**Руководство пользователя пакета программ Логос 5.3.24**

**Содержание**

[1 Обзор продукта 3](#_Toc95749553)

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

[3 Работа с дискретной моделью 6](#_Toc95749555)

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

[5 Расчетные модули 8](#_Toc95749557)

[6 Обработка и анализ результатов 10](#_Toc95749558)

# 1 Обзор продукта

Многофункциональный программный комплекс Логос предназначен для численного моделирования процессов, протекающих при рассмотрении аэро-, гидродинамики, тепломассопереноса, статической, динамической и вибрационной прочности и разрушения, электродинамики, 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 5.3.24 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 интерактивной постобработки результатов моделирования с помощью средств графического и числового анализа;
* **Пакет программ Логос Аэро-Гидро**, включающий в себя:
	+ Пакет программЛогос Препост (Аэро-Гидро) – предназначен для импорта геометрических моделей, анализа их качества, редактирования, подготовки сеточных моделей для задач внешней и внутренней аэрогидродинамики, задания начальных и граничных условий, параметров счета, запуска моделирования и контроля за его ходом;
	+ 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;
	+ Программный модуль Логос Монитор – предназначен для управления и мониторинга хода проведения расчета (только для модуля Логос Аэро) на удаленной (доступной по протоколу 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 ЭМИ** – предназначен для численного моделирования электромагнитных процессов на многопроцессорных вычислительных ресурсах;
* **Модуль Логос Платформа** – предназначен для обеспечения сквозного цикла проектирования и расчетного обоснования проектных решений. Для проведения оптимизационных исследований в Логос Платформа, а именно для работы оптимизаторов, реализующих методы Nelder-Mead, SEGO,SEGOVAE и т.д., необходимо установить компоненты из дистрибутива дополнений, поставляемого отдельно от базового дистрибутива. Дистрибутив дополнений содержит дополнительные модули Python, которые могут быть использованы пользователями при разработке собственных модулей этапов сценария.

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, Логос ЭМИ 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.

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

1. Импортировать готовую сетку из альтернативных СAE-пакетов:
* файлы VTK (\*.vtk);
* файлы LS-DYNA (\*.k);
* файлы ABAQUS (\*.inp);
* файлы STL (\*.stl);
* файлы NGEOM (\*.ngeom);
* файлы CGNS (\*.cgns, \*.cga);
* 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).
1. Создавать 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.
1. Редактировать 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 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;
* Вращение;
* Вентилятор;
* Гравитация;
* Движение;
* Излучение;
* Многофазность;
	+ Модель смеси;
	+ Эйлерова методика;
* 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:**
* **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.
* **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.
* **Расчетный модуль Логос ЭМИ**

Программный модуль Логос ЭМИ предназначен для расчетов эффективной поверхности рассеяния электромагнитных волн на сложных технических изделиях с учетом диэлектрических и магнитных свойств материалов, а также для расчета параметров антенно-фидерных устройств с использованием строгих и приближенных методов.

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.**