**Руководство пользователя пакета программ Логос 5.3.21**

**Содержание**

[1 Обзор продукта 3](#_Toc95749553)

[2 Работа с геометрической моделью 4](#_Toc95749554)

[3 Работа с дискретной моделью 5](#_Toc95749555)

[4 Доступные математические модели процессов и материалов 7](#_Toc95749556)

[5 Расчетные модули 8](#_Toc95749557)

[6 Обработка и анализ результатов 9](#_Toc95749558)

# 1 Обзор продукта

Многофункциональный пакет программ Логос предназначен для численного моделирования процессов, протекающих при рассмотрении аэро-, гидродинамики, тепломассопереноса, статической, динамической и вибрационной прочности и разрушения, а также для проведения сопряженных или связанных мультидисциплинарных расчетов.

ПП Логос предоставляет широкие возможности решения различных классов задач на высокопараллельных ЭВМ, содержащих десятки тысяч расчетных ядер.

К основным компонентам пакета программ Логос 5.3.21 относятся:

* **Пакет программ Логос Препост** – предназначен для задания начальных данных, обработки геометрии и генерации сеток в задачах инженерного анализа, а также предоставления графических интерфейсов для подготовки и выполнения задач инженерного анализа с использованием отечественных счетных кодов;
* **Пакет программ ScientificView** – предназначен для анализа и обработки расчетных данных, получаемых в результате моделирования различных физических процессов;
* **Модуль Логос Аэро** – предназначен для численного моделирования течения вязкого сжимаемого газа на многопроцессорных вычислительных ресурсах;
* **Модуль Логос Гидро** – предназначен для численного моделирования процессов гидродинамики на многопроцессорных вычислительных ресурсах;
* **Модуль Логос Монитор** – предназначен для управления и мониторинга хода проведения расчета на удаленной (доступной по протоколу FTP или SFTP) или локальной вычислительной системе;
* **Модуль Логос Тепло** – предназначен для численного моделирования процесса теплопроводности в твердотельных конструкциях и/или неподвижных жидкостях/газах на многопроцессорных вычислительных ресурсах;
* **Модуль Логос Прочность** – предназначен для решения задач механики деформируемого твердого тела на многопроцессорных вычислительных ресурсах;
* **Модуль Логос Платформа** – предназначен для обеспечения сквозного цикла проектирования и расчетного обоснования проектных решений.

Пакеты программ, входящие в состав ПП Логос, в совокупности обеспечивают следующие функциональные возможности:

* подготовка геометрии;
* подготовка дискретной модели;
* подготовка расчетной модели;
* численное решение;
* обработка результатов;
* система лицензирования.
* сквозной цикл проектирования и расчетное обоснование проектных решений.

Полное руководство по использованию пакета программ Логос разделено на части по компонентам: Логос Гидродинамика, Логос Аэродинамика, Логос Тепло, Логос Прочность и Логос Платформа. Для каждого компонента в содержании представлено: руководство пользователя, в котором описаны пользовательский интерфейс, работа с геометрической и дискретной моделью, основные средства и функциональные возможности подготовки расчетной модели и анализа полученных результатов, теоретический раздел и раздел с примерами решения задач.

# 2 Работа с геометрической моделью

Геометрическая модель определяет в пространстве расчетную область, используемую для постановки задачи. Первым этапом инженерного анализа является подготовка данной расчетной области к последующему анализу.

В ПП Логос может использоваться геометрическая модель, как построенная с использованием ПП Логос Препост, так и модель, полученная в результате импорта из любой сторонней известной CAD-системы.

Реализованный в ПП Логос Препост CAD – функционал позволяет:

1. Импортировать геометрию в форматах:

* XML (\*.xml);
* STEP (\*.stp, \*.step);
* IGES (\*.igs, \*.iges);
* STL (\*.stl);
* С3D (\*.c3d);
* ACIS (\*.sat);
* PARASOLID (\*.x\_t, \*.x\_b).

1. Добавлять и удалять геометрические сущности и примитивы типа:

* сплайн;
* ломаная линия;
* вершина;
* ребро;
* дуга окружности;
* кривая на поверхности;
* блок;
* сфера;
* конус;
* тонкостенный цилиндр.

1. Редактировать геометрические сущности:

* разбиение и объединение геометрических ребер;
* разрезание грани;
* удаление обрезки грани;
* пересоздание грани.

1. Анализировать геометрию:

* проверка геометрии;
* анализ качества геометрии.

Подробно об особенностях использования функциональных возможностей Логос Препост применительно к работе с геометрическими моделями изложено в разделе **Подготовка геометрии** полной версии руководства пользователя соответствующего модуля.

# 3 Работа с дискретной моделью

Вторым этапом численного инженерного анализа является дискретизация расчетной области, то есть создание расчетной сетки (КЭ–сетки или КО–сетки).

Для эффективного решения задач сеткогенерации в ПП Логос Препост реализованы инструменты, позволяющие:

1. Импортировать готовую КЭ-сетку из альтернативных СAE-пакетов:

* файлы VTK (\*.vtk);
* нерегулярные сетки VTK (\*.vtu);
* файлы LS-DYNA (\*.k);
* файлы ABAQUS (\*.inp);
* файлы NGEOM (\*.ngeom);
* файлы CGNS (\*.cgns);
* файлы NASTRAN (\*.bdf);
* файлы NASTRAN (\*.nas);
* файлы COSMOS (\*.geo);
* файлы EFR (\*.efr);
* файлы MESH (\*.mesh);
* файлы VRT + CEL (\*.vrt);
* файлы FLUENT MSH (\*.msh);
* файлы ANSYS (\*.cdb);
* файлы TEC (\*.tec).

1. Создавать КЭ-сетки с учетом особенностей топологии геометрии:

* идентификация объектов;
* создание свободных узлов;
* создание областей;
* создание подобластей;
* создание регионов;
* генерация SPH подобластей;
* автоматическая генерация поверхностной сетки;
* автоматическая генерация сетки методом отсечения;
* автоматическая генерация конечно-элементной сетки с призматическими слоями и тетраэдрами;
* построение блочно-регулярной сетки.

1. Редактировать КЭ–сетку:

* добавление промежуточных узлов;
* измельчение или укрупнение элементов/ячеек;
* изменение структуры сетки в локальных областях;
* перемещать узлы сетки в пространстве.

1. Производить оценку качества сетки:

* диагностика поверхностной сетки;
* анализ качества сетки.

1. Автоматически отслеживать внесенные в КЭ–сетку изменения и производить соответствующие обновления расчетной модели.

Описание особенностей и возможностей использования данного функционала изложены в разделе **Подготовка дискретной модели** полной версии руководства пользователя соответствующего модуля.

# 4 Доступные математические модели процессов и материалов

Анализируемые в ПП Логос Аэрогидродинамика и ПП Логос Тепло физические процессы представлены следующими математическими моделями:

* Аэроакустика;
* Абляция/эрозия;
* Вентилятор;
* Гравитация;
* Движение;
* Излучение;
* Многофазность;
* Многокомпонентность (реагирующие потоки):
  + Модель распада вихрей;
  + Модель диссипации вихрей;
* Многокомпонентность (не реагирующая);
* Модель квазичастиц:
* Модель тонких пленок;
* Эрозия;
* Модель твердого тела;
* Образование инея;
* Турбулентность:
  + Модель Спаларта-Аллмараса (SA);
  + Дифференциальная модель рейнольдсовых напряжений (RSM\_Wt);
  + Модель k-ω SST (Shear Stress Transport) Ментера;
  + Модель k-ω BSL;
  + Явная алгебраическая (EARSM) модель рейнольдсовых напряжений;
  + Модель LES, Smagorinsky;
  + Гибридные модели (DES, DDES, IDDES, зонный RANS-LES, зонный RANS-IDDES);
  + Модель ламинарно-турбулентного перехода;
* Теплокомфорт;
* Терморазложение;
* Фазовый переход;
* Энергия.

Большое количество примеров решения задач с использованием данных математических моделей изложено в разделе **Примеры** полной версии руководства пользователя соответствующего модуля.

# 5 Расчетные модули

Для численного решения уравнений, описывающих физические свойства (параметры) моделируемых процессов и проведения различного типа анализа конструкций в ПП Логос реализован следующий набор расчетных модулей:

* **Основные расчетные модули ПП Логос Аэрогидродинамика:**
* **Разделенный счетный модуль (Логос Гидро)** предназначен для расчета несжимаемых и слабосжимаемых вязких турбулентных течений, течений в пористых областях, расчета задач сопряженного теплообмена, а также моделирования движения системы несмешивающихся жидкостей.
* **Связанный счетный модуль (Логос-Аэро)** предназначен для расчета течений сжимаемого газа, течений в ступенях турбомашин, задач акустики, горения, течений капельно-дисперсных сред.
* **Расчетный модуль Тепло в твердом теле**

**Модуль Тепло в твердом теле (Логос Тепло)** предназначен для расчета распространения тепла в твердом теле и в неподвижной жидкости/газе с учетом теплообмена излучением, кинетики терморазложения, фазового превращения вещества, движения/формоизменения конструкций, задач абляции.

* **Основные расчетные модули ПП ЛОГОС-Прочность:**
* **Модуль динамической прочности** предназначен для моделирования быстропротекающих процессов с учетом контактного взаимодействия и процессов разрушения. Реализованные в модуле методики расчета позволяют проводить прочностной анализ объемных (3D), оболочечных (2D) и балочных (1D) конструкций, а также содержащих SPH частицы и спецэлементы. В рамках модуля реализована богатая библиотека операторов сглаживания. Поддерживается обширный список различных моделей материалов, включая композиционные материалы.
* **Модуль квазистатической прочности** обеспечивает решение задач определения напряженно-деформированного состояния конструкций, находящихся под воздействием стационарных или квазистационарных термосиловых нагрузок. Реализованные в модуле методики расчета позволяют проводить прочностной анализ объемных (3D), оболочечных (2D) и балочных (1D) конструкций, содержащих также спецэлементы. Данный модуль предназначен для решения задач как линейной, так и нелинейной прочности. В качестве источников нелинейности рассматриваются, как материальная и геометрическая нелинейности, так и контактное взаимодействие между частями конструкций. В рамках данного модуля реализован обширный список моделей материалов, включающий в себя слоистые композиционные материалы.
* **Модуль вибрационной прочности** предназначен для проведения вибрационного анализа конструкций. В рамках данного модуля решается задача об определении собственных частот и соответствующих форм колебаний элементов конструкций (модальный анализ), рассчитывается установившийся отклик конструкций при действии нагрузок, заданных гармоническим образом (гармонической анализ) или в виде широкополосной случайной вибрации (ШСВ, анализ воздействия ШСВ). Все реализованные типы вибрационного анализа поддерживают учет предварительного напряженно-деформированного состояния конструкции. Кроме того, в рамках данного модуля реализован линейный анализ потери устойчивости конструкций.

С детальным описанием счетных модулей и применяемых методиках расчета можно ознакомиться в разделах **Подготовка расчетной модели** и **Теория** полной версии руководства пользователя соответствующего модуля.

# 6 Обработка и анализ результатов

Обработка и анализ данных, полученных в результате расчета, является завершающим этапом инженерного анализа.

В ПП Логос реализован набор инструментов, позволяющий не только просматривать результаты в процессе расчета и представлять их в удобном для просмотра и анализа виде, но и корректировать ход расчета задачи в зависимости от получаемых данных.

Детальное описание возможностей и особенностей работы функционала представлено в разделах **Анализ полученных результатов** полной версии руководства пользователя каждого модуля, входящего в состав ПП Логос.

**Подробное руководство пользователя ПП Логос будет предоставлено по факту обращения.**