

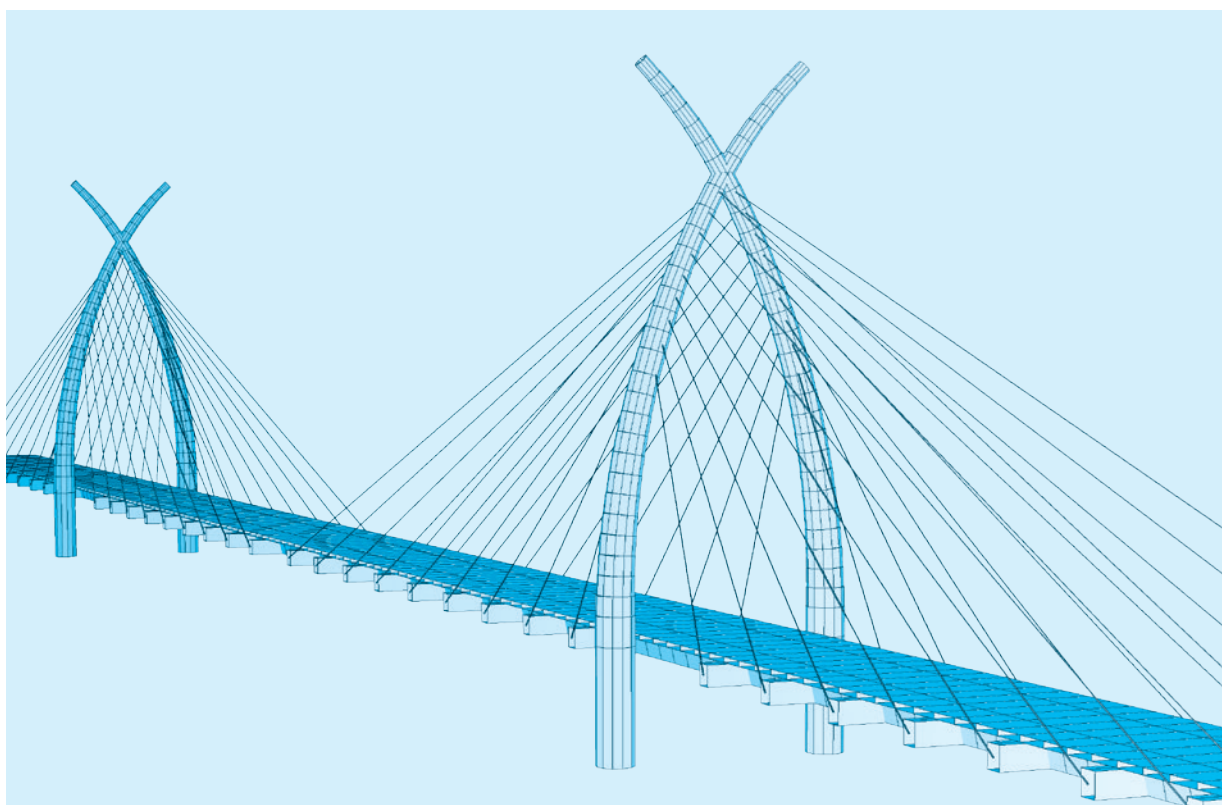


SOFiSTiK

Система конечно-элементного
анализа

Версия 2012

Новые возможности SOFiSTiK версии 2012



Okavango River Bridge

Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

www.sofistik.com
www.sofistik.ru

Авторизованный дистрибьютор
SOFiSTiK в России и СНГ



1 Общие требования

Системные требования

Продукты SOFiSTiK версии 2012 были разработаны, проверены и выпущены для Windows XP Professional (SP3), Windows Vista Business 32-bit и Windows 7 Professional, 32-bit и 64-bit.

Совместимость

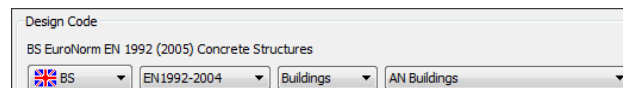
- SOFiPLUS 2012 18.2 совместим с AutoCAD 2010-2012
- SOFiSTiK Extensions требуют Autodesk Revit Structure 2011/2012 64-bit
- Интерфейс Rhinoceros адаптирован под Rhinoceros не ниже 4.0

2 МКЭ анализ / Текстовый ввод

Поддержка Eurocode

Программное обеспечение SOFiSTiK поддерживает множество национальных норм проектирования новых Еврокодов (например: BS, NF, S, UNI, DK, СНиП и т.д.). Официально доступные нормы Eurocode можно найти в выпадающем списке норм проектирования (флаг страны в окне задачи информации о проекте). Описание норм также содержит год введения норм и год дополнений. Рядом показан выбор последнего Еврокода 2 для Великобритании (а именно Национальные нормы BS EN 1992-1-1:2004).

Дополнительная информация о поддержке норм проектирования и их особенностях может быть получена из руководств к модулям AQUA, AQB, BEMESS, пояснений и таблиц записи NORM.



Улучшенная обработка единиц измерения

К величине в цифрах можно приписать в квадратных скобках единицу измерения, если данная опция указана в руководстве (например, 0.5[in] или 500[mm]). Там, где такой ввод возможен, в руководстве имеется соответствующее описание в графе 'Unit'.

Возможны три типа ввода единиц, которые описываются в руководствах SOFiSTiK следующим образом:

- m Фиксированная единица: ввод всегда производится в указанной в руководстве единице.
- [mm] Явная единица: ввод производится в указанной единице, однако может быть выполнен в явной величине (например, 2.5[m]).
- [mm]1011 Неявная единица: ввод производится в единицах, определенных под данным идентификационным номером в наборе единиц, однако может быть перезаписан, как указано выше. Указана единица по умолчанию для UNIT 5.

3.23. SREC – Rectangle, T-beam, Plate			
Item	Description	Unit	Default
NO	Cross section number	–	1
H	Total height	[mm] ₁₀₁₁	–
B	Width for rectangular, T-beam	[mm] ₁₀₁₁	1[m]
HO	Thickness of the plate (upper part)	[mm] ₁₀₁₁	0
BO	Thickness of the plate (lower part)	[mm] ₁₀₁₁	0
SO	Offset of top reinforcement	[mm] ₁₀₂₄	H/10
SU	Offset of bottom reinforcement	[mm] ₁₀₂₄	SO
ASO	Minimum top reinforcement – layer 2	[mm] ₁₀₂₄	0

```

+prog aqua
head
norm bs en1992-2004
srec h 400
end
  
```

unit.dat

NO H[mm] B[mm] HO[mm] BO[mm] SO[mm] SU[mm] ASO[mm2]

AQUA / Единицы и генерация отверстий

Были удалены заданные единицы для элементов поперечного сечения (PANE, PLAT и т.д.).

Отверстия могут быть сгенерированы более явно при помощи автоматических полигональных пересечений (POLY MNO 0).

SOFiMSHC / Генерация сетки КЭ

Расширены возможности ввода и разбиения сеток NURBS-поверхностей и поверхностей вращения.

Извлечение подсистем. Используя новую команду XSUB, можно извлечь подсистему из 3D модели с учетом жесткости соединений вертикальных элементов, выполняемых как пружины или готовые опоры.

Последовательная нумерация балок по краю структуры позволяет легко определить искажения нагрузки и т.д. элементов сетки вдоль конструкции, что улучшает восприятие конструкции при анализе.

Определение локальных систем координат / рабочих плоскостей при помощи команды COOR.

Переход к двойной точности позволяет получить более высокую точность при геометрических вычислениях (например, для пересечений элементов).

Улучшенная цифровая и графическая визуализация геометрических элементов (ECHO GEOM).

TENDON / предварительное напряжение и напряжение с натяжением арматуры на бетон

TENDON — преемник устаревшего модуля GEOS, не включенного в версию 2012.

TENDON поддерживает основанную на осях идеологию CABD, т. е. арматурные пучки могут быть заданы относительно оси моста, в дополнение к классическому подходу через стержни и узлы.

Возможно определение геометрии напрягаемой арматуры через точки поперечного сечения или общие геометрические оси. (PTUV CSP/ TGeo XREF).

SOFiMSHA / Настройка результатов

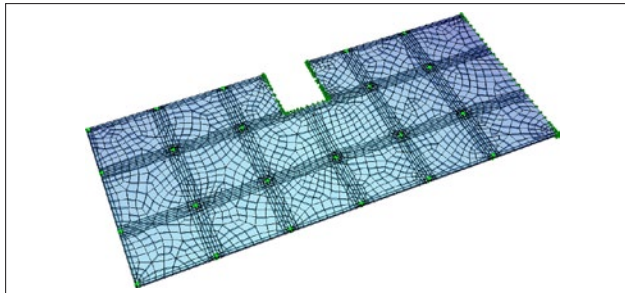
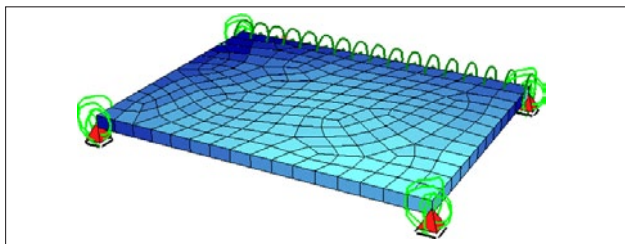
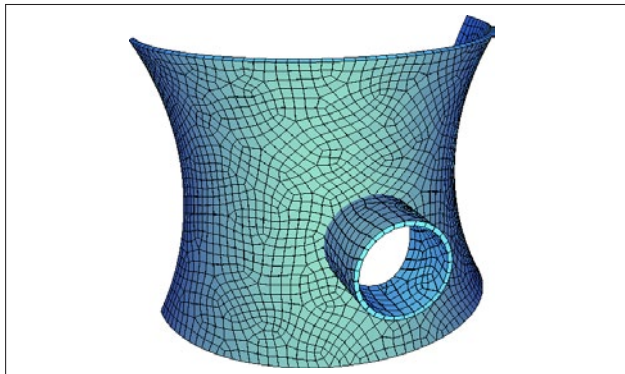
Группировка нескольких результатов в новый «набор» RSET позволяет легко извлекать необходимые данные (например, сопутствующие опорные реакции).

Применение:

- Задание группы в SOFiMSHA (SYST REST),
- Вычисление в модулях MAXIMA, ELLA и DYNA,
- Постобработка с выводом текста (MAXIMA ECHO RSET),
- Вывод результатов для заданной группы.

Возможности экструзии (TRAN) были переработаны и расширены. Возможны экструзии, в том числе и вдоль структурных линий, для того, чтобы полностью заменить более не выпускаемый модуль SOFiMSHB.

```
POLY O MNO 0
VERT A1 0.00 0.50 REFF OM ~OR
      A2 0.45 0.50 REFF OM ~OR
      A3 2.75 0.50 REFF OM +OR
      A4 2.50 -.50 REFF UM
      A5 -2.50 -.50 REFF UM
      A6 2.75 -.50 REFF OM +OL
      A7 0.45 -.50 REFF OM ~OL
      A8 0.00 -.50 REFF OM ~OL
```



```
*PROG SOFiMSHA, user:3
*OFF 'Result Set Definition'

SYST REST

$ RSET = definition of co-existing results

RSET ID 1 BEZ 'Elastomeric Bearings S=1.00'

RSET ID 'EGR' SET SPRI_RES ITEM P NR 100001 BEZ 'P-Long_F_S=1.00' $ Elastomeric Bearing +y
RSET ID 'EYR' SET SPRI_RES ITEM P NR 100002 BEZ 'P-Tran_F_S=1.00'
RSET ID 'EVR' SET SPRI_RES ITEM P NR 100003 BEZ 'P-Vert_F_S=1.00'
$
RSET ID 'VGR' SET SPRI_RES ITEM V NR 100001 BEZ 'V-Long_F_S=1.00'
RSET ID 'VYR' SET SPRI_RES ITEM V NR 100002 BEZ 'V-Tran_F_S=1.00'
RSET ID 'VVR' SET SPRI_RES ITEM V NR 100003 BEZ 'V-Vert_F_S=1.00'
$
RSET ID 'PZL' SET SPRI_RES ITEM P NR 100004 BEZ 'P-Long_L_S=1.00' $ Elastomeric Bearing -y
RSET ID 'PYL' SET SPRI_RES ITEM P NR 100005 BEZ 'P-Tran_L_S=1.00'
RSET ID 'PZL' SET SPRI_RES ITEM P NR 100006 BEZ 'P-Vert_L_S=1.00'
$
RSET ID 'VZL' SET SPRI_RES ITEM V NR 100004 BEZ 'V-Long_L_S=1.00'
RSET ID 'VYL' SET SPRI_RES ITEM V NR 100005 BEZ 'V-Tran_L_S=1.00'
RSET ID 'VZL' SET SPRI_RES ITEM V NR 100006 BEZ 'V-Vert_L_S=1.00'
```

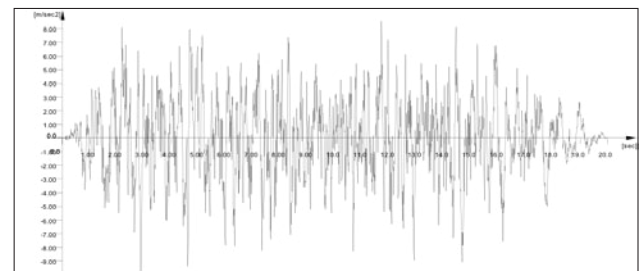
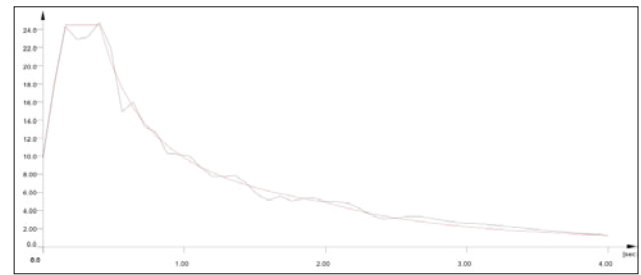
SOFILOAD / Имитация землетрясения и подвижная нагрузка / ECHO LANE

Новая функция SIMQ позволяет генерировать искусственный ход ускорения землетрясения для последующего пошагового моделирования. Землетрясения могут быть определены такими параметрами, как:

- Спектр мощности
- Скоростной спектр
- Спектр ускорения
- Переходный характер землетрясения учитывается при помощи функции интенсивности.

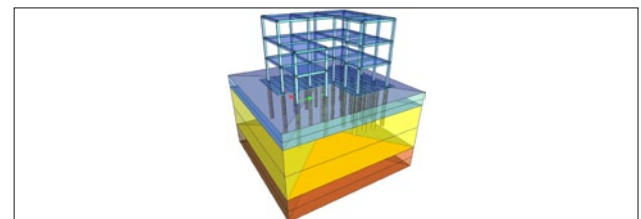
Функции нагрузки (FUNC) были полностью переработаны, особенно в отношении сложения и умножения нескольких функций.

Улучшен и расширен вывод полос движения подвижной нагрузки (ECHO LANE).



HASE / ASE анализ полупространства и взаимодействие «Сооружение-грунт»

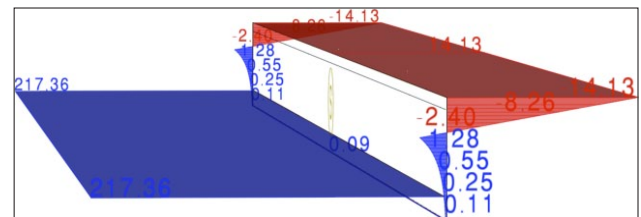
Трёхмерная интерполяция данных профиля скважин и слоёв грунта: используя входные данные сразу нескольких скважин или слоёв грунта, программа автоматически выполняет 3D интерполяцию слоёв грунта для создания реалистичной симуляции жесткости грунта.



TALPA / многослойные балки (Новый двухмерный балочный элемент)

Внутреннее разделение в поперечном сечении элемента на отдельные слои (фибры) позволяет последовательно интегрировать реакцию материала, что позволяет оценивать следующее:

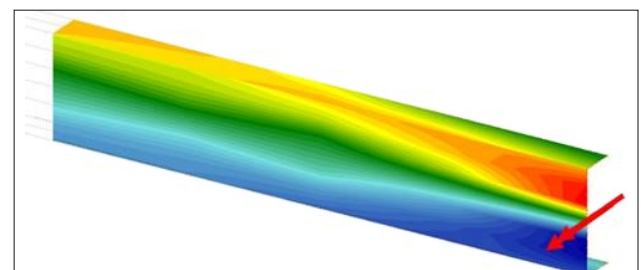
- Нелинейное поведение материала для железобетона и стали (физическая нелинейность).
- Модель разрушения для бетона с трещинами и моделирования связи, а также сопротивления растяжению.
- Реакция материала на температурные воздействия и температурные напряжения в соответствии с EN 1992-1-2:2004.



DYNA / новые типы КЭ оболочки и узловые результаты

Новые конечные элементы оболочек со степенями свободы кручения позволяют создать прочные соединения КЭ балки и оболочки.

Кроме того, доступны узловые результаты, например, для собственных значений.

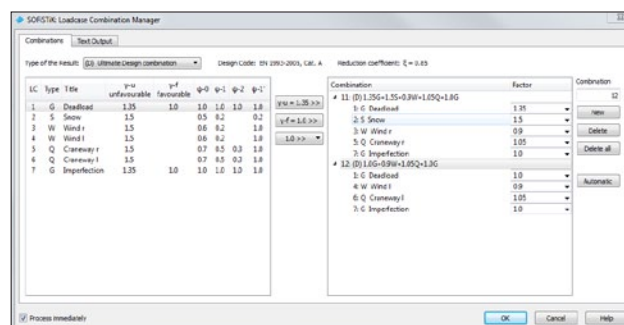


Параллельная обработка данных

Оптимизированные настройки значительно сокращают затраты времени на вспомогательные операции и во многих случаях снижают время расчета.

Окно управления расчетными нагрузками и их комбинациями

Теперь поддерживаются все доступные согласно выбранной норме типы результатов. Было улучшено отображение коэффициентов и факторов комбинирования. Все результаты по нагрузкам и их комбинациям можно непосредственно посмотреть в окне «Loadcase Manager». Улучшен вывод данных по нагрузкам, добавлены фильтры выбора и отображения.



Модуль GRAFiX для вывода в виде списка/таблицы, результатов анализа поперечных сечений

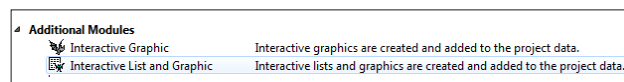
Модуль GRAFiX позволяет осуществлять интерактивную обработку данных о конструкции и выводить их в виде таблиц. Данные можно фильтровать, сортировать и редактировать для каждой таблицы индивидуально. Дополнительно можно представить поперечное сечение элемента в любом разрезе с отображением эпюр напряжений.

Nodal displacement components ; Nodal displacement in global X ; Nodal displacement in global Y ; Nodal displacement in global Z

	LC	NR	u-X [mm]	u-Y [mm]	u-Z [mm]	
				↓		
1	1	7	9.500	2.179	-0.100	
2	1	4	7.083	2.139	-0.014	
3	1	3	7.045	2.128	-0.014	
4	1	50	7.685	1.833	-0.704	
5	1	43	5.978	1.630	-7.005	
6	1	42	5.951	1.615	-4.721	
7	1	62	5.807	1.605	-11.448	
8	1	41	5.846	1.580	-2.769	
9	1	63	5.430	1.526	-13.772	
10	1	15	5.870	1.491	-1.141	
11	1	40	5.498	1.481	-0.748	
12	1	64	4.977	1.426	-12.905	

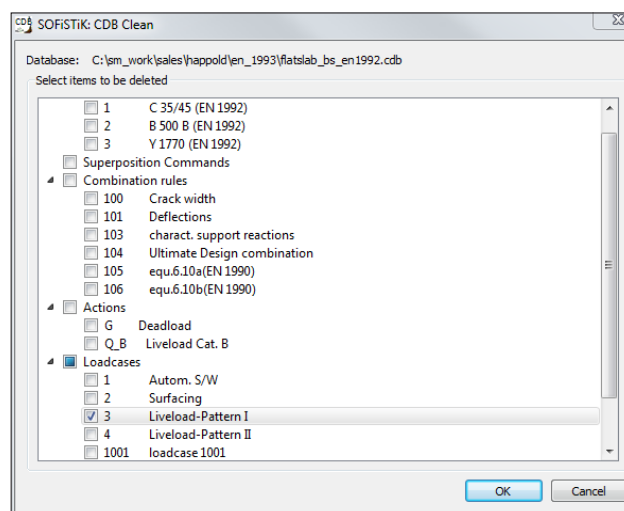
Задача Интерактивные списки и графика (GRAFiX)

Задача может использоваться для вставки документа GRAFiX в проект SSD.



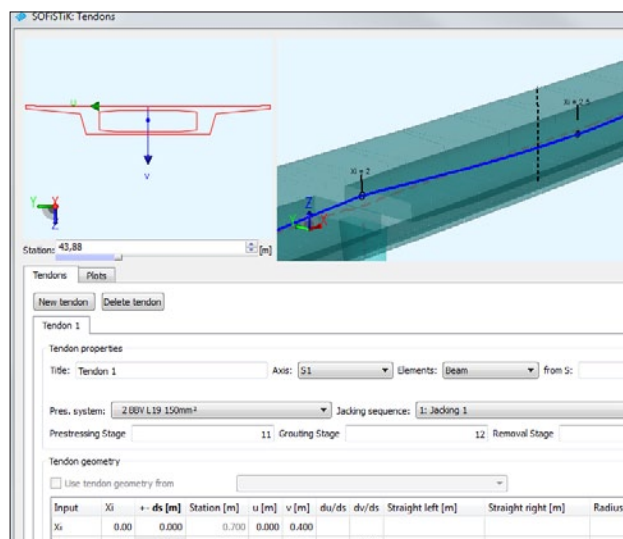
CDB / Очистка базы данных

В SSD доступно новое диалоговое окно для избирательного удаления системных данных и расчетных нагрузок из базы данных.



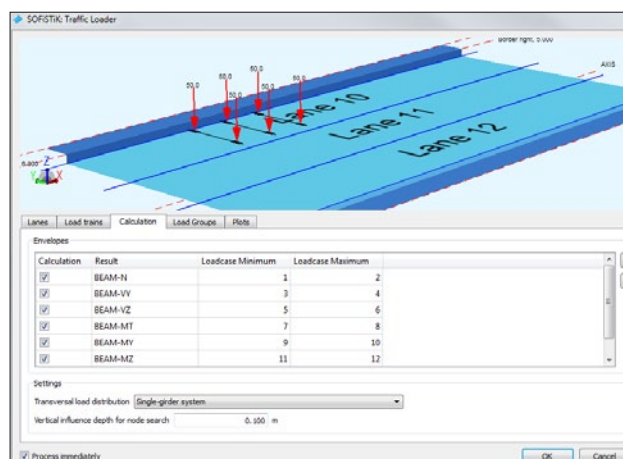
CABD / задача Пучки напрягаемой арматуры

Задача CABD для ввода пучков напрягаемой арматуры дает возможность трехмерной визуализации для ввода напрягаемой арматуры в стержнях.



CABD / Задача подвижных нагрузок

Комплексная задача оценки линий влияния от действия подвижных нагрузок предоставляет возможность оценки пространственных конструкций с поперечными линиями влияния. Кроме того, можно управлять комбинациями расчетных нагрузок и выбирать результирующие расчетные нагрузки.



4 SOFIPLUS (-X)

Доступны следующие версии:

1. SOFIPLUS 2012 18.2 для AutoCAD 2010-2012.
 2. SOFIPLUS 2012 18.2 x64 для AutoCAD 2010-2012 64-бит.
 3. SOFIPLUS-X 2012 deutsch
с немецким OEM ядром для 32-битовой операционной системы.
 4. SOFIPLUS-X 2012 english
с английским OEM ядром для 32-битовой операционной системы.
 5. SOFIPLUS-X 2012 x64 deutsch
с немецким OEM ядром для 64-битовой операционной системы.
 6. SOFIPLUS-X 2012 x64 english
с английским OEM ядром для 64-битовой операционной системы.
- Все версии OEM оснащены новейшим OEM-ядром AutoCAD 2012 года.

Общая информация

Руководство пользователя и справка SOFIPLUS были значительно откорректированы и дополнены. Теперь вызов справки доступен через клавишу F1 или кнопку Help (.chm), а полный текст руководства пользователя в формате «pdf» доступен через меню быстрого доступа AutoCAD.

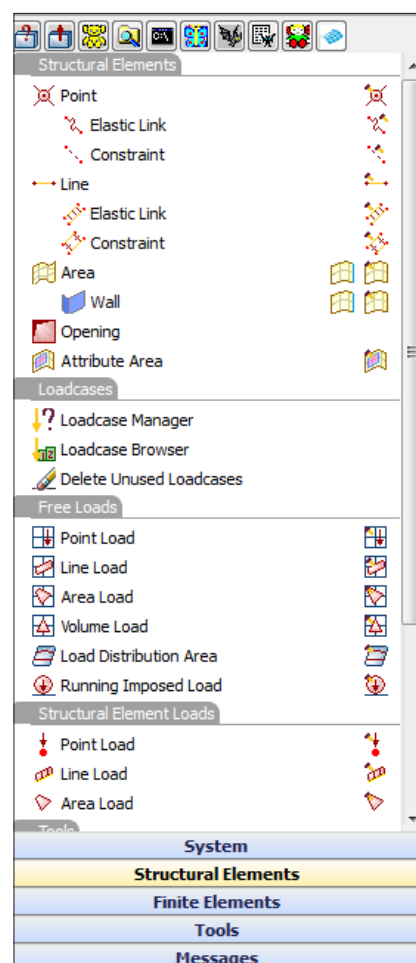
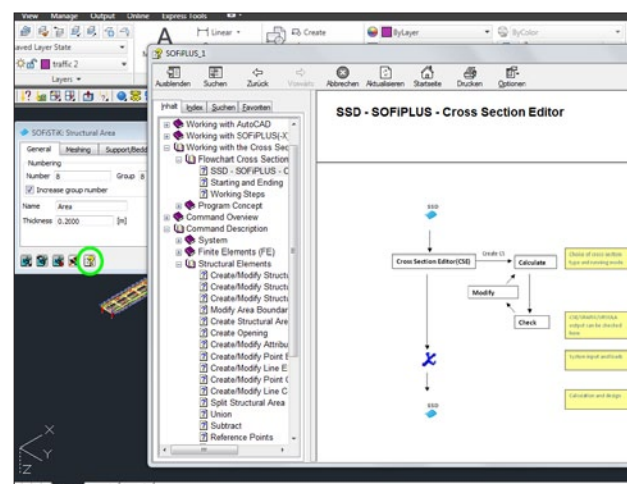
Данные геометрии теперь управляются и сохраняются с двойной точностью в базу данных .cdb, обеспечивая повышенную точность сложных операций (пересечения, маршруты и т.д.).

Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс SOFIPLUS (-X) теперь базируется на технологии CUI AutoCAD (как отдельное рабочее пространство «файл адаптации» к AutoCAD и не мешает его работе). Пользовательские настройки можно выполнить, используя CUI Editor и сохранить их в отдельный CUI-файл.

Преобразовано боковое окно работы с конструкцией: добавлены клавиши быстрого доступа к командам, таким, как «Экспорт» и «Открытый поиск» (Open Explorer). Более удобная навигация между закладками проекта.

Вкладку «Finite Elements» можно скрыть, используя «Пользовательские опции».



Оси / Растр осей

Дает возможность более эффективно преобразовывать линии AutoCAD в сетку осей для постобработки в WinGRAF.

Импорт структурных элементов

Качество и возможности импорта модели в SOFiPLUS были расширены, особенно, что касается структур, выполненных через интерфейс Autodesk Revit Structure.

Автоматическая группировка элементов

Появилась возможность автоматической группировки элементов. Настройки не могут быть изменены для последовательности «Finite Element».

4.1 Параметрическое моделирование мостов (Технология CABD)

Создание осей мостов и геометрических параметров напрямую в SOFiPLUS (-X)

Оси мостов:

- Новые оси
- Создание осей на основе трехмерных кривых AutoCAD
- Импорт осей из базы данных SOFiSTiK (.cdb)

Доступны следующие геометрические параметры:

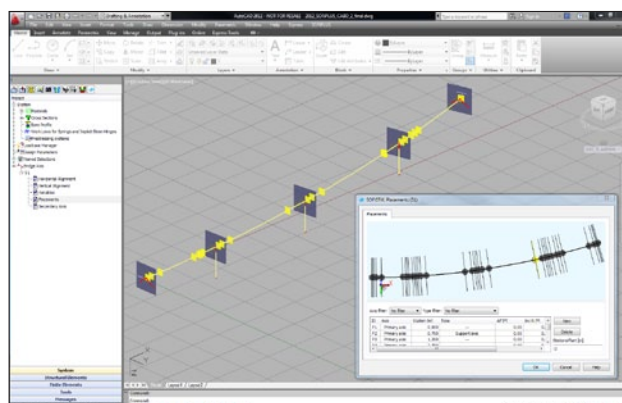
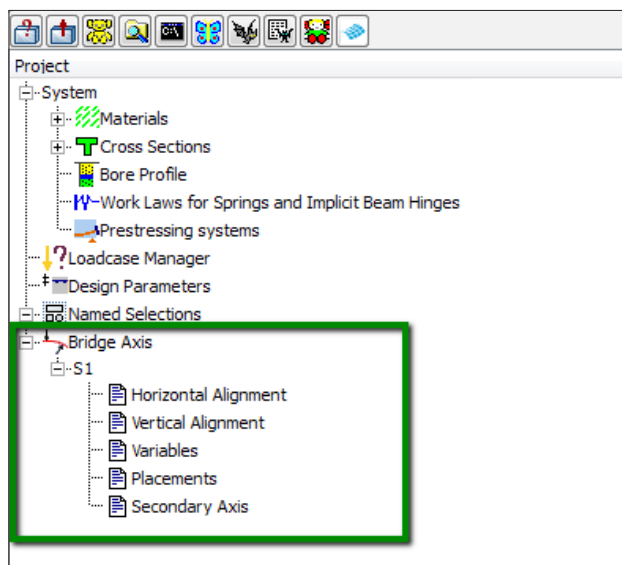
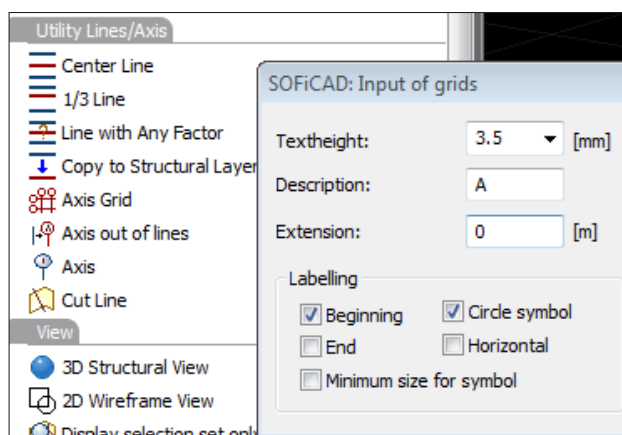
- Положение оси в плане
- Положение оси в профиле
- Переменные
- Вторичные оси
- Размещения с привязкой

Конечно, конструкция может быть смоделирована независимо от осей, как и прежде. В таком случае оси могут использоваться в качестве геометрической исходной точки для определения предварительно напряженных арматурных пучков и задания подвижных нагрузок.

Конструктивные элементы вдоль оси

Вдоль определенных осей можно создавать структурные элементы. В меню правой кнопки структурных элементов (контекстное меню при использовании команды), становится доступной опция «Сегмент осей моста», если ось была создана. При использовании данной опции, сегменты между размещениями могут быть выбраны и использованы для создания структурных элементов.

При изменении геометрических параметров, автоматически обновляются структурные элементы, с опорой на ось.



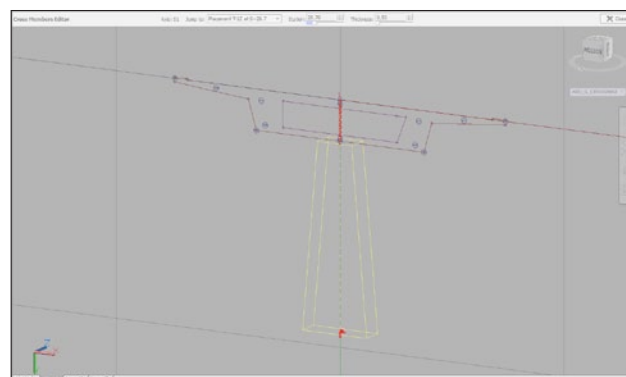
Редактор поперечных связей / редактор размещений

Для размещения каждого элемента, автоматически создается локальная рабочая плоскость (плоскость размещения). Двойной клик на плоскость размещения приводит напрямую к «Редактору поперечных связей».

«Редактор поперечных связей» позволяет производить ввод и изменение структурных элементов в каждой плоскости размещения, как в двух, так и в трех измерениях. Ниже приведены самые важные инструкции для управления:

- В «Редакторе поперечных связей» отображается соответствующая (интерполированная) поперечная связь балки на каждой станции (если структурная линия с поперечным сечением задана вдоль линии).
- Структурные элементы, введенные в «Редактор поперечных связей», наследуют отношения к оси и к каждому размещению. Например, при изменении размещения станции, структурные элементы автоматически регулируются под новую конструкцию.
- Геометрию структурных элементов можно также привязать к референтным точкам поперечной связи. Изменения в высоте поперечного сечения, например, приведет к изменениям / скалированию привязанной к нему структурной линии.
- Копирование структурных элементов между размещениями можно выполнить, используя команды AutoCAD «Копирование с базовой точкой».
- При помощи выпадающего меню в инструментальной панели редактора, пользователь может перемещаться между рабочими плоскостями.

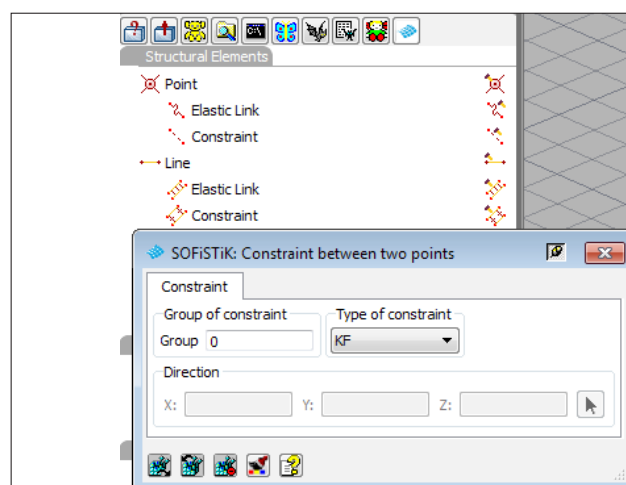
Индицируемую глубину в трехмерном изображении можно проверять при помощи параметра «Толщина».



4.2 Структурные элементы

Элемент: Наложение жестких связей между двумя точками

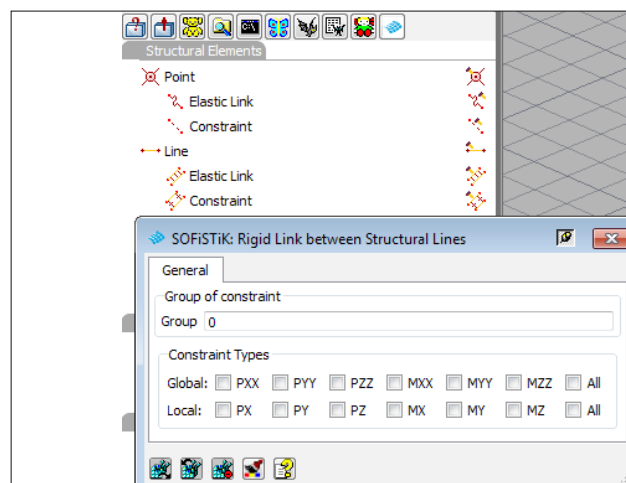
Данная новая команда заменяет собой вкладку «Constraint» в диалоговом окне «Structural Point».



Элемент: Наложение связей между двумя линиями

Данная новая команда заменяет собой вкладку «Constraint» в диалоговом окне «Structural Line».

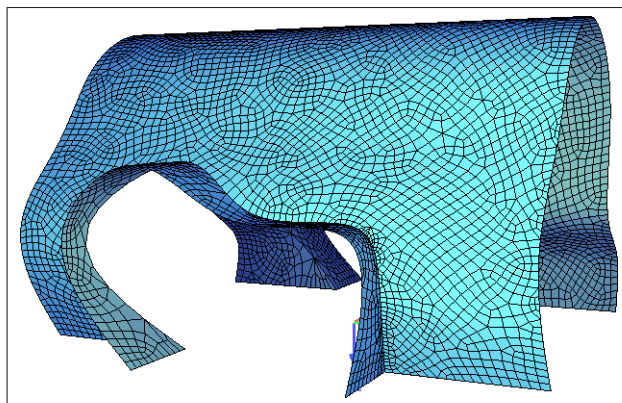
Начало и конец структурной линии обозначаются закрашенными кружками.



Структурные области на основе элементов AutoCAD

Конвертирование элементов AutoCAD в структурные области теперь возможно благодаря опции «Элементы». Специальная команда для создания искривленных поверхностей, таким образом, не нужна.

Данная опция поддерживает создание структурных областей из полостей, массивов, Nurbs-поверхностей, других трехмерных поверхностей, многомерных сетей (Legasy) и закрытых двух- и трехмерных ломаных линий. Преобразование разделенных поверхностей более не поддерживается напрямую. Двух и трехмерные ломаные линии, которые состоят из линейных сегментов с постоянной длиной, которые почти составляют круг, автоматически переводятся в круговую геометрию.



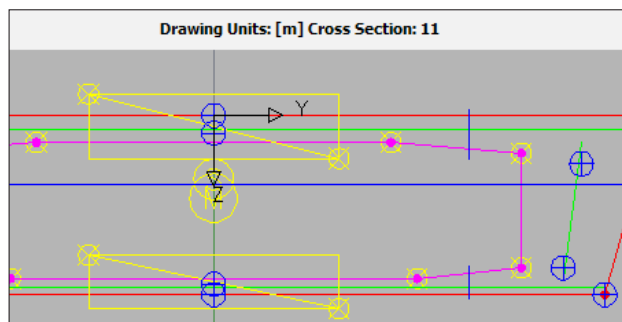
4.3 Редактор поперечных сечений

Общее / Размерность / Типы поперечных сечений

Редактор поперечных сечений теперь поддерживает единицы в метрах и миллиметрах. Это зависит от выбранных норм проектирования.

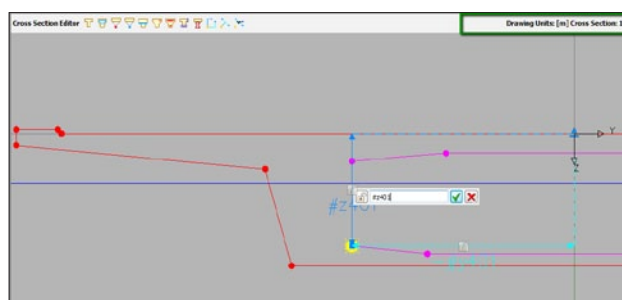
Появилась возможность многократного редактирования поперечных сечений элементов.

Материалы и поперечное сечение могут быть скопированы, используя новую опцию контекстного меню. Ввод новых поперечных сечений возможен при помощи специализированных диалогов, в зависимости от типа поперечного сечения.



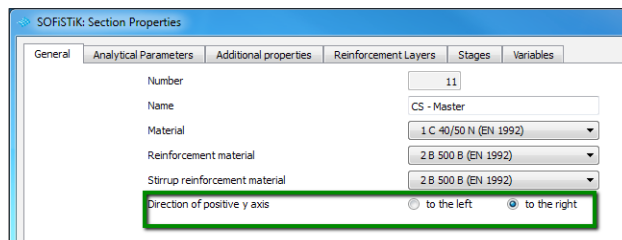
Ввод референций / Параметрические поперечные сечения (CABD)

Изменен ввод референций и параметрических поперечных сечений. Улучшенная визуализация показывает зависимости, а также их тип (фиксированное значение / переменная / функция).



Ориентация поперечных сечений

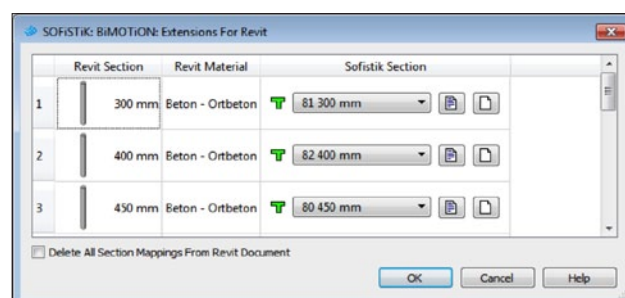
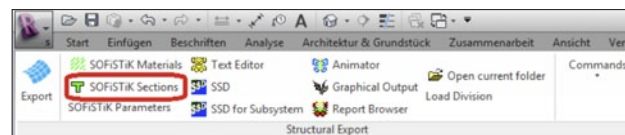
Возможность изменять направление локальных осей Y для ввода поперечных сечений (AQUA: CTRL FACE).



5 Расширение SOFISTIK для Autodesk Revit Structure 2012

Таблицы отображения для материалов и поперечных сечений

Материалы и сечения, используемые в модели Autodesk Revit Structure, автоматически отображаются в материалах и сечениях SOFISTIK. Стандартные сечения, имеющиеся в базе данных сечений SOFISTIK, автоматически распознаются (а не экспортируются как полигональные сечения). Возможны индивидуальные изменения и корректировки данных с помощью диалогового окна таблицы отображения элементов из Autodesk Revit Structure в SOFISTIK.



Расширенные возможности экспорта модели

При экспортировании аналитической модели теперь есть возможность:

1. Экспортирования всей системы.

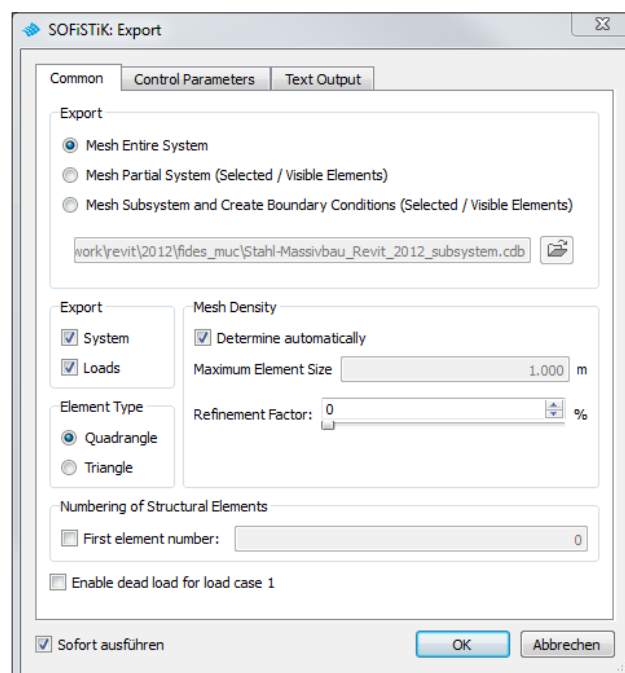
Вне зависимости от выбранного вида или, соответственно, выбранных элементов, экспортируются все интерпретируемые элементы.

2. Экспортирования части системы (Выбранные / Видимые элементы).

Экспортируются только видимые / выбранные элементы.

3. Экспортирования подсистемы и создания граничных условий (Выбранные / Видимые элементы).

Только выбранные / видимые элементы экспортируются в отдельную базу данных, граничные условия создаются с использованием информации о жесткости соединительных элементов (например, стоек и стен). Подсистема может быть открыта как отдельный SSD проект.



Разделение нагрузок

Для создания моделей переменных нагрузок, в Autodesk Revit можно делить свободные или связанные поверхностные нагрузки по модельным линиям.

Параметры SOFiSTiK

Различные параметры SOFiSTiK могут быть приписаны элементам из Autodesk Revit:

SOFiSTiK_Group

Первичный номер группы.

SOFiSTiK_LoadDistributionArea

Параметр для создания зоны распределения нагрузок, подходящей к соответствующей распределенной нагрузке.

SOFiSTiK_UseExcentricity

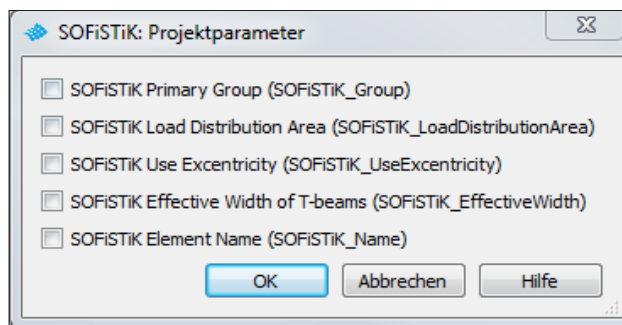
Параметр учета эксцентриситета оси элемента.

SOFiSTiK_EffectiveWidth

Приведенная ширина для выступов балок перекрытий. Прямоугольные сечения Autodesk Revit экспортируются как подходящие тавровые балки с эффективной шириной балки.

SOFiSTiK_Name

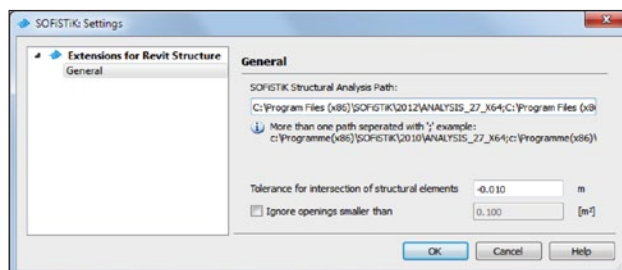
Подробное наименование элемента.



Пользовательские настройки

Здесь можно настроить допуск для пересечения структурных элементов.

Отверстия, меньше заданного размера, могут быть игнорированы при экспорте.



6 Интерфейс Rhinoceros

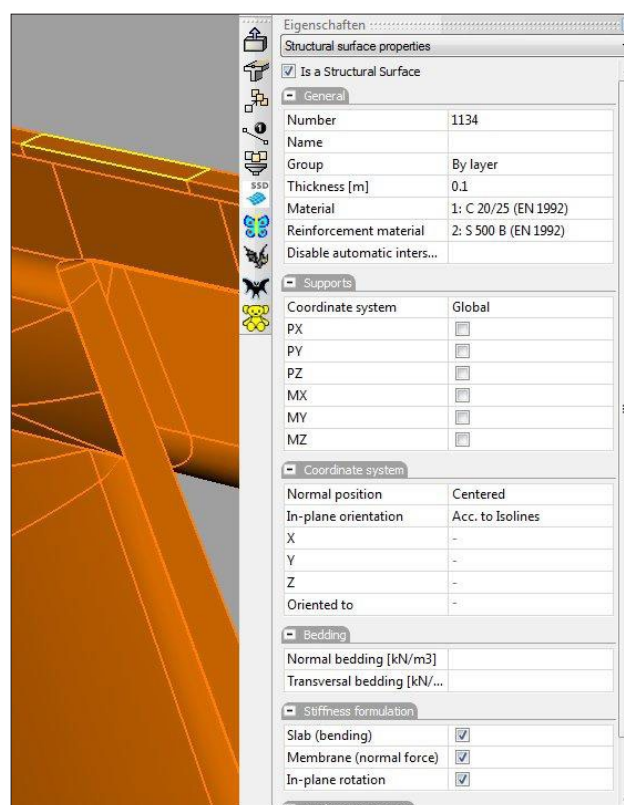
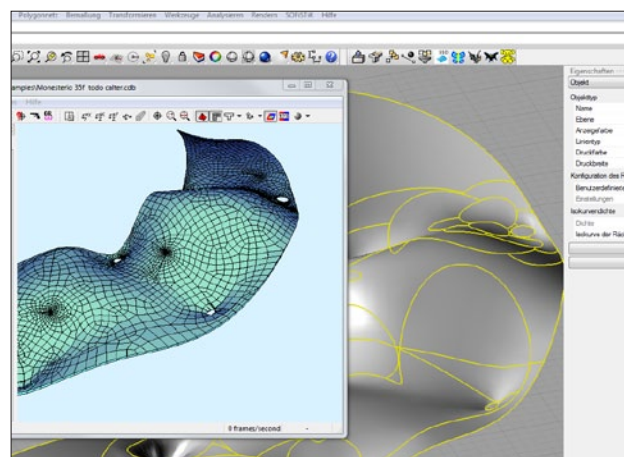
Новая возможность: интерфейс к Rhinoceros

SOFISTIK 2012 предоставляет интерфейс к McNeal Rhinoceros 4.0. Криволинейные формы сложной геометрии (4,5 и даже 6 порядка) могут быть экспортированы из Rhinoceros в SOFISTIK. Инструментарий теперь позволяет легко создавать пространственные структуры любого вида!

Интерфейс Rhinoceros может использоваться для определения и экспорта структурных элементов (Точек / Линий / Зон) из Rhino – модели. Элементы могут быть связаны и изменены при помощи SOFIMSHC.

Специальный инструментарий SOFISTIK предоставляет необходимые команды и некоторые полезные инструменты (например, визуализацию поперечных сечений).

Характеристики структурных элементов могут быть определены и изменены напрямую в диалоговом окне характеристик в Rhino.





Компания PSS

Авторизованный дистрибьютор в России и СНГ:

Санкт-Петербург	+7 (812) 622-10-14	cad@pss.spb.ru
Новосибирск	+7 (383) 221-58-80	nsk@pss.spb.ru
Краснодар	+7 (861) 299-96-95	ug@pss.spb.ru
Тула	+7 (4872) 25-21-19	tula@pss.spb.ru
www.sofistik.ru		

SOFISTiK AG Germany

Bruckmannring 38 · 85764 Oberschleißheim · Т +49 (0)89 315878-0 · F +49 (0)89 315878-23
Burgschmietstraße 40 · 90419 Nürnberg · Т +49 (0)911 39901-0 · F +49 (0)911 397904
info@sofistik.com · www.sofistik.com