизация кода для определенных процессорных архитектур;
- 4) Интеграция сгенерированного исходного кода с кодом, написанным вручную;
- 5) Использование блока «Си функция» для верификации сгенерированного Си кода в режиме «Программа-в-контуре»;
- 6) Профилирование и верификация встраиваемого кода на микроконтроллерах и процессорах;
- 7) Разработка встроенного программного обеспечения в соответствии с промышленными стандартами.

4.3.4. Проведение виртуальных экспериментов в реальном масштабе времени

Проведение виртуальных экспериментов в реальном масштабе времени со строгими временными ограничениями в программе «Engsee Контур» обеспечивается расчетом моделей на программно-аппаратном комплексе РИТМ. КППМ «РИТМ» собирается под конкретные требования заказчика и поставляется с необходимыми модулями передачи и захвата сигналов.

Запуск расчета компьютерных моделей на КППМ «РИТМ» в реальном масштабе времени обеспечивается операционной системой реального времени «РИТМ.Реальное время».

A.B.00001-01 34 01**4.3.5. Автоматизация анализа с помощью инструментальных программных средств**

Автоматизация анализа в программе «Engее Контур» реализуется через встроенные инструментальные средства (приложения «Инспектор данных», «Аппроксимация данных» и др.), позволяющие выполнять типовые инженерные задачи.

4.4. Завершение работы программы

Чтобы остановить личный экземпляр сервера, нажмите кнопку перехода в «Личный кабинет» и затем нажмите кнопку «Стоп» на панели управления.

Для выхода из личного кабинета, нажмите кнопку «Выход» в боковом меню слева на панели управления «Личного кабинета».

А.В.00001-01 34 01
5. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

В разделе приведен перечень основных сообщений, выводимых в процессе работы, и действий оператора.

Сообщение: Несовпадение типов данных или размерностей сигналов

Описание ситуации: Пользователь создал компьютерную модель из нескольких компонентов, соединив их соединительными сигнальными линиями. При попытке запустить расчет компьютерной модели или в процессе работы модель выдает ошибку. Пользователь подозревает, что данные между компонентами передаются в неверном формате (например, на вход блока, ожидающего скаляр, приходит вектор).

Действия пользователя:

- 1) Перейти во вкладку «Отладка» окна настроек модели.
- 2) Включить опцию «Типы данных». Программа отобразит типы данных на всех сигнальных линиях. Если будет обнаружено несоответствие, в окне «Диагностика модели» появится соответствующая ошибка с указанием места проблемы.
- 3) Аналогично, включить опцию «Размерности сигналов», чтобы проверить, совпадают ли размерности (скаляр, вектор, матрица) на входе и выходе каждого блока.
- 4) Исправить несоответствие, изменив настройки компонента-источника или добавив компонент преобразования типа/размерности.

Сообщение: Обнаружена алгебраическая петля

Описание ситуации: Пользователь собрал модель, в которой вход одного или нескольких компонентов напрямую зависит от их же собственного выхода через цепочку связей без какой-либо временной задержки. Это создает круговую зависимость, которую программа не может вычислить за один шаг расчета.

Действия пользователя:

A.B.00001-01 34 01

- 1) Найти компонент, указанный в сообщении об ошибке в окне диагностики. Именно в нем или в его обратных связях возникает проблема.
- 2) Проверить сигнальные линии вокруг этого компонента. Убедиться, что нет прямой или опосредованной (через другие компоненты) связи выхода компонента с его же входом.
- 3) Исправить структуру модели одним из двух способов:
- 4) Разорвать алгебраическую петлю: Переподключить линии так, чтобы прямой зависимости выхода от входа не было. Например, в примере с блоком «Add» нужно подать на его вход сигнал из другой части модели, а не с его выхода.
- 5) Ввести искусственную задержку (рекомендованный способ): Добавить в цепь обратной связи компонент «Запаздывание на шаг» (или «Транспортное запаздывание»). Этот компонент внесет небольшую задержку во времени (например, на один шаг симуляции), разрывая тем самым мгновенную алгебраическую петлю и позволяя решателю корректно провести расчет.
- 6) Запустить расчет повторно. Если алгебраическая петля была устранена, ошибка больше не появится.

Сообщение: В текущей папке нет репозитория.

Описание ситуации: Пользователь клонирует репозиторий в папку /user, которая является корневой и содержит другие файлы.

Действия пользователя: Создать новую папку, перейти в нее и только после этого клонировать репозиторий.

А.В.00001-01 34 01
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ

Аспект компьютерного моделирования — форма, состояние, поведение, свойство или совокупность свойств объекта компьютерного моделирования, являющихся предметом исследований с помощью компьютерного моделирования.

Виртуальные испытания — определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата исследований свойств цифровой модели (или цифрового двойника) этого изделия.

Входные данные — данные, необходимые для расчета компьютерной модели исследуемого объекта моделирования.

Гибридная компьютерная модель изделия — компьютерная модель, в которой использованы разные виды компьютерных моделей изделия, связанных с ним процессов и (или) реализованы разные аспекты моделирования.

Изделие — предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению в организации по конструкторской документации.

Имитационная модель — компьютерная модель, представляющая собой логико-математическое описание объекта моделирования, которое позволяет воспроизводить процессы его функционирования и имитировать поведение реальных объектов, процессов и сложных систем взаимодействующих объектов в заданных условиях в течение заданного периода времени.

Имитационное моделирование — вид моделирования, основанный на логико-математическом описании объекта моделирования и применении многократного расчета модели с различными входными данными, для исследования и оптимизации динамического поведения сложных систем взаимодействующих объектов.

Инструментальное программное средство — программное обеспечение для разработки, проверки, анализа или эксплуатации программы или документации к ней.

А.В.00001-01 34 01

Интерактивная модель — модель, с которой можно взаимодействовать с целью получения ее отклика, изменения параметров моделирования и(или) динамической визуализации.

Интерактивный режим компьютерного моделирования — режим взаимодействия процесса обработки информации в системе компьютерного моделирования с разработчиком или пользователем модели, выражающийся в разного рода воздействиях на этот процесс, предусмотренным механизмом управления системой и вызывающих ответную реакцию процесса.

Испытания — экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

Испытательный полигон — территория и испытательные сооружения на ней, оснащенные средствами испытаний и обеспечивающие испытания объекта в условиях, близких к условиям эксплуатации объекта.

Компьютерная модель — модель, разработанная в вычислительной среде и представляющая собой совокупность структурированных данных, программного и(или) методического обеспечения, необходимого для работы с данным.

Компьютерная модель для инженерного анализа — гибридная компьютерная модель изделия, в состав которой могут входить модели различных видов, а также необходимое методическое обеспечение.

Компьютерное моделирование — исследование свойств и(или) поведения объекта моделирования с помощью компьютерной модели с применением программного обеспечения компьютерного моделирования.

Математическая модель — модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений.

Математическая модель динамической системы — модель, которая представляет собой систему уравнений и (или) соотношений, определяющих изменение состояния системы во времени.

А.В.00001-01 34 01

Математическое моделирование — исследование каких-либо явлений, процессов или систем путем построения, применения и изучения их математических моделей.

Методическое обеспечение компьютерного моделирования — совокупность документированной информации, необходимой для разработки компьютерной модели, проведения моделирования, обработки и предоставления результатов с помощью программного обеспечения компьютерного моделирования.

Модель — сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

Объект компьютерного моделирования — изделие, материальный объект, система или явление природы, состояние и поведение которых исследуются с помощью компьютерного моделирования.

Оценка адекватности компьютерной модели — процесс подтверждения соответствия компьютерной модели объекту моделирования по обоснованному перечню характеристик.

Программное обеспечение компьютерного моделирования — программа, выполняющая математические расчеты, и программы, предназначенные для подготовки и структурирования исходных данных, обработки результатов расчета, а также другие вспомогательные программы.

Пространственно-нульмерная модель — модель с сосредоточенными параметрами.

Пространственно-одномерная модель — модель, результирующие функции которой зависят от одной пространственной переменной.

Разработка компьютерной модели — процесс определения и задания параметров компьютерной модели, характеризующих свойства объекта моделирования.

Расчет компьютерной модели — использование разработанной компьютерной модели и соответствующего программного обеспечения компьютерного

А.В.00001-01 34 01

моделирования для решения уравнений математической модели и получения результатов компьютерного моделирования.

Система реального времени — система, в которой обработка информации взаимосвязана с внешними по отношению к ней процессами и выполняется со скоростью, соизмеримой со скоростью протекания этих процессов.

Структурная модель — модель, в которой отображена структура объекта моделирования, состав и взаимосвязь его элементов.

Требование — требуемая (ожидаемая) количественная или качественная характеристика или свойство объекта, а также связанные ограничения и условия.

Функциональная модель — модель, представляющая логико-графическое изображение состава и взаимосвязей функций объекта моделирования, получаемое путем их формулировки и порядка подчинения.

Цифровая модель изделия — система математических и компьютерных моделей, а также электронных документов изделия, описывающих структуру, функциональность и поведение вновь разрабатываемого или эксплуатируемого изделия на различных стадиях жизненного цикла, для которой на основании результатов цифровых и(или) иных испытаний по ГОСТ 16504 выполнена оценка соответствия предъявляемых к изделию требованиям.

Цифровой двойник изделия — система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и(или) его составными частями.

Цифровой испытательный полигон — система, в общем случае состоящая из технических средств, программного, методического и организационного обеспечения и квалифицированного персонала, предназначенная для проведения полигонных испытаний как результата исследования свойств цифровой модели (или цифрового двойника) объекта испытаний.

Цифровой испытательный стенд — система, в общем случае состоящая из технических средств, программного, методического и организационного обеспечения

A.B.00001-01 34 01

и квалифицированного персонала, предназначенная для проведения стендовых испытаний как результата исследования свойств цифровой модели (или цифрового двойника) объекта испытаний.

Численная модель — компьютерная модель, в которой для решения уравнений математической модели применяются численные методы.

Численное моделирование — вид моделирования, основанный на получении решений уравнений математической модели численными методами.

A.B.00001-01 34 01

[illegible]