

Лекция № 12 Системы автоматизированного проектирования

Общие понятия

Система автоматизированного проектирования — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР.

Что такое САПР

- *Система автоматизированного проектирования.* Наиболее популярная расшифровка. В современной технической, учебной литературе и государственных стандартах аббревиатура САПР раскрывается именно так.
- *Система автоматизации проектных работ.* Такая расшифровка точнее соответствует аббревиатуре, однако более тяжеловесна и используется реже.
- *Система автоматического проектирования.* Это неверное толкование. Понятие «автоматический» подразумевает самостоятельную работу системы без участия человека. В САПР часть функций выполняет человек, а автоматическими являются только отдельные проектные операции и процедуры. Слово «автоматизированный», по сравнению со словом «автоматический», подчёркивает участие человека в процессе.
- *Программное средство для автоматизации проектирования.* Это излишне узкое толкование. В настоящее время часто понимают САПР лишь как прикладное программное обеспечение для осуществления проектной деятельности. Однако в отечественной литературе и государственных стандартах САПР определяется как более ёмкое понятие, включающее не только программные средства.

Англоязычное обозначение

Для перевода САПР на английский язык зачастую используется аббревиатура CAD (англ. *computer-aided design*), подразумевающая использование компьютерных технологий в проектировании.

Однако в ГОСТ 15971-90 это словосочетание приводится как стандартизированный англоязычный эквивалент термина «автоматизированное проектирование».

Понятие CAD не является полным эквивалентом САПР как организационно-технической системы.

Термин САПР на английский язык может также переводиться как CAD system, automated design system, CAE system.

Цели САПР

Основная цель создания САПР — повышение эффективности труда инженеров, включая:

- сокращения трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращения сроков проектирования;
- сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию;
- повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
- сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Достижение этих целей обеспечивается путем:

- автоматизации оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации процесса принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- унификации проектных решений и процессов проектирования;
- повторного использования проектных решений, данных и наработок;
- стратегического проектирования;
- замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения качества управления проектированием;
- применения методов вариантного проектирования и оптимизации.

КОМПАС

«КОМПАС» (сокращение от «**комп**лекс **автоматизированных систем**») — семейство систем автоматизированного проектирования от российской компании «Аскон» с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС.

Применение

Программы данного семейства автоматически генерируют ассоциативные виды трёхмерных моделей (в том числе разрезы, сечения, местные разрезы, местные виды, виды по стрелке, виды с разрывом). Все они ассоциированы с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже.

Лицензия

«Компас» выпускается в нескольких редакциях: «Компас-График», «Компас-СПДС», «Компас-3D», «Компас-3D LT», «Компас-3D Home»[1]. «Компас-График» может использоваться и как полностью интегрированный в «Компас-3D» модуль работы с чертежами и эскизами, и в качестве самостоятельного продукта, предоставляющего средства решения задач 2D-проектирования и выпуска документации. «Компас-3D LT» и «Компас-3D Home» предназначены для некоммерческого использования, «Компас-3D» без специализированной лицензии не позволяет открывать файлы, созданные в этих программах. Такая специализированная лицензия предоставляется только учебным заведениям.

«Компас-3D»

Основные компоненты «Компас-3D» — собственно система трёхмерного твердотельного моделирования, универсальная система автоматизированного проектирования «Компас-График» и модуль формирования спецификаций.

Система «Компас-3D» предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. [Параметрическая технология](#) позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Ключевой особенностью «Компас-3D» является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами компании «Аскон».

История версий

Ниже представлена история версий чертёжных программ компании «АСКОН» (ранее — Конструкторское бюро машиностроения в Коломне).

Первый выпуск продукта под маркой «Компас» (1.0) состоялся в 1989 году. Первая версия под Windows — «Компас 5.0» — вышла в 1997 году. В 2000 году выпущен «Компас-3D 5.10». В 2003, 2004 и 2007 годы вышли соответственно версии 6, 7 и 8. С 2008 года версии меняются приблизительно раз в год, 17 марта 2014 года вышла версия 15.

Релиз	Официальное название	Версия	Дата выпуска	Примечания
1	Компас 1.0	1.0	июль 1989	Выход первого продукта под маркой «Компас» после перевода коллектива государственного предприятия на рыночные рельсы — Центр «Конкурент», в 1991 году преобразованный в АО «АСКОН», Санкт-Петербург).
2	Компас 2.0	2.0	апрель 1990	Поддержка дигитайзера
3	Компас 3.0	3.0	август 1991	
4	Компас 4.0	4.0	январь 1992	Система «Компас» стала включать в себя комплекс продуктов: Компас-график (графический редактор), Компас-мастер (система макропрограммирования на языке Си), Компас-Т/М/ (система проектирования технологических процессов), а также систему проектирования управляющих программ для оборудования с ЧПУ, поддерживающую 2,5-координатную обработку. Также имелись прикладные библиотеки — конструкторская, электрических схем, пневмогидросхем, кинематических схем, технологической оснастки и ряд других.
5	Компас 4.1	4.1	сентябрь	

			1992	
6	Компас 4.2	4.2	март 1992	
7	Компас 4.3	4.3	январь 1993	
8	Компас 4.4	4.4	январь 1994	Появилось чтение файлов DXF/DWG
9	Компас 4.5	4.5	январь 1995	
10	Компас 4.6	4.6	январь 1996	Последняя версия под DOS
11	Компас 5.0	5.0	январь 1997	Первая версия для Windows(3.11). Для разработки новой системы был расширен штат компании и инвестиции. Пятая версия была новым программным продуктом, созданным с нуля и не имела связи с предыдущими версиями для DOS.
12	Компас 5.1	5.1	май 1997	Появились новые форматы файлов: .cdw, .frw, .kdw, .spw.
13	Компас 5.2	5.2	декабрь 1997	Поддержка Windows 95
14	Компас 5.3	5.3	февраль 1998	
15	Компас 5.4	5.4	сентябрь 1998	Появилась параметризация.
16	Компас 5.5	5.5	декабрь 1998	Реализация параметрической операции зеркальной симметрии, симметрии точек, новый тип объекта «параметрический центр», поддержка вставки в документ внешнего параметрического фрагмента, поддержка переменных и аналитических зависимостей (уравнений и неравенств).
17	Компас 5.6	5.6	январь 1999	Поддержка Windows 98, появилась групповая спецификация.
18	Компас 5.7	5.7	июнь 1999	
19	Компас 5.8	5.8	ноябрь 1999	
20	Компас-3D 5.9	5.9	январь 2000	Появился 3D-редактор, появился новый формат файлов: .m3d.
21	Компас-3D 5.10	5.10	ноябрь 2000	Появились средства проектирования сборок и узлов, появился новый формат файлов: .a3d.
22	Компас-3D 5.11	5.11	июль 2000	Появилась возможность создания чертежей, ассоциативных с моделью. Поддержка Windows XP с Компас 5.11R03
23	Компас-3D V6	6.0	апрель	Обновлен интерфейс, сохранение в растровые

			2003	форматы, сохранение в формат «Компас 5.11R03», доработано 3D-моделирование, появились вставка OLE-объектов и вставка через буфер обмена Windows. Появился экспорт в формат VRML.
24	Компас-3D V6 Plus	6.1	ноябрь 2003	Доработан интерфейс, появились профили, появилась команда Авторазмер.
25	Компас-3D V7	7.0	июнь 2004	Появилась возможность работы с листовыми телами, появилась Стартовая страница.
26	Компас-3D V7 Plus	7.1	декабрь 2004	Доработки в работе с листовым телом. Первый выпуск иностранных версий.
27	Компас-3D V8	8.0	август 2005	Оптимизация пользовательского интерфейса, переработан механизм параметризации. Появились характерные точки: теперь есть возможность динамически менять параметры у трёхмерных объектов, перетаскивая их характерные точки мышью. Тем самым пользователь получает возможность визуального проектирования, не оглядываясь на значение параметра в панели свойств. В новой версии Компас-3D реализован режим упрощённого отображения сборок, сокращающий время отрисовки модели при изменении её положения или масштаба. Модуль работы с листовым материалом дополнен сразу четырьмя новыми командами: закрытая штамповка, открытая штамповка, буртик, жалюзи. Появилась возможность создания многолистовых чертежей в одном файле.
28	Компас-3D V8 Plus	8.0	сентябрь 2006	Появилась многотельность в детали, команда Булева операция, экспорт в формат eDrawing.
29	Компас-3D V9	9.0	март 2007	Появилось Интерактивное учебное пособие, механизм коллективной работы с Компас-документами, доработана параметризация. Появилось поверхностное моделирование.
30	Компас-3D V10	10.0	март 2008	Реализована поддержка стандарта Юникод. Прекращена поддержка следующих форматов: .ksf, .vc4, .vc5, .cv4, .cad, *.frg.
31	Компас-3D V11	11.0	май 2009	Появилась контекстная панель, защита на основе HASP SRM, появились типы загрузки сборки.
32	Компас-3D V12	12.0	май 2010	Появилась возможность использования OpenGL в графических документах. Доработано поверхностное моделирование.
33	Компас-3D V13	13.0	май 2011	Доработано трехмерное моделирование. Появление x64-версии(с 13SP1).
34	Компас-3D V14	14.0	февраль 2013	Появилось прямое вариационное моделирование VDM, интеграция строительных

				приложений с расчетными системами; создание исполнений.
35	Компас-3D V15	15.0	март 2014	Появились: Компоновочная геометрия, зоны в 3D, слои в 3D, динамическое сечение, поддержка NVIDIA GRID.
36	Компас-3D 15.1	15.1	август 2014	Поддержка ГОСТ 2.503-2013. Обновлены приложения: «Валы и механические передачи 3D», «Оборудование: Металлоконструкции», «Механика: Пружины», «Оборудование: Кабели и Жгуты» и «Компас-Электрик»

AutoCAD

AutoCAD(Автокад) — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Первая версия системы была выпущена в 1982 году.

Текущая версия программы (AutoCAD 2014) включает в себя полный набор инструментов для комплексного трёхмерного моделирования (поддерживается твердотельное, поверхностное и полигональное моделирование). Также в программе реализовано управление трёхмерной печатью (результат моделирования можно отправить на 3D-принтер) и поддержка облаков точек (позволяет работать с результатами 3D-сканирования).

Лицензия

AutoCAD LT — специализированное решение для 2D-черчения. Оно стоит дешевле полной версии AutoCAD (примерно треть стоимости базовой версии). В AutoCAD LT полностью отсутствуют инструменты трёхмерного моделирования и визуализации (однако возможен просмотр трёхмерных моделей, сделанных в базовой версии), исключены программные средства адаптации системы (такие как AutoLISP и VBA, что делает невозможным установку сторонних приложений и надстроек, расширяющих базовые возможности AutoCAD), нет возможности создания параметрических чертежей, а также ряд других отличий. Версия «LT» впервые была представлена в 1993 году.

AutoCAD 360 (ранее **AutoCAD WS**) — интернет-приложение на базе облачных вычислений, а также программа для мобильных устройств на Apple iOS (iPad и iPhone) и Android, распространяющееся по бизнес-модели freemium. Компанией предлагаются 3 тарифных плана — бесплатный (Free) и 2 платных: Pro и Pro Plus. Пользователям бесплатного тарифного плана доступны базовые инструменты для просмотра и редактирования файлов формата DWG, загруженных в онлайн-хранилище Autodesk 360, при этом набор инструментов довольно ограничен. Для подписавшихся на платные тарифные планы предлагаются расширенные возможности: создание новых чертежей, дополнительные инструменты редактирования, поддержка файлов большого размера, увеличенный объём доступного онлайн-хранилища и другие. Имеется возможность подключения AutoCAD 360 и к другим облачным сервисам (помимо Autodesk 360), но редактирование файлов из сторонних источников доступно только для платных тарифных планов.

В AutoCAD для настольных операционных систем предусмотрена возможность прямой связи с данным сервисом (начиная с версии 2012).

Студенческие лицензии

Студенческие версии AutoCAD, предназначенные исключительно для использования студентами и преподавателями в образовательных целях, доступны для бесплатной загрузки с сайта Образовательного сообщества Autodesk. Функционально студенческая версия AutoCAD ничем не отличается от полной, за одним исключением: DWG-файлы, созданные или отредактированные в ней, имеют специальную пометку (так называемый educational flag), которая будет размещена на всех видах, при печати файла (вне зависимости от того, из какой версии — студенческой или профессиональной — выполняется печать).

История версий AutoCAD

Официальное название	Версия	Релиз	Дата выпуска	Примечания
AutoCAD Version 1.0	1.0	1	декабрь 1982	Представлен формат DWG R1.0
AutoCAD Version 1.2	1.2	2	апрель 1983	Представлен формат DWG R1.2
AutoCAD Version 1.3	1.3	3	август 1983	
AutoCAD Version 1.4	1.4	4	октябрь 1983	Представлен формат DWG R1.4
AutoCAD Version 2.0	2.0	5	октябрь 1984	Представлен формат DWG R2.05
AutoCAD Version 2.1	2.1	6	май 1985	Представлен формат DWG R2.1
AutoCAD Version 2.5	2.5	7	июнь 1986	Представлен формат DWG R2.5
AutoCAD Version 2.6	2.6	8	апрель 1987	Представлен формат DWG R2.6; последняя версия, работающая без математического сопроцессора.
AutoCAD Release 9		9	сентябрь 1987	Представлен формат DWG R9
AutoCAD Release 10		10	октябрь 1988	Представлен формат DWG R10
AutoCAD Release 11		11	октябрь 1990	Представлен формат DWG R11
AutoCAD Release 12		12	июнь 1992	Представлен формат DWG R11/12
AutoCAD Release 13		13	ноябрь 1994	Представлен формат DWG R13; последний релиз для Unix, MS-DOS и Windows 3.11
AutoCAD Release 14		14	февраль 1997	Представлен формат DWG R14.
AutoCAD 2000	15.0	15	март 1999	Представлен формат DWG 2000.

				Многодокументный интерфейс. Новые возможности трёхмерного моделирования. Среда разработки Visual Lisp.
AutoCAD 2000i	15.1	16	июль 2000	Поддержка Windows XP.
AutoCAD 2002	15.6	17	июнь 2001	Ассоциативные размеры. Новые команды для работы с текстом и слоями.
AutoCAD 2004	16.0	18	март 2003	Представлен формат DWG 2004. Интерфейс в стиле Windows XP. Добавлены инструментальные палитры.
AutoCAD 2005	16.1	19	март 2004	Диспетчер подшивок. Добавлены таблицы.
AutoCAD 2006	16.2	20	март 2005	Динамические блоки, динамический ввод.
AutoCAD 2007	17.0	21	март 2006	Представлен формат DWG 2007. Полностью новые инструменты трехмерного моделирования и визуализации. Внедрена система рендеринга mental ray.
AutoCAD 2008	17.1	22	март 2007	Первый релиз, доступный для 32- и 64-битных версий Windows XP и Vista. Добавлены аннотативные объекты.
AutoCAD 2009	17.2	23	март 2008	Пользовательский интерфейс на основе ленты. Добавлены Action Macros
AutoCAD 2010	18.0	24	март 2009	Представлен формат DWG 2010. Поддержка Windows 7. Добавлены инструменты полигонального моделирования (mesh modeling) и возможность двумерной параметризации.
AutoCAD 2011	18.1	25	март 2010	Новые инструменты поверхностного моделирования. 15 октября 2010 года выпущена первая за восемнадцать лет версия для OS X.
AutoCAD 2012	18.2	26	март 2011	Динамические массивы, Model Documentation
AutoCAD 2013	19.0	27	март 2012	Представлен формат DWG 2013. Ассоциативные массивы, Autodesk 360
AutoCAD 2014	19.1	28	март 2013	Динамическая связь с картографическими данными (GeoLocation API), JavaScript API
AutoCAD 2015	20.0	29	март 2014	Сглаживание (anti-aliasing) линий, поддержка Windows 8.1, новый визуальный стиль, отказ от поддержки Windows XP
AutoCAD 2016	20.1	30	март 2015	Более полная холст, богаче контекст дизайн и интеллектуальные новые инструменты, такие как смарт-размеров, модели координации и расширенными PDF-файлов.

SolidWorks

SolidWorks (Солидворкс) — программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки

производства. Обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения. Работает в среде Microsoft Windows. Разработан компанией SolidWorks Corporation. Программа появилась в 1993 году.

Решаемые задачи:

Конструкторская подготовка производства (КПП):

- 3D проектирование изделий (деталей и сборок) любой степени сложности с учётом специфики изготовления.
- Создание конструкторской документации в строгом соответствии с ГОСТ.
- Промышленный дизайн.
- Проектирование коммуникаций (электрожгуты, трубопроводы и пр.).
- Инженерный анализ (прочность, устойчивость, теплопередача, частотный анализ, динамика механизмов, газо/гидродинамика, оптика и светотехника, электромагнитные расчеты, анализ размерных цепей и пр.).
- Экспресс-анализ технологичности на этапе проектирования.
-

Программный комплекс SolidWorks включает базовые конфигурации SolidWorks Standard, SolidWorks Professional, SolidWorks Premium, а также различные прикладные модули:

- Управление инженерными данными: SolidWorks Enterprise PDM
- Инженерные расчеты: SolidWorks Simulation Professional, SolidWorks Simulation Premium, SolidWorks Flow Simulation
- Электротехническое проектирование: SolidWorks Electrical
- Разработка интерактивной документации: SolidWorks Composer
- Механообработка, ЧПУ: CAMWorks
- Верификация УП: CAMWorks Virtual Machine
- Контроль качества: SolidWorks Inspection
- Анализ технологичности: SolidWorks Plastics, DFM и пр.
- Бесчертежные технологии: SolidWorks MBD
- и др.

Предоставляются коммерческие и учебные лицензии.

SolidWorks Standard

Включает:

- Гибридное параметрическое моделирование: твердотельное моделирование, моделирование поверхностей, каркасное моделирование и их комбинация без ограничения степени сложности.
- Проектирование изделий с учётом специфики изготовления: детали из пластмасс, листовой материал, пресс-формы и штампы металлоконструкции и пр.
- Проектирование сборок: проектирование «снизу вверх» и «сверху вниз». Проектирование от концепции. Работа со сложными сборками: SpeedPak — управление производительностью системы, управление отображениями, управление конфигурациями, работа с мозаичными данными, режим сокращенных сборок и чертежей.
- Библиотеки проектирования: единая библиотека физических свойств материалов, текстур и штриховок. Типовые конструктивные элементы, стандартные детали и узлы, элементы листовых деталей, профили прокатного сортамента и т. п. Библиотека стандартных компонентов от поставщиков-производителей.
- Прямое редактирование геометрии: технологии Instant3D.
- Проектирование на основе баз знаний: технологии DriveWorksXpress.
- Экспертные системы:
 - SketchXpert — анализ конфликтов в эскизах, поиск оптимального решения.
 - FeatureXpert, FilletXpert, DraftXpert — автоматическое управление элементами скруглений и уклонов, оптимизация порядка построения модели.
 - Instant3D — динамическое прямое редактирование 3D моделей деталей и сборок, стандартных компонентов.
 - DimXpert — автоматизированная простановка размеров и допусков в 3D модели, а также размеров в чертежах, возможность работы с импортированной геометрией.
 - AssemblyXpert — анализ производительности больших сборок, подготовка вариантов решений по улучшению быстродействия.
 - MateXpert — анализ сопряжений сборок, поиск оптимального решения.
- Инженерный анализ: экспресс-расчеты массово-инерционных характеристик, кинематики и динамики механизмов, прочности и аэро/гидродинамики.
- Анализ технологичности модели: механообработка, обработка листа, литье, заполнение пресс-форм.
- Экологическая экспертиза проекта: технологии SustainabilityXpress.
- Оформление чертежей по ЕСКД: двунаправленная ассоциативность 3D модели, чертежа и спецификации. Использование библиотек оформления КД по ГОСТ: специальные символы, базы, допуски и посадки, шероховатости, клеймение и маркировка, технические требования, элементы гидравлических и электрических схем и т. д.

- Трансляция данных:
 - нейтральные форматы
 - STEP AP203/AP214,
 - Parasolid,
 - ACIS,
 - IGES,
 - VDAFS,
 - STL,
 - VRML.
 - Прямые трансляторы
 - Pro/ENGINEER,
 - NX,
 - Solid Edge,
 - Inventor,
 - AutoCAD,
 - CATIA Graphics.
 - Построение 3D модели печатной платы по импортированным данным из
 - P-CAD,
 - Altium Designer,
 - Mentor Graphics,
 - CADENCE и др.
- Анимация: создание мультипликации (анимаций) на основе 3D моделей.
- API SDK: поддержка программирования на языках Visual Basic, Visual C++ и др., запись и редактирование макросов (VBA).
- SolidWorks Rx: утилита автоматической диагностики компьютера на соответствие требованиям SolidWorks.
- SolidWorks eDrawings: средства согласования технической документации.
- DraftSight: специальные лицензии профессиональной 2D САПР для создания дополнительных рабочих мест работе с данными DWG (создание, редактирование, просмотр). Лицензии предоставляются бесплатно в необходимом количестве.

SolidWorks Professional

Включает функциональные возможности SolidWorks Standard, а также:

- Библиотеки стандартных изделий (SolidWorks Toolbox): крепеж, подшипники, прокатный сортамент, кулачки, шкивы, шестерни и т. п.) по стандартам ГОСТ, ISO, ANSI, BSI, DIN, JIS, CISC, PEM®, SKF®, Torrington®, Truarc®, Unistrut®..
- Интерактивная документация: подготовка данных для ИЭТР — Photoview 360, eDrawings Professional.
- Распознавание и параметризация импортированной геометрии: технологии FeatureWorks.
- Автоматическая проверка и корректировка моделей/чертежей на соответствие СтП: технологии Design Checker.
- Сравнение документов SolidWorks: детали, сборки, чертежи: технологии SolidWorks Utilities.
- Планирование задач (Task Scheduler): настройка задач для выполнения по расписанию. Планируемые задачи: групповая печать, импорт/экспорт, проверка проекта на соответствие стандартам предприятия и т. д.

SolidWorks Premium

Включает функциональные возможности SolidWorks Standard и SolidWorks Professional, а также:

- Проектирование трубопроводов (SolidWorks Routing): жесткие сборные трубопроводы (на сварке и резьбе), гнутые трубопроводы, гибкие подводки и шланги. Формирование данных для трубогибов. Библиотеки стандартных элементов по ГОСТ.
- Обратный инжиниринг (ScanTo3D): преобразование сканированного облака точек в 3D модели SolidWorks.
- Анализ размерных цепей в 3D модели сборки (TolAnalyst): расчет и оптимизация допусков и посадок.
- Обмен данными с радиотехническими САПР (CircuitWorks): двунаправленный обмен данными с радиотехническим САПР (P-CAD, Altium Designer, Mentor Graphics, CADENCE и др.).
- Инженерный анализ: SolidWorks Motion — комплексный динамический и кинематический анализ механизмов. SolidWorks Simulation — расчет на прочность конструкций (деталей и сборок) в упругой зоне.

SolidWorks Simulation

Семейство дополнительных модулей инженерного анализа. Включает:

SolidWorks Simulation - Расчет на прочность конструкций (деталей и сборок) в упругой зоне. Входит в базовую конфигурацию SolidWorks Premium.

SolidWorks Simulation Professional - Расчет на прочность конструкций в упругой зоне, постановка и решение контактных задач, расчет сборок; определение собственных форм и частот колебаний, расчет конструкции на устойчивость, усталостные расчеты, имитация падения, тепловые расчеты. Оптимизация параметров модели SolidWorks Motion:

комплексный динамический и кинематический анализ механизмов, определение скоростей, ускорений и взаимных воздействий элементов системы.

SolidWorks Simulation Premium - Нелинейные расчёты: учёт нелинейных свойств материала, нелинейного нагружения, расчёт нелинейных контактных задач; анализ усталостных напряжений и определение ресурса конструкций. Линейная и нелинейная динамика деформируемых систем. Оптимизация параметров модели. Расчёт многослойных композиционных оболочек. Включает функционал SolidWorks Simulation Professional.

SolidWorks Flow Simulation

Семейство дополнительных модулей по газо/гидродинамическим расчетам. Включает:

SolidWorks Flow Simulation - моделирование течения жидкостей и газов, управление расчётной сеткой, использование типовых физических моделей жидкостей и газов, комплексный тепловой расчёт, газо/гидродинамические и тепловые модели технических устройств, нединамический и нестационарный анализ, расчёт вращающихся объектов, экспорт результатов в SolidWorks Simulation.

SolidWorks Flow Simulation Electronic Cooling Module Add-In — дополнительный модуль для теплового расчёта электронных устройств. Включает: расширенная база данных по виртуальным вентиляторам; материалам электротехнического назначения, термоэлектрическим охладителям (элементы Пельтье), двухрезисторным компонентам. Имитация прохождения постоянного тока и джоулева нагрева постоянным током, модели двухрезисторных компонентов, тепловых трубок, многослойных печатных плат.

SolidWorks Flow Simulation HVAC Module Add-In — дополнительный модуль SolidWorks Flow Simulation для расчёта систем вентиляции, отопления и кондиционирования. Включает: расширенная база данных по строительным материалам и вентиляторам; уточнённая модель теплообмена излучением с учётом отражения, преломления и спектральных характеристик; расчёт параметров комфорта: средней прогнозируемой оценки, допустимого числа неудовлетворённых, среднерadiационной температуры и др.

SolidWorks Plastics

Семейство дополнительных модулей по анализу проливаемости пресс-форм. Включает:

SolidWorks Plastics Professional - Анализ проливаемости пресс-форм с учетом физических свойств полимеров. Анализ заливки материала. Анализ движение потока материала. Определение мест холодного спая. Распределение полей температур и давления. Библиотеки материалов.

SolidWorks Plastics Premium - Анализ процесса затвердевания материала. Расчет остаточных усилий смыкания пресс-формы. Включает функционал SolidWorks Plastics Professional.

SolidWorks Plastics Advanced - Расчет коробления детали. Расчет деформации детали. Расчет остаточных напряжений. Учет усадки по линейной модели. Тепловой анализ. Определение полей температуры в модели. Расчет времени охлаждения. Расчет тепловых напряжений. Включает функционал SolidWorks Plastics Premium.

SolidWorks Electrical

Семейство дополнительных модулей для электротехнического проектирования.

Включает:

SolidWorks Electrical Schematic - Профессиональная 2D САПР электрических схем.

Проектирование логических, структурных, электрических принципиальных схем, блок-схем кабельных подключений, таблиц соединений и т.д. с использованием пополняемой номенклатурной базы компонентов от мировых производителей радиоэлектроники. Автоматическая нумерация и маркировка компонентов проекта с обновлением в режиме реального времени. Двумерная компоновка компонентов в шкафах и модулях. Создание документации и отчетов на основе данных проекта. Совместная работа разработчиков над цифровым макетом электрической составляющей изделия с учетом изменений в режиме реального времени. Возможность использовать наработки в формате DWG/DXF.

SolidWorks Electrical 3D - 3D компоновка электрических шкафов на основе 2D данных проекта и обширной базы 3D моделей комплектующих. Автоматическая прокладка проводов с учетом кабель-каналов. Автоматическое разделение прокладки кабельной системы по силовым и сигнальным линиям. Расчет заполняемости кабель-каналов.

SolidWorks Electrical Professional - включает функционал SolidWorks Electrical Schematic и SolidWorks Electrical 3D.

SolidWorks Composer

Дополнительный модуль для создания электронного контента для технических описаний и руководств по эксплуатации. Позволяет на основе трёхмерных конструкторских моделей, с применением широкого спектра инструментов оформления, создавать анимационные ролики и иллюстративный материал высокого разрешения. Позволяет сформировать информативный HTML документ с поддержкой объектных гиперссылок и анимированных переходов. Прямая поддержка файлов SolidWorks, CATIA, Pro/E, STEP, IGES. Представление результатов в форматах Microsoft Office®, PDF, HTML, SVG, CGM и др.

SolidWorks Inspection

Семейство дополнительных модулей для анализа качества производственных изделий.

Включает:

SolidWorks Inspection. Автоматизация проверки первого выпущенного образца изделия на соответствие техническим условиям. Автоматическое и интерактивное создание таблицы контроля качества детали на основе чертежа SolidWorks. Поддержка размеров с допусками, допусков формы и расположения поверхностей, обозначений шероховатости поверхности, элементов технических требований чертежа. Добавление в чертёж ссылок на элементы таблицы. Назначение весовых коэффициентов контролируемым параметрам. Поддержка стандартов AS9102, PPAP, ISO 13485 и других. Экспорт созданных таблиц и аннотированных чертежей в файлы Excel и PDF. Настройка шаблонов таблиц контроля качества детали в соответствии со стандартами предприятия.

SolidWorks Inspection Professional. Создание таблиц контроля качества на основе чертежей в форматах TIFF и PDF без использования лицензии SolidWorks. Распознавание текстов, размеров, технологических обозначений. Ввод в созданные таблицы результатов обмера контролируемой детали вручную или с использованием электронных средств измерения, пакетный ввод результатов обмеров с координатно-измерительных машин

(КИМ). Анализ результатов обмера и составление отчёта о пригодности контролируемой детали. Включает функционал SolidWorks Inspection.

SolidWorks MBD

Автоматическое управление примечаниями PMI в трехмерной модели и их структуризация. Создание представлений длинномерных моделей с разрывами. Создание локальных представлений модели с учетом выбранных для каждого представления ориентации и масштаба модели, конфигурации, использования разнесенных состояний, разрезов и разрывов и с фильтрами видимости примечаний PMI, размеров, таблиц и текстовых примечаний. Публикация созданной аннотированной модели с добавленными в нее элементами управления примечаниями PMI в форматах eDrawings и 3D PDF. Редактор шаблонов документов PDF, настройка шаблонов в соответствии с государственными и отраслевыми стандартами и стандартами предприятия. Поддержка стандартов MIL-STD-31000, ASME14.41, ISO 16792, DIN ISO 16792 и GB/T 24734 и других.

Лицензии для учебных заведений

- SolidWorks School Edition
- SolidWorks CAMPUS
- SolidWorks Engineering Kit
- SolidWorks Research

SolidWorks School Edition

SolidWorks Education Edition — учебный программный комплекс SolidWorks, предназначенный для обеспечения учебного процесса в школах, техникумах и колледжах. Предоставляется сетевая лицензия емкостью до 60 учебных мест. Включает в себя следующие модули:

- SolidWorks Premium: Система автоматизированного проектирования деталей и сборок любой сложности и назначения; проектирование изделий с учётом специфики изготовления (листовой материал, оснастки, сварные конструкции...); оформление чертежей по ЕСКД; экспертные системы проектирования; работа с данными 3D сканирования; создание интерактивной документации; проектирование трубопроводов и электрожгутов; анализ размерных цепей; анализ технологичности; библиотеки стандартных изделий ГОСТ, DIN, ISO и др.
- SolidWorks Simulation Premium: Расчет на прочность в линейном и нелинейном приближении, частотный анализ, устойчивость, усталостные расчеты, имитация падения, тепловые расчеты. Линейная и нелинейная динамика деформируемых систем. Расчет многослойных композиционных оболочек. Динамический анализ механизмов.
- SolidWorks Flow Simulation: Газо/гидродинамика, тепловой расчет, стационарный и нестационарный анализ.
- SolidWorks Plastics Premium - Анализ проливаемости пресс-форм с учетом физических свойств полимеров.

- SolidWorks Sustainability: Экологическая экспертиза проекта.

Учебный программный комплекс не имеет каких-либо ограничений по функционалу по отношению к коммерческим версиям. Срок действия лицензий не ограничен.

SolidWorks CAMPUS

SolidWorks CAMPUS — университетский пакет учебных лицензий SolidWorks для одновременного оснащения лицензионным ПО всех подразделений учебного заведения. Предоставляются бессрочные сетевые лицензии SolidWorks на 200, 500 и 1000 учебных мест. Включает все функции SolidWorks School Edition, а также дополнительные опции по использованию SolidWorks в домашних условиях: заимствование лицензий на срок до 300 дней, студенческие и домашние лицензии SolidWorks, доступ к сдаче международных экзаменов на профессиональный сертификат Certified SolidWorks Professional - CSWP.

SolidWorks Student Engineering Kit

SolidWorks Student Engineering Kit (SEK) — студенческая (домашняя) лицензия SolidWorks Premium, SolidWorks Simulation Premium, SolidWorks Flow Simulation для использования студентами и преподавателями в домашних условиях. Распространяются кафедрами ВУЗа с актуальными версиями SolidWorks CAMPUS на 200—1000 мест. Срок действия лицензии — 1 учебный год.

SolidWorks Research

SolidWorks Research — льготные коммерческие лицензии программного комплекса SolidWorks, предназначенные для проведения учебным заведением работ по заказам государственных предприятий, частных компаний и различных фондов. Данный тип лицензий — SolidWorks Research — является полным аналогом коммерческих лицензий по функционалу и правам использования. Лицензии Research также могут использовать малые инновационные предприятия, учредителями которых являются ВУЗы.

История версий

Прошлые версии:

- SolidWorks 95: Первая 3D САПР на ОС Windows. Drag & Drop. Дерево конструирования (Feature Manager)...
- SolidWorks 96: Проектирование механизмов и анализ кинематики.
- SolidWorks 97: Feature Palette — библиотека проектирования.
- SolidWorks 97Plus: Поддержка интернет-технологий при проектировании.
- SolidWorks 98: Sketch Diagnostics — автоматический поиск конфликтов в эскизе. Управление касательностью в элементах по сечениям и по траектории.
- SolidWorks 98Plus: Автосопряжения. Легковесные компоненты в сборках. Работа с поверхностями. Параметризация импортированной геометрии — FeatureWorks.
- SolidWorks 99: Поиск конфликтов в подвижных сборках. Трехмерные эскизы. Проектирование трубопроводов. Управление структурой сборки.

- SolidWorks 2000: Появление eDrawings. Новый мастер отверстий. Динамический анализ зазоров между подвижными компонентами.
- SolidWorks 2001: Зеркальное отображение компонентов в сборке.
- SolidWorks 2001Plus: Проектирование механизмов с учётом физической динамики. Работа с большими сборками. Средства автоматизированной конвертации данных 2D проектирования в параметризованные 3D модели.
- SolidWorks 2003: Экспресс-расчет на прочность — COSMOSXPress. Интернет-библиотеки поставщиков комплектующих и стандартных изделий в формате SolidWorks. Работа с многотельными деталями. Работа с многоконтурными эскизами. Появление базовой конфигурации SolidWorks Professional.
- SolidWorks 2004: Реалистичное отображение деталей и сборок в процессе проектирования. Автоматическая постановка позиций. Сварные конструкции. Инструменты автоматизированного создания формообразующих.
- SolidWorks 2005: Объемный электромонтаж. Сравнение версий чертежа. Автоматическая расстановка размеров.
- SolidWorks 2006: Автокомпоненты библиотечных деталей. Проверка проекта.
- SolidWorks 2007: Экспертные системы проекта: анализ технологичности, КВЕ-проектирование. Обратный инжиниринг. Free-Form моделирование.
- SolidWorks 2008: Прямое моделирование и редактирование 3D. Анализ и оптимизация размерных цепей в 3D.
- SolidWorks 2009: Интегрированные средства подготовки данных для ИЭТР. Технология работы с большими проектами — SpeedPak.
- SolidWorks 2010: Экологическая экспертиза проекта. Динамический анализ «по событию». Интеллектуальные средства образмеривания чертежей.
- SolidWorks 2011: Анализ изделия по произвольным критериям и графическая визуализация результатов. Облачные технологии управления инженерными данными. Специализированные модули по расчету радиоэлектронной аппаратуры, климатических и вентиляционных систем. Поддержка данных в формате IFC для строительных конструкций. Виртуальная «прогулка» по модели. Функции автоматизированного нормоконтроля.
- SolidWorks 2012: Механизм замораживания дерева конструирования. Специализированная технология работы с особо крупными проектами. Экспертная система расчета себестоимости изделия. Управление данными объемного электромонтажа и EDA: E3, EPLAN.
- SolidWorks 2013: Новые типы кривых, расширенные инструменты администрирования (CAD Administration Tool), возможность чтения данных новой версии в рамках предыдущего релиза. Новые программные модули SolidWorks Plastics (полнофункциональный анализ литья пластмасс), SolidWorks Electrical (комплексное проектирование и конструирование электротехнических изделий). SWE-PDM: интеграция с MS Project, конфигуратор изделий, импорт справочников из произвольных баз данных, новая платформа базы материалов.

- SolidWorks 2014: Вращение компонентов в разнесённых состояниях, сопряжения для пазов (прорезей), ординатные угловые размеры, замена модели в видах чертежа, скругления кониками, элементы усиления сгиба листовой детали, кривые Безье. Совместный режим работы CircuitWorks и SolidWorks Flow Simulation, электрические расчёты в отчётах SolidWorks Electrical, совместный режим работы SolidWorks Plastics и SolidWorks Simulation, интеграция SWE-PDM и Altium Designer. Новые программные модули: SolidWorks Plastics Advanced и SolidWorks Inspection.

Текущая версия:

- SolidWorks 2015: Асимметричные скругления, развертки неразворачиваемых поверхностей, управляемый размерами массив, цепные массивы в сборках, радиальное разнесение компонентов сборки, четвертные вырезы в модели и виды модели с разрывами, зоны в чертежах, проектирование коробов вентиляции. Новые переделы в Costing: литье, сварка, 3D-печать. Treehouse - проектирование структуры изделия. SolidWorks MBD - 3D аннотирование (технологии PMI). Скользящие сетки в SolidWorks Flow Simulation. Учет симметрии в SolidWorks Plastics. SolidWorks Simulation: проверка самопересечений при деформации, осевая симметрия в нелинейных расчетах.

Версии в процессе подготовки:

- SolidWorks 2016. В процессе разработки. Представлена на SolidWorks WORLD 2015, Финикс, США.
- SolidWorks 2017. В процессе разработки. Будет представлена на SolidWorks WORLD 2016, Даллас, США.

Примечание: Начиная с версии 2012 файлы, созданные в новых версиях SolidWorks, можно открывать для чтения и использования в сборках и чертежах в рамках предыдущей версии (сервис-пак 5).