Министерство ооразования и науки Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

Лабораторный практикум

Учебное пособие

SolidWorks Standard

2007 2009



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2014 Министерство образования и науки Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров «Инноватика» и специальности «Управление инновациями».



Санкт- Петербург Издательство Политехнического университета 2014

УДК 628.327. 1(075.8) ББК 30.2-5-05я73 П81

Рецензенты:

Кандидат технических наук, Генеральный директор ООО «Русские технологии» Г.В.Маринин Кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного политехнического университета А.Г.Леонтьев

Авторы: Я.А.Сироткин, А.А.Окунев, О.Р Рыкин, А.К. Мякишев

Промышленные технологии и инновации. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Я.А.Сироткин и др. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 146 с.

Учебное пособие соответствует государственному образовательному стандарту бакалаврской подготовке по направлению 27.03.05 Инноватика по дисциплинам: «Промышленные технологии и инновации» и «Компьютерное конструирование изделий Машиностроения».

В пособии представлены методические рекомендации по шести лабораторным работам по проектированию деталей на компьютере в среде пакета Solidworks, включающие построение: 3-мерных моделей 3 видов деталей (плиты с набором отверстий и вырезов, многоступенчатого вала и тройника), создание их чертежей на основе построенных моделей в соответствии с требованиями ЕСКД, разработку параметрических 3-мерных моделей на основе таблиц параметров (конфигураций) Solidworks'а и выполнение на их основе типовых чертежей с разработанными таблицами типоразмеров и конфигураций. В приложении к пособию помещены: индивидуализированные задания по 3 видам деталей для 3 групп студентов численностью 25–30 человек, полное описание организационно-программного комплекса SolidWorks 2009b проектирования, производства и сопровождения в эксплуатации изделий машиностроения.

Предназначено для студентов 4 курса Института компьютерных наук и технологий СПбПУ по профилю подготовки 27.03.05.01 «Управление инновациями по отраслям и сферам экономики» для очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2014

ISBN 978-5-7422-4397-7



Я.А. Сироткин, доктор технических наук, профессор

Яков Аронович Сироткин (06.1930 – 12.2010 гг.) родился в городе Рига Латвийской ССР. С началом Великой Отечественной войны семья переехала в рабочий посёлок Сосновка Кировской области. С мая 1942 г. по май 43-го Я.А.Сироткин работает фрезеровщиком на Деревообрабатывающем комбинате. Затем вместе с сестрой завербовался в ремесленное училище соцгородка Караваево г. Казани; работал токарем на авиационном заводе по 12 часов в день без выходных (военная необходимость!). В начале 1944 года с семьёй переехал в городок Безымянка Куйбышевской области и поступил в ремесленное училище для работы токарем на авиационном заводе; получил 4-й разряд. В мае 1945 года семья вернулась в Ригу, где Я.А.Сироткин закончил 10-й класс в 1949 г.

В 1954 году Я.А.Сироткин окончил Ленинградский государственный университет им. А.А.Жданова по специальности «Механика» квалификации «Исследователь механики сплошных сред». С 1955 г. по 1976 г. работает в Петербурге на заводе «Экономайзер» Министерства Судостроительной промышленности СССР; с 1961 г. – начальник лаборатории аэродинамики турбомашин. В это же время Я.А.Сироткин в период 1968 -72 гг. работает по совместительству Минвуза СССР старшим научным сотрудником в Научноисследовательском секторе Ленинградского кораблестроительного института.

В период 1976-84 гг.: Я.А.Сироткин – доцент кафедры «Электротехника, вычислительная техника и автоматизация» завода-втуза при Производственном объединении «Ленинградский металлический завод» - по 1983 г., а в 1983-84 гг. – старший преподаватель. В этот же период Я.А.Сироткин являлся оперативным руководителем Вычислительного центра завода-втуза. С 1985 г. до кончины Я.А.Сироткин работает в СПб ГПУ. В период с 1985-1995 гг. – в Инженерном центре Гибких производственных систем на научных должностях. Последняя: доцент-главный научный сотрудник, зав. лабораторией САПР машиностроения. С 1996 г. Я.А.Сироткин занимается научной работой и преподаванием в должности профессора кафедры «Теоретические основы Инноватики» в институте Инноватики СПб ГПУ, преобразованного в последующем в факультет Инноватики.

Научная степень кандидата физико-математических наук была присвоена Я.А.Сироткину в 1965 г. по защите диссертации «Краевые задачи трёхмерного установившегося вихревого течения невязкой сжимаемой жидкости в турбоносителях». Доктором технических наук Я.А.Сироткин стал в 1983 г., защитив диссертацию «Теория установившегося осесимметрического вихревого течения в гидравлических и тепловых турбомашинах».

Список печатных научных трудов Я.А.Сироткина включает 75 наименований, в их числе 9 учебных пособий. В качестве примера можно указать на такие работы Я.А.Сироткина.

• Расчёт осесимметрического вихревого потока невязкой сжимаемой жидкости в осевых турбомашинах. Изв. АН СССР, Механика и машиностроение. 1961, №2, 11 с.

• Расчёт загрузки длинных лопаток осевых турбин и компрессоров на ЭЦВМ. Энергомашиностроение, 1972, №4.

• Монография. Аэродинамический расчёт лопаток осевых турбомашин. М., Машиностроение, 1972, 448 с.

• САПР деталей и сборочных единиц PolyCAD-2. Часть 1. Формирование и редактирование конструкторской документации. Параметрические модели чертежей. Учебное пособие. Изд. СПбГПУ, 1977, 146 с.

• М.Н.Полищук. А.В.Симонов, Я.А.Сироткин. Системы автоматизированного проектирования. САПР Solid Works 2003. Лабораторный практикум. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. 88 с.

Я.А.Сироткин подготовил 4 кандидата технических наук.

ОГЛА	ВЛЕ	НИЕ
------	-----	-----

Предисловие к электронной версии Пособия	7
ВВЕДЕНИЕ	9
B1. Характеристика CAПP SolidWorks и компании SolidWorks Corp	9
Б2. пазначение пособия Ключевые термины проектирования	12
1. Настройка среды пакета для создания модели детали [6]	17
1.1. Выбор рабочих панелей инструментов конструирования	17
1.2. Ввод настроек Пользователя	19
1.3. Ввод настроек Документа	19
1.4. Сохранение настроек Пользователя в отдельный файл и их ввод в среду Солидуокса	20
2. Разработка проектов: детали и конфигураций детали	22
2.1. Принципы проектирования модели детали	22
в Солидуоксе	22
2.2. Этапы проектирования детали в лабораторном практикуме	25
2.3. Этапы проектирования наоора конфигурации детали в лаоораторном практикуме	20
3.1. Characterization and a second se	27
3.1. Создание модели плиты	27
3.1.2. Вычерчивание многоугольного выреза	21
на дне большого центрального отверстия	29
3.1.3. Создание симметричной группы круговых отверстий	
инструментом «Круговой массив эскиза»	30
3.1.4. Создание фасок на ребрах плиты	31
3.1.5. Создание скруглений на верхнем и нижнем контурах бобышки	31
3.1.6. Модель плиты	31
3.2. Создание чертежа плиты	33
3.2.2. Настройка среды проекта чертежа	
3.2.3. Вставка видов в чертеж	35
3.2.4. Вставка разрезов в чертеж плиты	36
Образец оформления чертежа варианта проекта "Плита 1"	38
3.2.5. Вставка размеров в чертеж плиты	39
3.2.6. Вставка обозначения шероховатости поверхности	40
3.2.7. Вставка заметок с именами разрезов и с неуказанными предельными отклонения углов 3.2.8. Вставка данных в основную наппись	40
3.3. Расчёт масс-геометрических характеристик плиты и вставка текстового блока с ними в чертёж	. 41
3.4. Подготовка чертежа детали к печати	42
4. Разработка проекта набора конфигураций детали «Плита 2»	43
4.1. Создание таблицы параметров, дерева конфигураций плиты и таблицы типоразмеров	43
4.1.1. Задание на создание Таблицы параметров плиты	43
4.1.2. Формирование таблицы параметров	43
(справка Солидуокс 2009 SPO.0 [1])	43
Образец оформления чертежа варианта проекта "Плита 2"	44
4.1.5. Создание таолицы параметров и дерева конфигурации	40 I 49
4.1.5. Подготовка конфигурационного чертежа детали к печати	50
5. Разработка проекта детали «Вал 1»	52
5.1. Созлание молели детали «Вал 1»	52
5.1.1. Создание файла детали «Вал 1» и настройка среды проектирования SW	52
5.1.2. Создание модели вала через эскиз контура полусечения вала	52
5.1.3. Формирование фасок	53
5.2. Формирование чертежа Вала 1	53
5.2.1. настроика среды чертежа проекта «Вал1»	53 51
5.2.3. Полготовка чертежа летали «Вал 1» к печати	54 55
Образец оформления чертежа варианта проекта "Вал 1"	57
6. Разработка проекта набора конфигураций детали «Вал 2»	58
6.1. Задание на разработку проекта детали «Вал 2»	58
6.2. Создание модели детали «Вал 2»	58

6.2.1. Создание файла детали «Вал 2» и настройка среды проектирования SW	58
6.2.2. Создание таблицы параметров, дерева конфигураций Вала 2	58
6.3. Создание чертежа с таблицами типоразмеров, параметров и 3-мерными видами экземпляров из Дерев	a
конфигураций	61
6.4. Вставка данных в Основную надпись	62
6.5. Подготовка чертежа проекта «Вал 2» к печати	63
Ооразец оформления чертежа варианта проекта "Вал 2"	64
7. газраоотка проекта детали «троиник т»	05
7.1. Создание модели детали «Тройник 1»	65
7.1.1. Создание фаила детали «1роиник 1» и настроика среды проектирования Sw	65
7.1.2. Создание модели гроиника методом вытятивания оооышек	05
(Эскиз 10 – Э10)	66
(Ссник) 10 (67
7.1.5. Построение выреза, отсекающего половину тройника (Эскиз 17 – Э17)	68
7.1.6. Создание модели тройника методом формирования элементов вращения	68
7.2. Формирование чертежа тройника	69
Для задания №3 чертеж тройника должен включать (см. рис. 7.1):	69
7.2.1. Настройка среды чертежа проекта «Тройник 1»	69
7.2.2. Вставка видов и других объектов в чертеж	/0
7.2.5. ПОДГОТОВКА ЧЕРТЕЖА ДЕГАЛИ «Троиник 1» к печати Образац оформация цартажа рарианта проекта "Тройник 1"	70
Образец оформыения чертежа варианта проекта троиник т	73
9.1 Daganna na naprafagini graan	
8.1. Задание на разраоотку проекта	/3
8.2.1. Создание модели детали «Тройник 2» и настройка среды проектирования SW	73
8.2.2. Создание таблицы параметров и дерева конфигураций Тройника 2	73
8.3. Создание чертежа с таблицами типоразмеров, параметров и 3-мерными видами экземпляров из Дерев	a
конфигураций	75
8.4. Вставка данных в Основную надпись	76
8.5. Подготовка чертежа детали «Тройник 2» к печати	76
Образец оформления чертежа варианта проекта "Тройник 2"	78
приложение 1	79
Характеристика организационно-программного комплекса СолидУокс (SolidWorks) [3]	79
Базовые продукты	79
П1. Программно-организационные решения	79
П1.1. SolidWorks Standard	80
Конфигурация №1: SolidWorks Standard	80
П1.2. SolidWorks Professional	81
Конфигурация №2: SolidWorks Professional	81
II1.3. SolidWorks Premium	82
Конфигурация №3: Solid Works Premium	82
пп.4. Sw К-Спецификация программа автоматической генерации и оформления конструкторских спонификаций	82
П1.5. DraftSight - 2D САПР	82
П1.6. eDrawings - просмотр моделей и чертежей	87
П1.7. SolidWorks Enterprise PDM. УПРАВЛЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫМИ ДАННЫМИ,	
ДОКУМЕНТООБОРОТ, ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ	88
Конструкторская подготовка производства	94
П1.8. SolidWorks Simulation (COSMOSWorks)	94
Π1.8.1. SolidWorks Simulation	95
II1.8.2. SolidWorks Simulation Professional	96
II1.8.3. SolidWorks Simulation Premium	97
111.9. Solid Works Motion (COSMOSMotion) - интегрированный кинематический и динамический	00
анализ	୨୪ 100
П1.11. SolidWorks Routing – молуль проектирования трубопроволов	103
П1.12. Прочностной анализ	106
П1.13. SolidWorks Toolbox – библиотеки стандартных изделий	109
П1.13.1. SWR-Библиотеки (ГОСТ) для SolidŴorks Toolbox	109
П1.13.2. Проектировочные pacчеты SolidWorks Toolbox	110
П1.13.3. Библиотека конструктивных элементов SolidWorks Toolbox	110

П1.13.4. GearTrax / GearTeq / CamTrax -инструменты для построения геометрических мод	елей
Элементов механизмов	110
П1.14. 5 W К-Электрика. проектирование электрических жгутов в среде зоно works П1 15 CircuitWorks: конвертирование данных из систем проектирования печатных плат в т	113 трехмерные
модели	
П1.15. OptisWorks -универсальный инструмент для проектирования и моделирования	
светотехнических и оптических систем	115
П1.17. Размерный анализ сборки	117
П1.18. Технологическая подготовка производства	
III.18.1. Программирование фрезерной, токарной, токарно-фрезерной и проволочной эроз	ИОННОЙ
оораоотки средствами модуля САМ works	118 120
П1.18.3. Вилы токарной обработки	
П1.18.4. Виды эрозионной обработки	
Эксплуатация	
П1.19. Программные продукты:	122
П1.19.1. 3DVIA	122
Приложение 2	
Девять групповых индивидуализированных заданий на разработку деталей: плиты, вал	аи
тройника	
П2. Задание для гр.1: «Плита»	
ПЗ. Задание для гр.1: «Вал»	
П4. Задание для гр.1: «Тройник	
П5. Задание для гр.2: «Плита»	127
П6. Задание для гр.2: «Вал»	
П7. Задание для гр.2: «Тройник»	
П8. Задание для гр.3: «Плита»	
П9. Задание для гр.3: «Вал»	
П10. Задание для гр.3: «Тройник»	
Приложение 3. Обозначение изделий и конструкторских документов по ГОСТ 2.201-80 Н	СКД 133
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	
2. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ	133
3. ОБОЗНАЧЕНИЕ ИСПОЛНЕНИИ ИЗДЕЛИЯ И ДОКУМЕНТОВ ПРИ ГРУППОВОМ И Б.	A3OBOM
СПОСОБЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ	134
ПГИЛОЖЕНИЕ ТКТОСТ 2.201-80, рекомендуемое. СТГУКТУГА	130 136
Приложение 4. Примеры формирования обозначений деталей и конструкторских докум	ентов в
Курсовых проектах Института компьютерных наук и технологий СПбПУ	
П4.1. Код организации-разработчика	
П4.2. Код классификационной характеристики	
П4.3. Формирование порядкового номера в обозначении изделия	141
П4.4. Формирование порядкового номера исполнения изделий	141
Приложение 5. Назначение четырехзначных буквенных кодов	142
Библиографический список	143

Предисловие к электронной версии Пособия

При подготовке электронной версии Пособия в него были внесены следующие изменения.

Уменьшен кегль набора текста с 15 до 10 для улучшения читаемости текста. Это привело к сокращению объёма почти вдвое.

Добавлены три приложения: Приложение 3 «Обозначение изделий и конструкторских документов по ГОСТ 2.201-80 ЕСКД», Приложение 4 «Примеры формирования обозначений деталей

и конструкторских документов в Курсовых проектах Института компьютерных наук и технологий СПбПУ» и Приложение 5 «Назначение четырехзначных буквенных кодов».

В связи с переходом на новые образовательные стандарты, изменены номера стандартов в аннотации пособия.

Во все проектные задания введена процедура формирования обозначения проектируемой детали по ГОСТ 2.201-80 с использованием Классификатора ЕСКД, адаптированная к учебному процессу в Институте Компьютерных наук и Технологий СПбПУ.

Все образцы чертежей заданий отредактированы: изменены обозначения деталей в соответствии с введённой процедурой формирования обозначений, устранены мелкие недочёты в некоторых образцах. Ссылки на все образцы чертежей показаны в оглавлении.

Добавлены 4 новых позиции (с 8 по 11) в библиографию.

В выходных данных Пособия указано новое количество страниц (146 вместо 228) и условных печатных листов (16, 9 вместо 28,5).

О.Р. Рыкин, декабрь 2016

введение

САПР Solidworks создана в 1995 году компанией SolidWorks Corp. Относится к классу средних и является интенсивно развиваемой системой проектирования на основе 3-мерного гибридного параметрического моделирования деталей, сборок, узлов и изделий, интегрированных средствах электронного документооборота и широком спектре специализированных проектировочных модулей.

B1. Характеристика САПР SolidWorks и компании SolidWorks Corp

Характерными чертами САПР SW [5] являются большое разнообразие способов создания твердотельных параметрических моделей, управляемая размерами геометрия, поддержка библиотек стандартных элементов машиностроения, автоматическая генерация чертежей на основании созданных трехмерных моделей, работа со сборочными единицами (CE), удобный графический пользовательский интерфейс, наличие средств обмена данными с другими системами, средств импорта и экспорта файлов в различных форматах и т.д. Указанные возможности позволяют создавать трехмерные модели и чертежи, которые могут быть переданы в системы инженерных расчетов или в системы генерации управляющих программ для станков с ЧПУ, а также генерировать полностью законченные рабочие чертежи деталей или полное описание сборочных единиц. Чертежи совместно с твердотельными моделями можно также экспортировать в автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП, TechCARD, TechnoPRO или др.), предварительно преобразовав их в стандартные форматы нейтральных файлов обмена DXF, DWG, IGES или STEP.

В период с 1995 по 2005 г. Компанией выдано 350 000 лицензий на эту систему [2, с.170]. Начиная с 1995 г. продукцией SolidWorks оснащено более полумиллиона рабочих мест по всему миру; тысячи высших учебных заведений используют SolidWorks для подготовки студентов. Концептуальные идеи, положенные разработчиками в основу SolidWorks, и такие качества, как интуитивно понятный интерфейс, русификация и поддержка ЕСКД, предопределяют успех внедрения SolidWorks на предприятиях отечественной промышленности РФ [1].

В Российской федерации распространением САПР Solidworks занимается дочерняя компания SolidWorks Russia (г. Москва) с филиалами в городах Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и Самаре. По заявлению Генерального директора SolidWorks Russia [2]:

«... Компания SolidWorks Russia и торговая марка SWR широко известны не только в России, но и за ее пределами. Более полутора десятилетий мы активно работаем на рынке информационных технологий, поставляя нашим клиентам передовые CAD/CAM/CAE/PDM решения. За годы активной проектно-внедренческой деятельности наша компания стала центром компетенции в области САПР. Мы проводим внедрение программного комплекса, выполняем работы по системной интеграции, обеспечиваем техническую поддержку и гарантийное сопровождение всего спектра поставляемых программных решений.

Опыт компании SolidWorks Russia в решении задач автоматизации подтверждается сотнями успешных промышленных внедрений. Предприятиям мы предлагаем полнофункциональное PLM-решение, ядром которого является CAПP SolidWorks, а специализированные задачи решаются прикладными модулями, работающими на уровне единой информационной модели под управлением системы SWR-PDM/Workflow. Своим заказчикам компания SolidWorks Russia предоставляет уникальную услугу - бесплатную и бессрочную техническую поддержку, вне зависимости от номера версии и даты приобретения программного продукта. Обладая широкими возможностями, доступной ценой, полноценно поддерживая отечественные стандарты и русский язык, наше решение быстро внедряется в производственный процесс, обеспечивая скорую окупаемость вложенных средств. Обратившись к нам, Вы найдете серьезных партнеров, которые всегда готовы предоставить свои знания и опыт в Ваше распоряжение. Мы видим в этом залог нашего общего успеха». Согласно информации компании «SolidWorks Russia» [8] Компания работает на рынке САПР-решений с 1991 года и на сегодняшний день входит в пятерку лучших европейских подразделений SolidWorks Corporation по объемам поставок и качеству предоставляемых услуг по внедрению и техническому сопровождению. Клиентами компании в России являются более 2000 предприятий и 400 учебных заведений.

Перечень ряда Российских организаций, в которых внедрены проекты «SolidWorks Russia» [8]:

ГУП "Конструкторское бюро приборостроения" г. Тула,

ОАО Корпорация "Тактическое ракетное вооружение" г.Королев,

ОАО "НИИ Приборостроения им. В. В. Тихомирова", Концерн ПВО "Алмаз-Антей" г. Жуковский,

ФГУП "Конструкторское бюро «Арсенал» имени М.В. Фрунзе", г. Санкт-Петербург,

ОАО "Сарапульский радиозавод", Концерн "Созвездие", г. Са-рапул,

ФНПЦ "Раменское приборостроительное конструкторское бюро", г. Раменское,

ОАО "НПП Геофизика-Космос", ФКА "Роскосмос", г. Москва,

ФГУП "НИИ импульсной техники", ГК "Росатом", г. Москва,

ЗАО "Новокраматорский машиностроительный завод", г. Ново-краматорск,

ОАО "Дубненский машиностроительный завод – Камов", г. Дуб-на

ООО "Нефтегазмаш-Технологии", г. Краснодар,

ОАО "НПП "Звезда" имени академика Г.И.Северина", г. Томили-но,

ОАО "КАМПО", г. Орехово-Зуево,

ОАО "НПО Мостовик", г. Омск,

ОАО "МНИИРЭ "Альтаир", Концерн ПВО "Алмаз-Антей",

ОАО "Центральное морское конструкторское бюро "Алмаз", г. Санкт-Петербург,

Часовое ателье Константина Чайкина, г. Санкт-Петербург,

Конструкторское бюро НПЦ "АСПЕКТ", г. Дубна,

ЗАО "НТ-МДТ" г. Зеленоград, Московская обл.,

ФГУП ФНПЦ - Производственное объединение "Старт" имени М.В. Проценко,

ООО ПК "Бежицкий сталелитейный завод",

ФГУП "Государственный Рязанский приборный завод",

ООО "Итгаз",

ОАО "Русская Механика",

ОАО "Российский институт радионавигации и времени",

ОАО "НИИТ",

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ).

Недавние примеры начала внедрения инструментов Солидуокс [8]. В ОАО «НИИ Атолл» приступили к внедрению программного комплекса Солидуокс на 50 рабочих мест конструкторов и технологов (публикация 28.03.14): произведена поставка ПО, начат первый этап подготовки специалистов предприятия.

Основными направлениями деятельности ОАО «НИИ Атолл» яв-ляются разработка, серийное изготовление и сервисное обслуживание продукции военного и гражданского назначения, в том числе:

• гидроакустических систем обзора подводной обстановки;

- интегрированных систем мониторинга зон высокой ответствен-ности;
- технических средств для оборудования контролируемых под-водных районов.

Предприятие входит в состав Концерна «Моринформсистема-Агат».

ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики» (ОАО «КБХА») в рамках программы по унификации ПО значительно увеличило коли-чество имеющихся рабочих мест программного комплекса SolidWorks. Необходимость внедрения единого подхода была обу-словлена участием ОАО «КБХА» не только во внутреннем, но и внешнем документообороте с компаниями-партнёрами, а также по-требностью предприятия создать архив 3-D моделей на базе единого ПО. Программный комплекс SolidWorks был выбран, прежде всего, из-за наилучшего соотношения «цена-качество», а также благодаря наличию в нем широких функциональных возможностей, необходи-мых для большинства разработчиков на предприятии.

ОАО «КБХА»: Один из мировых лидеров по созданию жидкост-ных ракетных двигателей для космических ракет-носителей и меж-континентальных баллистических ракет.

Предприятие является разработчиком двигателей для:

всемирно известных космических ракет «Луна», «Восток», обеспечивших первые в истории человечества запуски к Луне, вывод корабля с первым космонавтом планеты Юрием Гагариным;

космических ракет «Молния», «Восход», «Союз», последняя из которых до настоящего времени обеспечивает все отечественные пи-лотируемые космические запуски;

тяжелой ракеты «Протон», выводящей в космос тяжелые спут-ники и элементы орбитальных станций, а также сверхтяжелой «Энер-гии», обеспечившей запуск в космос первого отечественного много-разового корабля «Буран».

За последние годы на предприятии созданы двигатели для новых российских космических ракет «Союз-2.1б», «Союз-СТБ», «Союз-2.1в», «Ангара». Ведутся работы по перспективным направлениям ра-кетного двигателестроения.

Программный комплекс SolidWorks [3]

Базовые продукты

- · SolidWorks Standard,
- · SolidWorks Professional,
- SolidWorks Premium,
- SWR-Спецификация,
- DraftSight,
- eDrawings.

Программно-организационные решения

- Управление инженерными данными на протяжении ЖЦИ,
- Конструкторская подготовка производства,
- Технологическая подготовка производства,
- Эксплуатация,
- Подписка на новости SolidWorks,
- Техническая поддержка On-line.

SolidWorks Standard

Конфигурация №1: SolidWorks Standard

Возможности продукта.

• Гибридное параметрическое моделирование: Твердотельное моделирование, моделирование поверхностей, каркасное моделирование и их комбинация без ограничения степени сложности. Использование вспомогательной геометрии. Работа с импортированной геометрией, редактирование на основе параметров и истории построения модели, "прямое" редактирование.

• Проектирование изделий с учетом специфики изготовления:

- Детали из пластмасс - функций для автоматизации проектирования деталей из пластмасс, учет усадки, построение уклонов.

- Листовой материал - моделирование "от детали к развертке" и "от развертки к детали", автоматическое построение развертки.

- Пресс-формы и штампы - построение и анализ уклонов, учет изотропной и анизотропной усадки, припусков, построение линии и поверхности разъема; генерация матрицы и пуансона, знаков, ползунов; построение плит, колонок, толкателей; возможность создания библиотеки типовых элементов пресс-форм и штампов и т.д.

- Металлоконструкции - проектирование рамных и ферменных конструкций, библиотека профилей по ГОСТ, ISO, ANSI.

• Проектирование сборок: Проектирование "снизу вверх" и "сверху вниз". Проектирование от концепции: использование компоновочных эскизов, работа с деталями-представителями, и т.д.

Контекстное редактирование компонентов сборки, сборочные операции, работа с массивами компонентов. Автоматическое добавление сопряжений. Прямое управление производительностью для работы с большими сборками, технология SpeedPak.

• Библиотека 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 отверстий.

• Экспресс-анализ: динамики механизмов, прочности деталей – SimulationXpress (см. в разд. П1.12 рис. П1.18, Б и В с результатом прочностного анализа плиты и отчётом по анализу), аэро/гидродинамики – FloXpress (см. в разд. П1.10 рис. П1.14, Б и В с результатом анализа скорости потока воды в тройнике и отчётом по этому анализу), технологичности изготовления детали - DFMXpress, литья пластмасс - e-SimpoeWorks. Расчет массово-инерционных и геометрических характеристик модели, моделирование работы кулачков.

 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 так же 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. DriveWorksXpress - инструмент автоматического проектирования по прототипу, автоматическая генерация комплекта конструкторской документации по проекту. • Оформление чертежей по ЕСКД: Создание чертежных видов по 3D модели: разрезы, сечения, местные виды и т.д., простановка размеров вручную, а так же с использованием экспертной системы DimXpert. Использование библиотек оформления КД: специальные символы, базы, допуски и посадки, шероховатости, клеймение и маркировка, технические требования, элементы гидравлических и электрических схем и т.д.

• Трансляция данных: Нейтральные трансляторы STEP AP203/AP214, Parasolid, ACIS, IGES, VDAFS, STL, VRML. Прямые трансляторы Pro/ENGINEER, CADKEY, Unigraphics, Solid Edge, Inventor, Mechanical Desktop, AutoCAD, CATIA Graphics. Обмен данными с радиотехническими CAПР (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 Solid-Works.

• SolidWorks Explorer: Проводник файлов SolidWorks.

• 3D Content Central: Доступ к единой библиотеке стандартных компонентов поставщиковпроизводителей в формате SolidWorks.

• SolidWorks eDrawings: Просмотр и вывод на печать документов SolidWorks, Pro/Engineer, DWG, DXF.

• DraftSight: Работа с чертежами в формате DWG без ограничения номера версии. Ассоциативные связи с моделью SolidWorks.

Дополнительные и более подробные материалы – в приложении 1 «Характеристика программного комплекса SolidWorks».

В2. Назначение пособия

Настоящее пособие предназначено для руководства практическим изучением основ методологии проектирования деталей, включая создание 3-мерных моделей деталей на основе дерева эскизов, полуавтоматического построения и оформления типовых чертежей по моделям деталей в соответствии с требованиями ЕСКД, автоматический расчет масс-геометрических характеристик модели детали, создание параметрического ряда детали посредством применения таблицы конфигураций. Служит для закрепления знаний теоретического курса «Промышленные технологии и инновации.Инвариантные технологии инновационных проектов» [4]. Для лабораторных работ используются следующие виды деталей: плита с набором отверстий и вырезов, многоступенчатый вал с отверстиями вдоль оси, тройник. Для каждой детали создаются: 3-мерная модель, чертеж с типовыми видами, параметрическая 3-мерная модель, типоразмерный чертеж с таблицами параметрических конфигурации и типоразмеров. Для каждой детали имеется 75 индивидуальных заданий, различающихся геометрическими размерами и количеством геометрических элементов. Пособие в методическом отношении опирается на Лабораторный практикум «Системы автоматизированного проектирования САПР SolidWorks 2003» [5], конкретизируя и дополняя приведенные в нем приемы с одновременным увеличением количества лабораторных заданий.

Ключевые термины проектирования

БОБЫШКА-ВЫТЯНУТЬ	 Графоперация создания из эскиза твердотельного элемента модели детали. Производится на открытом эскизе нажатием кнопки с «Вытянутая бо- бышка».
ВЗАИМОСВЯЗИ ЭЛЕМЕНТА ЭСКИЗА	– Геометрические отношения рассматриваемого эле- мента с другими, связанными с ним. Например, отре- зок линии может быть параллелен или перпендикуля- рен другому отрезку, располагаться под определен- ным углом к плоскости эскиза, принадлежать одной из плоских граней фигуры и т.д.
ВЫРЕЗ-ВЫТЯНУТЬ	 Графоперация создания из эскиза элемента модели детали в виде отверстия (отверстий). Производится на открытом эскизе нажатием кнопки «Вытянутый вы- рез»
ГРАФОКНО (ОКНО КОНСТ- РУИРОВАНИЯ)	 Часть Проектного окна, в которой пользователь создаёт модель детали, чертежи детали, сборку деталей, формирует спецификации деталей и сборок и т.п. См. рис. 1.1 и 2.1.
ГРАФОПЕРАЦИИЯ	 Команда создания из эскиза элемента детали. В Со- лидуоксе используются 2 типовые графоперации при обработке эскизов: «Бобышка/основание-Вытянуть» и «Вырез-Вытянуть».
ДЕРЕВО КОНСТРУИРОВАНИЯ ДЕТАЛИ	– Графическое представление в окне Менеджера ха- рактеристик (слева от Графокна Солидуокса) конст- руирования детали в виде исходного набора блоков команд кнструкторско-визуальной обработки созда- ваемой модели детали и последовательного набора графопераций её создания.
ДЕРЕВО КОНФИГУРАЦИЙ	– Графическое представление набора конфигураций определенного типа детали в виде дерева в окне Ме- неджера конфигураций. Каждая ветвь дерева соответ- ствует определенной конфигурации детали. Двойной щелчок ЛКМ на конфигурации вызывает появление в графокне заданной конфигурации детали. См. разд. 3.9.3.
ЗНАЧОК «ЗАХВАТ ЛИНИИ», ЗЛ	- Значок ЗЛ Д появляется у указателя мышки при нажатой одной из ряда кнопок Инструментов эскиза (Линия, Точка, Ось и др.) при подводе указателя в ближнюю окрестность линии
КЛАВИША	 Элемент управления, находящийся на клавиатуре компьютера.

КНОПКА

КНОПКА НАЧАЛЬНОГО СО-СТОЯНИЯ

КОНТЕКСТ-КОМАНДА

КОНФИГУРАЦИОННЫЙ РАЗ-МЕР

КРУГОВОЙ МАССИВ (ИНСТ-РУМЕНТ)

КРУГОВОЙ МАССИВ ЭСКИЗА (ИНСТРМЕНТ)

 Элемент управления, сформированный на экране монитора компьютера.

 Кнопка на панели «Стандартные виды» (рис.
 1.1), при нажатии на которую активный эскиз или модель переводятся в исходное положение.

 Команда контекстного меню, вызываемого посредством выделения обрабатываемого объекта и нажатия ПКМ при нахождении мышки на объекте.

 Размер, значение которого может отличаться хотя бы у одного экземпляра модели от других в дереве конфигураций. Такой размер в модели окрашен в розовый цвет.

Круговые массивы создаются из нескольких экземпляров одного или нескольких элементов, которые можно разместить на одинаковом расстоянии вокруг оси с равным/ неравным шагом. Количество элементов в массиве можно изменять в Таблице параметров от экземпляра к экземпляру. Массив создаётся одно-имённой кнопкой
 на панели «Элементы». Создание массива круглых отверстий на фланце отвода тройника – см. разд. 7.1.4.

– Набор элементов эскиза, расположенных с равномерным шагом вдоль осевой окружности в заданном угловом секторе. Количество элементов в массиве не может меняться в Таблице параметров от экземпляра к экземпляру. Массив создаётся одноимённой кнопкой па панели «Инструменты эскиза». Создание массива круглых отверстий на детали Плита 1 – см. разд. 3.1.3.

ЛКМ (ПКМ) – Левая (Правая) кнопки мышки.

НАСТРОЙКИ СОЛИДУОКСА – Совокупность установок, обеспечивающих желаемые для пользователя значения показателей среды разработки пакета Солидуокс. Настройки разделяются на 2 категории: «Настройки пользователя» и «Свойства документа». Каждой категории соответствует своя вкладка в окне «Настройки пользователя». См. разд. 1 Методуказаний.

ОКНО ПРОЕКТА, ПРОЕКТОК НО
 – Окно, в котором находятся управляющие и информирующие средства проекта, выполняемого в Графокне. Состоит из 3 подокон: Дерева проекта (Feature Manager), Свойств (Property Manager) и Конфигураций (Configuration Manager). Переключения между подокнами производится щелчком ЛКМ на закладке со знаком подокна – см. рис. 1.1.

ПРОЕКТ ДЕТАЛИ

– Состоит из 3 этапов: этапа создания объемной модели детали на основе последовательного ряда эскизов ее элементов (дерева конструирования), этапа диалогового создания чертежей детали в форме набора стандартных двумерных и трехмерных ее видов и разрезов с полуавтоматической простановкой размеров и технологических примечаний (заметок) и этапа вычисления масс-геометрических характеристик модели детали. См. разд. 2.

– Окно, в котором Пользователь создаёт проект: модели детали, чертежей детали, сборки деталей и т.п. Проектное окно состоит из Управляющего окна проекта (Упрокна) и Графического окна (Графокна) – см. рис. 1.1. Для работы можно открывать несколько Проектных окон запуском соответствующих окнам файлов (документов). Переключение между окнами производится по обычной схеме Windows.

– Инструмент вставки размера в эскиз или в чертёж.

– Справочный размер показывает размеры модели, но его нельзя использовать для управления моделью, и его значение невозможно изменить через Размерщик. Как правило, это составной размер (из нескольких размеров) или дополнительный к охватывающему размеру – см. размеры соответственно RD7 и RD3 на рис. 5.4. При изменении модели, когда один или несколько составных размеров меняются), то справочный размер обновляется как алгебраическая сумма составных размеров.

- Таблица параметров (ТП) создается для автоматической генерации вариантов модели конструкторского объекта в одном документе и содержит только повариантно изменяемые параметры. Варианты модели представляются в виде Дерева конфигураций в окне Менеджера конфигурации: вызов любого одного варианта производится активизацией его представления на Дереве конфигураций. Таблица выполняется в эксель-формате и вставляется в окно Дерева конструирования модели. ТП может редактироваться в этом же окне (вызывается контекст-командой «Редактировать таблицу») или в отдельном окне пакета Эксель (вызывается контекст-командой «Редактировать таблицу в новом окне»). ТП может быть сохранена как отдельный эксель-файл контекст-командой «Сохранить таблицу».

ТАБЛИЦА ТИПОРАЗМЕРОВ,

- Таблица вариантов конструкторского объекта, со-

ПРОЕКТНОЕ ОКНО

РАЗМЕРЩИК СПРАВОЧНЫЙ РАЗМЕР

ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ (КОНФИГУРАЦИЙ), ТП

держащая все его размеры как вариантно изменяемые, так и постоянные. Используется в документальном описании конструкторского объекта. Примеры TT – задания по Солидуоксу.

УПРАВИТЕЛЬ НАСТРОЕК

– Программа (Copy Settings Wizard), обеспечивающая сохранение Настроек Пользователя (но не Документа) после выхода из сеанса работы в файле с расширением «.sldreg» и установку их в среду Солидуокса перед открытием сеанса – см. разд. 1.4.

- Набор плоских (2-мерных) фигур, выполненных в одной плоскости, с одинаковым третьим измерением, задаваемым фигурам при создании из них элементов модели детали посредством Графоперации. Эскиз входит как структура в состав Графоперации при её представлении в составе Дерева конструирования. Эскизы нумеруются Солидуоксом в порядке их создания Пользователем и именуются как «Эскиз1», «Эскиз2» и т.д.,. При уничтожении эскиза его номер не используется. Для входа в любой из созданных эскизов его имя следует выделить в Дереве конструирования и нажать на кнопку «Эскиз» 😢 на панели Инструментов эскиза. Для создания нового эскиза нужно выделить или создать какую-либо плоскость (одну из 3 в Дереве конструирования, грань у созданной части детали или специально построить инструментом эскиза «Плоскость») и нажать на кнопку «Эскиз». См. рис. 2.1.

TT

ЭСКИЗ

1. Настройка среды пакета для создания модели детали [6]

Настройка включает установку панелей инструментов, необходимых для выполнения заданного вида конструкторской работы, установку или корректировку настроек на вкладках окна «Настройки пользователя» Солидуокса. Настройки разделяются на 2 категории: «Настройки пользователя» и «Свойства документа». Каждой категории соответствует своя вкладка в окне «Настройки пользователя». Выбранные панели и настройки Пользователя могут сохраняться и вызываться для повторной работы служебной программой «Управитель настроек» (Сору Settings Wizard). Настройки Документа сохраняются в самом документе автоматически и автоматически же устанавливаются в среде при вызове Документа на обработку или при переключении с окна одного документа на окно другого.

1.1. Выбор рабочих панелей инструментов конструирования

В начале конструирования вызывается пакет Солидуокс и нажатием кнопки «Создать» открывается меню «Новый документ» и командой «part» (деталь) открывается окно Проектирования детали, состоящего из Графокна конструирования и Упрокна проекта – см. список Ключевых терминов и рис. 1.1.

1) Командами меню «Инструменты-Настройка» вызывается кассета вкладок «Настройка». В поле «Панели инструментов» одноимённой вкладки в управляющие оконца 7 панелей устанавливаются галочки (в те оконца, где их нет) согласно рис. 1.1. Лишние галочки (при наличии) удаляются. Вставка галочки вызывает мгновенное появление панели. Панели должны занимать места на обрамлении окна Солидуокса, как на рис. 1.1. В противном случае панель следует установить в рекомендуемое место перетаскиванием мышкой за оголовок панели, на который указывает стрелка от её названия.

2) Следует проконтролировать наличие галочек в 2 нижних оконцах в правой части вкладки «Панели инструментов». Они обеспечивают появление подсказки при подводе мышки к любому инструменту, даже находящемуся в пассивном состоянии.

3) 8-я панель «Быстрые привязки» вызывается командами меню «Вид– Панели_инструментов–Быстрые_привязки». Панель устанавливается мышкой внизу Графокна.



1.2. Ввод настроек Пользователя

1) Нажатием кнопки «Настройки» 📰 на панели «Стандартная» вызывается кассета настроек и активизируется вкладка «Настройки пользователя».

2) Для заданных категорий и типов настроек в соответствующих оконцах устанавливаются значения согласно табл. 1.1.

Таблица 1.1.

Ввод значений «Настройки пользователя» при создании модели детали

Категория настроек	Тип настроек	Вставить	Примечание
		значение	
Общие	Открыть по-	Всегда	_
	следний ис-		
	пользуемый		
	документ(ы)		
	при		
Эскиз	Использовать	Нет га-	Ускоряет создание модели с
	полностью оп-	лочки	незначительными неопреде-
	ределенные эс-		ленностями
	кизы		
Экиз_Взаимосвязи/привязки	Средние точки	Нет га-	Устраняет препятствие к соз-
		лочки	данию определённого эскиза с
			удаляемой средней точкой
			(ами) в некоторых ребрах фи-
			гур эскиза
Шаблоны по умолчанию	Попросить	Точка	Устраняет лишнюю работу по
	пользователя		замене неподходящего шабло-
	выбрать шаб-		на на требуемый
	лон документа		
Остальные категории	Остальные ти-	Ничего не	_
	ПЫ	вставлять	

1.3. Ввод настроек Документа

1) Нажатием кнопки «Настройки» 📰 на панели «Стандартная» вызывается кассета настроек и активизируется вкладка «Свойства документа».

2) Для заданных категорий и типов настроек в соответствующих оконцах устанавливаются значения согласно табл. 1.2.

Таблица	1.2.
---------	------

Ввод значений настроек «Свойства документа» при создании модели детали

Категория настроек	Тип настроек	Вставить значение	Примечание
Оформление	Чертёжный стандарт	ГОСТ	_
Размеры	Добавить скобки по	Нет галочки	В российской тех-
	умолчанию		документации ско-
			бок не ставят
Размеры	Стиль		Стрелка по ГОСТу

Категория настроек	Тип настроек	Вставить значение	Примечание
Стрелки	Присоединения	Кромка/вершина: Грань/поверхность: Не прикреплен:	Стрелки по ГОСТу
Шрифт для примечаний	Заметка, Размер, Ме-	10 пт	_
	стный вид, Заметка		
	местного вида, Раз-		
	рез, Заметка разреза,		
	Стрелка вида, Табли-		
	ца		
Шрифт для примечаний	Обозначение шеро-	12 пт	-
	ховатости		
Остальные категории	Остальные типы	Ничего не вставлять	_

1.4. Сохранение настроек Пользователя в отдельный файл и их ввод в среду Солидуокса

Сохранение настроек эскиза

Для сохранения Настроек Пользователя (набора панелей инструментов и изменений уставок на вкладке «Настройки пользователя» (см. п. 1.1 и 1.2)), сделанных в текущем сеансе Солидуокса, необходимо выполнить следующие действия.

1) Закрыть Солидуокс и вызвать Управитель настроек «Copy Setting Wizard» командами: «Пуск_Все программы_SolidWorks 2007 SPO.0_ SolidWorks Tools_Copy Setting Wizard» – см. рис. 1.0.

2) На появившейся вкладке следует нажать кнопку «Сохранение настроек» и кнопку «Далее».

3) В оконце «Выберите месторасположение имя фала настроек» вставьте путь к папке Пользователя и имя «EskizFamilijaVasha» и нажмите кнопку «Готово»: настройки эскиза будут сохранены в файле EskizFamilijaVasha.sldreg.

Ввод настроек эскиза в среду Солидуокса

Ввод настроек производится перед открытием Солидуокса с использованием упомянутого Управителя настроек «Copy Setting Wizard».

Командами: «Пуск_Все программы_SolidWorks 2007 SPO.0_ SolidWorks Tools_Copy Setting Wizard» вызывается панель Управтеля настроек.

Нажимаются кнопки: «Восстановить настройки» и «Далее».

На обновлённой панели в оконце «Выберите файл настроек, из которого…» показан некий файл настроек. Если его имя совпадает с сохранённым «EskizFamilijaVasha.sldreg», то после нажатия кнопки <Далее> настройки будут восстановлены в открываемой сессии Солидуокса. В противном случае файл «EskizFamilijaVasha.sldreg» нужно найти через кнопку <Обзор>.



Рис. 1.0. Панель Управителя настроек в Солидуоксе



2. Разработка проектов: детали и конфигураций детали

Рис. 2.1. Графокно с эскизом 1 детали «Плита 1» в пакете Солидуокс 2007. Пронумерованные кнопки: 1 – 3-мерный поворот мышкой эскиза или модели в графокне (см. также п. 14 разд. 2.1 о способах управления объектами графокна мышкой); 2 – плоское перемещение эскиза или модели в графокне; 3 – приведение эскиза или модели в начальное положение из положения, вызванного поворотом модели; 4 –вход в эскиз (при предварительном выделении его на поддереве эскизов) и выход из него; 5 – поле выхода из эскиза; 6 – поле отмены всех изменений эскиза, выполненных в текущем сеансе работы с эскизом; 7 – задание линейных и угловых размеров в эскизе или модели (см. п. 10 в разд. 2.1); 8 – добавление взаимосвязей между выделенными элементами эскиза (см. п. 6 разд. 2.2.1)

2.1. Принципы проектирования модели детали

в Солидуоксе

1. Методология проектирования детали в Солидуоксе состоит из 3 этапов: этапа создания объемной модели детали на основе последовательного ряда эскизов ее элементов, этапа диалогового создания чертежей детали в форме набора стандартных двумерных и трехмерных ее видов и разрезов с полуавтоматической простановкой размеров и технологических примечаний (заметок) и этапа вычисления масс-геометрических характеристик модели детали. При обычном конструировании порядок обратный: вначале разрабатываются чертежи, а затем создается объемная модель детали.

2. Эскизом в Солидуоксе называется совокупность двумерных фигур с замкнутыми контурами, имеющими один и тот же третий размер (высоту или глубину), который может быть получен посредством одной операции, именуемой вытягиванием (основания, бобышки или выреза).

3. Если плоские фигуры для получения модели необходимо вытягивать на разные расстояния, то следует перейти к цепочке эскизов: в 1-м эскизе вытянуть группу фигур на одно расстояние, во 2-м – вытянуть другую группу фигур на другое расстояние, и т.д. Как следует из дерева свойств рис. 2.1, модель плиты с бобышкой состоит из 5 эскизов, без бобышки – из 4 (см. также рис. 2.3).

4. Вытягивание элементов эскиза (создание толщины основания, глубины отверстия или выреза, высоты бобышки или выступа) производится при условии, если все фигуры выполнены черным цветом и в оконце ста-

туса эскиза стоит оценка «определен» (оценки «недоопределен» или «переопределен» не позволяют произвести вытягивание.

Вытягивание основания, бобышки, уступа (т.е. создание материала) производится кнопкой «Вытянутая бобышка». Величина вытягивания устанавливается в контекстном окне, появляющемся в Окне свойств слева от Окна конструирования.

Вытягивание отверстий, вырезов (т.е. удаление материала) производится кнопкой «Вытянутый вырез». Величина вытягивания устанавливается аналогично вытягиванию основания.

5. Цепочка эскизов, посредством вытягивания которых создается модель детали, отражается в виде Дерева конструирования модели в Окне свойств модели (см. рис.2.1): каждый эскиз вложен в соответствующий блок операции вытягивания (см. Эскиз 1 в Дереве конструирования на рис.2.1).

6. Для создания эскиза (эскизирования) основания (1-го эскиза модели) необходимо выделить плоскость вида (обычно это **Вид спереди**) в Дереве конструирования, на которой будут создаваться фигуры основания, а затем щелкнуть кнопку *о* доступа к созданию эскиза, после чего можно вычерчивать фигуры основания: контур, пазы, вырезы и т.п.

7. Для создания эскиза на готовой модели (или готовой части модели) необходимо выделить грань (плоскость, поверхность) модели, на которой будет создаваться эскиз (при выделении грань окрашивается зеленым цветом), а затем щелкнуть на кнопке *оступа к созданию эскиза.*

8. Для доступа к созданному эскизу необходимо выделить его на дереве конструирования (выделяется синим цветом), а затем щелкнуть кнопку доступа к эскизированию.

9. Фигуры эскиза выполняются посредством инструментов, вызываемых кнопками на панели инструментов справа от окна конструирования (см. рис.2.1):вид инструмента обозначен значком на кнопке, а название появляется в справочной этикетке, возникающей при подводе мышки к кнопке.

10. Простановка линейных и угловых размеров элементов производится при нажатой кнопке 🧭 «Размер».

Для простановки размера отрезка, ребра или стороны многоугольника следует нажать ЛКМ на измеряемом элементе и не отпуская ЛКМ отвести её в сторону от элемента: Солидуокс создаст размер и покажет Размерную панельку с измеренной величиной, которую подтверждают кнопкой «ОК». Размер на панельке можно изменить, введя другое значение: после нажатия «ОК» меняется геометрический размер элемента и вставляется введённое значение. Изменение существующего размера производится также через Размерную панель, вызываемую двойным щелчком ЛКМ на существующем размере.

Угловой размер между 2 линиями или отрезками проставляется (при нажатой кнопке «Размер») путём щелчка ЛКМ на одной линии, а затем на другой: появится Размерная панель с величиной угла.

Если кнопкой «Размер» не удаётся проставить горизонтальный или вертикальный размеры (Солидуокс проставляет наклонные размеры), тогда используют специальные кнопки: «Горизонтальный размер и «Вертикальный размер» []

11. При вычерчивании элементов фигуры эскиза они обретают **синий** цвет, а в оконце статуса появляется сообщение **«неопределен»**.

Чтобы изменить цвет на черный и сменить сообщение на «определен» следует:

показать размеры элемента (а иногда – и координаты какой-либо его точки) посредством задания размера мышкой при нажатой кнопке 🕢 «Размер»;

связать элемент с ранее созданным и уже определенным элементом (имеющим черный цвет при сообщении «определен»), поставив точку в оконце выбранной связи (горизонтальность, перпендикулярность, параллельность и т.п.) в Окне добавки связей, вызываемого кнопкой

12. Не создавайте сразу несколько неопределенных элементов: сделать их определенными будет трудно (при минимальном опыте работы с Солидуоксом).

Только сделав вновь созданный элемент определенным, переходите к созданию следующего.

13. Солидуокс отсчитывает координаты точек от исходной точки, выделяемой красными осями координат – см. рис. 2.1 (в электронной версии МУ).

14. Специальные приёмы управления эскизом посредством мышки

Увеличение/уменьшение масштаба эскиза производится вращением колеса мышки «на себя»/ «от себя»,

23

Плоское перемещение эскиза в графокне производится мышкой при нажатой клавише <Ctrl> и колесе мышки. Причем, клавишу <Ctrl> следует нажать первой.

Объёмное вращение эскиза в графокне производится мышкой при нажатом колесе мышки.

Вращение эскиза в плоскости графокна вокруг центра симметрии эскиза производится мышкой при нажатой клавише <Alt> и колесе мышки. Причем, клавишу <Alt> следует нажать первой.

15. Быстрые привязки [7, Рисование_Привязки_Привязки эскиза]

Быстрые привязки являются мгновенными **привязками эскиза** с однократной операцией. Рисование любого объекта эскиза (например, линии) от начала до конца является однократной операцией. Инструменты быстрой привязки располагаются на одноимённоё панели – см. рис. 2.1 (вид панели) и рис. 2.2 (назначение инструментов).

Касательность	<u>ð</u>	Выполняется привязка к васательным окружностей, дуг, скруклений, парабол, эллинсов, неполнык этилсов и сплайнов.
Перпенднауляриесть	×	Вылолияется привязка одной лисник к другой льсник.
Парадяельность	N	Создается параглельный линизы объект.
Горизонтальные:Веринкальные линин С		Вылолняется привязка линии вертикально к существующей горизонтальной линии эскиза и горизонтально к существующей вертикальной линии эскика.
Горизонтально:вертыкально к кочкак		Вылолняется привязка линии вертикально или горизонтально к существующей тожка эскиза.
Длина	P-1	Выродняется приьязка линий к инкрементам, настроенным с помящью масштабной сетим, без отображения этой сетим.
Масшнабная сетка	#	Вылолилется привязка точки привязки объектов эскиза к вертикальным и горизонтальным сегментам масштабной сетки. Это единственная привязка эскиза, которая не активна по умолчанию.
Угод		Вынопилется присязка к ипам. Чтобы настроить градусы, выберите Инструменты, Параметры, Настройни попьзователя, Эскиз, выберите Взанносвязи/привязки и настройте значение для Привязки по углу

Рис. 2.2. Инструменты панели «Быстрые привязки». Продолжение рисунка – на следующей страице

Касательность	∂	Выволняется присязка к касательным окружностей, дя, скруптений, парабал, этиппсов, неполных эллипсов и ситайнов.
Перпендикулярность	×	Выязанияется привязка одной линии к другой линии.
Парадилельность		Сездается паравлельный линизы объект.
Горизонтальные:Вертикальные лании С		Вызолняется привязка линии вертикально к судествующей горизонтальной линии эскига и горизонтально к существующей вертикальной линии эскиза.
Горизонгально:вертыкально к гочкам	**	Вынолняется привязка линии вертикально или горизонтально к существующей тожке эскиза.
Длина		Выхолняется прикязка линий к инкрементам, настроенным с помощых масштабной сетки, без отображения этой сетки.
Масциабная сеща		Вызольняется прывязка точки привязки объектое эсгиза к вертикальным и горизонтальным сегментам масштабной сетки. Это адияственная привязка эскиза, которая не активна по умолчанию.
Угол		Выродняется привярка к ушам. Чтобы настроить градусы, выберите Инструменты, Парамецы, Настройни пользователя, Эскиз, выберите Взаимосвязи привязки и настройте значение для Привязки по углу.

Продолжение рис. 2.2

2.2. Этапы проектирования детали в лабораторном практикуме

На примере детали «Плита 1» из задания для группы 1.

1) Создание 3-мерной модели Детали по размерам из индивидуального варианта задания – разд. 3.1 (пример модели – на рис. 3.3).

2) Создание шаблона чертежа формата A4 с Основной надписью по ГОСТ 2-104 (файл надписи выдаётся Преподавателем) - см. разд. 3.2.1. Полуавтоматическая разработка чертежа детали по её 3-мерной модели с вставкой в шаблон необходимых видов и сечений в размерах и в порядке согласно образца чертежа детали из Методуказаний – см. чертёж ИКНТ.741438.011-15.

3) Вставка по образцу оформления в чертёж размеров, технологических заметок и заполнения полей Основной надписи, включая сформированного обозначения Плиты 1 по Прил.4 – см. разд. 3.2.5 - 3.2.8, Прил.3 и 4.

4) Расчёт масс-геометрических характеристик детали по её материалу из задания, оформление сообщения о характеристиках в уорд–документе (с сохранением его под фамилией пользователя в его папке «Деталь_ Фамилия») и вставка сообщения в чертёж – разд. 3.3.

5) Подготовка чертежа к печати. Проверка чертежа у Преподавателя, исправление замечаний. Печать чертежа и подписывание его Исполнителем и Преподавателем – разд. 3.4.

2.3. Этапы проектирования набора конфигураций детали в лабораторном практикуме

На примере набора «Плита 2» из задания для группы 1.

1. Разработка Таблицы параметров (конфигураций детали), в которую помещают параметры исходной детали (по варианту задания) – экз. 1 – и 2 других детали, отличающиеся от исходной габаритами (длиной, шириной, высотой) на –25% (экз. 2) и на 25% (экз. 3) – разд. 4.1.

При изменении габаритов эскизы соответствующих экземпляров могут стать недоопределенными. Изменением негабаритных размеров и взаимосвязей элементов недоопределенного эскиза следует вернуть ему статус «Определен». Изменённые негабаритные размеры должны войти в состав Таблицы параметров. Модель и чертеж для этого проекта копируются из 1-го проекта детали и помещаются в папку «Деталь2_Фамилия(Исполнителя)» (деталь – это Плита, Вал или Тройник) – разд. 4.1.3, образец-чертёж ИКН Т.741438.012-15.

2. Разработка по образцу типоразмерного чертежа детали в формате A4, виды которого соответствуют видам чертежа детали из ранее разработанного 1-го проекта детали, но у которых вместо числовых размеров стоят буквенные согласно заголовка таблицы вариантов задания данной детали – разд. 4.1.4.

3. Создание и оформление Таблицы типоразмеров и Таблицы конфигураций (параметров) и вставка их в типоразмерный чертёж – разд. 4.1.4.

4. Вставка на конфигурационной модели размеров одних конфигурационных параметров – разд. 4.1.4, п. 7.

5. Вставка в типоразмерный чертёж объёмных видов 3 конфигураций детали с обеспечением показа численных значений размеров конфигурационных параметров на каждом экземпляре детали. Вычисление массы каждого экземпляра – разд. 4.1.4, п. 8.

6. Вставка по образцу оформления в чертёж размеров, технологических заметок и заполнения полей Основной надписи, включая сформированное обозначение Плиты 2 – см. предыдущий Проект, разд. 3.2.8, Прил. 3 и 4.

7. Подготовка чертежа к печати. Проверка чертежа у Преподавателя, исправление замечаний. Печать чертежа и подписывание его Исполнителем и Преподавателем – разд. 4.1.5.

3. Разработка проекта детали «Плита 1»

3.1. Создание модели плиты

Это первый этап проекта детали «Плита 1».

3.1.1. Разработка первого эскиза Э1

Готовый эскиз показан на рис. 2.1. Ниже приведено создание характерных элементов этого эскиза.

1. Создание папки для конструкторских файлов детали «Плита 1». На диске D в папке Rikin_08 создайте папку SW_Занятия, а в ней – подпапку Гр4221_N (N – номер вашей группы). В групповой папке сделайте папку «SW_Фамилия(ваша)», в которой откройте папку «Плита1_Фамилия(ваша)».

2. Настройка среды проектирования SW. Откройте Солидуокс и оснастите окно Солидуокса панелями инструментов и управления согласно разд. 1.1 и рис. 1.1 (первые 7 панелей). Восьмая панель «Быстрые привязки» вызывается командами: «Вид_Панели инструментов_Быстрые привязки». Расположите панели так, как показано на рис. 1.1 МУ.

Введите также настройки Пользователя согласно разд. 1.2 и табл. 1.1.

При закрытии Солидуокса не забудьте сохранить настройки Пользователя согласно разд. 1.4. При дальнейших открытиях Солидуокса не забывайте перед каждым открытием вводить настройки Пользователя в среду пакета в соответствии с тем же разд. 1.4. Это имеет значение при работе Солидуокса в многопользовательском режиме.

3. Создание файла модели.

• Нажмите кнопку «Создать» (белый лист) на панели инструментов. В появившейся панели «Новый документ...» выделите «part – деталь». После щелчка на «ОК» Солидуокс выдаст окно детали, аналогичное рис. 2.1, но со свободным Графокном и с Проектным окном с элементами дерева проекта по умолчанию. В левом нижнем углу Графокна расположен координатный трёхосник для управления ориентацией вставляемой в Графокно плоскости, на которой должен выполняться планируемый эскиз.

• Сохраните в вашей папке «Плита1_ Фамилия(ваша)» на диске «D» файл детали с именем «Плита1Фамилия(ваша)vN» (N – номер варианта плиты). Это имя должно появиться вверху на рамке окна детали и в первом ярусе дерева проекта детали в Проектокне.

4. Введите настройки Документа (файла Плита 1) согласно разд. 1.3 и табл. 1.2.

5. Создание шаблона для первого эскиза. Эскиз будет включать элементы, изображенные на рис. 2.1: контур плиты, 2 вида пазов и вырез с правой стороны (эскиз включает только те элементы, у которых один и тот же третий размер (толщина материала или глубина выреза материала детали).

• Щелкните в Проектокне на элементе «Тор – Вид сверху»: в Графокне Солидуокс образует зеленый прямоугольник с маркерами масштабирования и надписью «Тор».

• Щелкните по кнопке «Эскиз» [2], расположенной в инструментах эскиза на правой окантовке Графокна: в центре зелёного прямоугольника появятся красные оси координат плоскости «Тор». Затем щелкните на поле окна конструирования. Зелёный прямоугольник исчезнет, внизу Графокна в строке сообщений появятся: 2 координаты мышки и запись статуса эскиза – «Недоопределен». Шаблон подготовлен для построения эскиза 1.

6. Создание контура основания Плиты начните с вычерчивания прямоугольника любого размера (нажав кнопку этого инструмента) и поместив вершину одного из его углов в начало координат: 2 ребра, примыкающие к началу координат, сразу окрасятся черным.

• Вставьте размеры прямоугольника согласно варианту задания (см. п. 10 разд. 2.1): он весь станет черным, а статусная запись – «Определен» (см. рис. 3.1).

Создание системы координат первого эскиза (она создается в каждом из эскизов детали)

• Начертите вертикальную ось симметрии фигуры. Нажмите на кнопку «Ось» на панели инструментов эскиза и кнопку «Привязка по средним точкам» на панели «Быстрые привязки» (см. п. 15 разд. 2.1) и подведите мышку к верхней горизонтальной стороне прямоугольника: в середине стороны появится красная точка. Щелкните ЛКМ по этой точке и проведите вертикальную линию по предлагаемой Солидуоксом направляющей от точки до противоположной стороны прямоугольника пока у указателя не появится значок «Захват линии» // – тогда щелкните вновь ЛКМ. Солидуокс покажет созданную ось.

• Начертите горизонтальную ось симметрии фигуры. Нажмите инструмент «Точка» и кнопку «Привязка по средним точкам» на панели «Быстрые привязки». Подведите мышку к вертикальной оси и щелкните ЛКМ по красной точке в середине оси, показанной Солидуоксом – точка встанет в центре оси и прямоугольника в целом. Нажмите на кнопки «Ось» и «Привязка по центральным точкам» подведите мышку к середине левой стороны прямоугольника. Убедитесь, что у указателя появился индикатор «Захват линии» и между указателем и центральной точкой возникла синяя направляющая. Щёлкните ЛКМ и проведите линию через центр до правой стороны, и с появлением индикатора «Захват линии» щёлкните вновь ЛКМ – горизонтальная ось построится.

• Выделите обе построенные оси, щелкните кнопку «Взаимосвязь» и в появившемся подокне «Свойства» в поле «Взаимосвязи» щелкните по кнопке «Перпендикулярность» и нажмите долее зелёную галочку. Далее, выделите обе оси и точку на их пересечении и в подокне свойств нажмите кнопки «Пересечение» и «ОК». Проверка действий: при одновременном выделении обеих осей в оконце «Существующие взаимосвязи» стоять записи: перпендикулярность; пересечение. Система координат эскиза 1 построена.

8. Вычерчивание правого верхнего крепежного паза

• Поставьте на правой стороне точку 1 (см. рис. 3.1) и покажите ее расстояние от верхней стороны (на рисунке – 10 мм).

• Проведите отрезок горизонтальной линии из т.1 (подведите мышку к точке, добейтесь, чтобы появилась оранжевая точка под указателем (захват линии), нажмите ЛКМ и проводите горизонтальную линию произвольной длины). Покажите ее размер (10): вначале Солидуокс в выпадающем оконце покажет произвольный размер – откорректируйте его под требуемый вставкой только численного значения размера.

• Ниже и рядом с т.1 из любой другой точки правой стороны проведите линию, параллельную первой до места, которое Солидуокс укажет синим пунктиром, и задайте расстояние между обеими линиями (на рисунке – 8 мм).

• Соедините левые концы линий дугой сопряжения: щелкните на кнопке 🔅 Касательная дуга, подведите мышку к левой точке одной из двух сопрягаемых линий, нажмите ЛКМ и проведите дугу в левый конец другой линии: Солидуокс соединит обе линии дугой сопряжения: паз окрасится черным цветом, и появится сообщение «определен».

• Выкусите отрезок контура, закрывающего паз: нажмите на кнопку • Отсечь, подведите мышку к отсекаемому отрезку, дождитесь пока отрезок окрасится красным цветом и нажмите ЛКМ – мешающий отрезок будет удален, но черный цвет и статусное сообщение не изменятся.

9. Создание правого верхнего удлиненного паза

• Из центра контура плиты 2 проведите осевую линию под углом **Q=42**⁰ к горизонтали (цифра – для примера) до контура: нажмите на кнопку **Осевая линия**, подведите мышку к исходной точке 2 (она окрасится в красный цвет), нажмите ЛКМ и проведите ось под произвольным углом, приблизительно совпадающим с заданным; покажите величину угла и скорректируйте его на заданный в измерительном оконце.

• Расставьте на оси в местах, приблизительно соответствующих заданным, две точки (3 и 4 – см. рис. 3.1) - центры дуг сопряжения краев паза (при отслеживании оси следите, чтобы под мышкой присутствовала оранжевая точка), и расстановкой заданных расстояний от центра 38 мм и между точками 30 установите точки в правильное положение.

• В точке 3 восстановите перпендикулярный отрезок к оси, равный половине ширины паза: нарисуйте из т.3 отрезок примой, приблизительно перпендикулярный оси, выделите отрезок и ось и наложите на них связь **Перпендикулярность** (кнопкой **___**) вызовите окно связей и щёлкните по кнопке «Перпендикулярность» в поле «Добавить связи»); покажите размер отрезка 4,5 мм, скорректировав его на требуемый. Выделите отрезок и в окне «Свойства…» установите галочку в оконце «Вспомогательная геометрия».

• Из верхней точки 5 отрезка проведите отрезок, параллельный оси заданного размера: проведите отрезок приблизительно до перпендикуляра до т. 4, показом размера 30 мм задайте его точную величину, и наложите на отрезок и ось связь «Параллелность» (отрезок станет черным).

• Выделите отрезок и ось и нажатием кнопки Эзеркальное отражение создайте вторую кромку паза.

• Сопрягите оба конца отрезков дугами сопряжения, аналогично сопряжению кромок крепежного паза из 4-го подпункта предыдущего пункта – паз готов: линии его черные, и статус эскиза– «Определен».

10. Вычерчивание стыковочного выреза

Производится аналогично построению паза с размещением на горизонтальной оси т. 6 на расстоянии от центра 2 – 48 мм (см. рис. 3.1), вычерчиванием перпендикуляра в этой точке, заданием его величины 12 мм и связи с горизонтальной осью вида «**Перпендикулярность**», проведением наклонной кромки выреза под заданным углом 130⁰ к вертикали (простановка углового размера – см. п. 10 разд. 2.1),



Рис. 3.1. Эскиз 1 модели Плиты из файла «ДетПл1Рис2-1-Эскизы.SLDPRT» (см. рис. 2.1) и предварительная модель, построенная по Эскизу 1

зеркальным отражением построенных элементов относительно горизонтальной оси и выкусыванием отрезков контура и горизонтальной оси внутри выреза.

11. Симметричные элементы эскиза (например, крепежные пазы по контуру плиты – см. рис.3.1) образуются путем отражения исходного элемента относительно соответствующей оси симметрии. Например, левый верхний паз получается путем зеркального отражения исходного правого паза относительно вертикальной оси путем выделения всех элементов правого паза и вертикальной оси с последующим нажатием кнопки (Зер-кальное отражение».

12. Получение предварительной модели плиты по Эскизу 1. Если эскиз определен, то предварительная модель получается нажатием кнопки «Вытянутая бобышка» и установкой заданного расстояния вытягивания 28 мм (толщина плиты) в окне «Вытянуть 1».

13. Остальные 4 эскиза рис. 2.1 выполняются по методике, аналогичной приведенной с упрощениями на количество и вид элементов в каждом эскизе. Выполнение отдельных элементов эскизов и модели приведено в нижеследующих подразделах 3.1.2...3.1.6.

3.1.2. Вычерчивание многоугольного выреза на дне большого центрального отверстия

1. Выделите дно отверстия щелчком ЛКМ, щелчком на кнопке входа в эскиз и откройте его и щелчком на кнопке **Перпендикулярно** приведите эскиз в исходное положение (не искаженное поворотом модели).

2. Проведите две взаимно перпендикулярные оси и добавьте через кнопку Добавить взаимосвязи для одной из них Горизонтальность, а для обоих – Перпендикулярность. Поставьте точку через соответствующую кнопку в месте взаимопересечения осей, причем нажмите ЛКМ только тогда, когда под указателем появится знак пересечения в виде буквы «х»; проверьте по координатам точки в окне свойств, что она действительно находится посередине. Выделите обе оси и точку и добавьте взаимосвязь Пересечение: эскиз станет определенным.

3. Вызовите панель настройки (командами меню Инструменты–Настройка), на ее вкладке Команды выделите категорию Инструменты эскиза и ЛКМ перетащите кнопку Создание многоугольника к инструментам эскиза в окне конструирования.

4. Щелкните по кнопке Создание многоугольника, подведите мышку к точке пересечения осей, нажмите ЛКМ, когда под указателем появится оранжевый квадрат, и не отпуская ЛКМ создайте многоугольник произвольной формы и размера. В окне свойств появится панель **Многоугольник**; введите в поле **Настройки** количество углов из вашего варианта и выйдите из режима рисования.

5. Задайте размер вписанной в многоугольник окружности согласно вашему варианту.

6. Выделите многоугольник и на появившейся панели Свойства щелкните на кнопке Переместить /Копировать.

• Поставьте точку в оконце Переместить без решения в поле Параметры открывшейся панели.

• Проверьте: в двух нижних оконцах поля **Вращать** установлены координаты именно центра отверстия, и вокруг этого центра показаны две стрелки вращения (если не так, то введите координаты центра в упомянутые оконца).

• Введите в верхнее оконце угол 3...5 градусов (шаг поворота многоугольника против часовой стрелки) и несколькими щелчками по кнопке **Применить** внизу панели поверните многоугольник, чтобы он занял положение, приблизительно равное тому, что указано в вашем варианте. Щелчком на кнопке **Закрыть** выйдите из режима вращения.

7. Задайте координаты одной из вершин многоугольника, расположенных в середине любого из квадрантов, образованных осями симметрии: эскиз станет определенным.

8. Щелкните на кнопке Вытянуть вырез и в верхнем оконце появившейся панели вставьте значение **Через все** и щелкните на кнопке Закрыть **()**: Солидуокс сделает в плите задаваемое отверстие.

3.1.3. Создание симметричной группы круговых отверстий инструментом «Круговой массив эскиза»

1. Выделите верхнюю грань плиты и войдите в эскиз.

2. Начертите систему координат аналогично п. 7 разд. 3.1.1.

3. Создайте окружность Ø 42 мм размещения центров массива отверстий и обозначьте её диаметр и задайте ей свойство «Вспомогательная геометрия». Поставьте точку в место пересечения окружности и горизонтальной оси – см. рис. 3.2 А.

4. Начертите окружность малого диаметра 9 мм и обозначьте её диаметр.



Рис. 3.2. Создание кругового массива 6 отверстий диаметром 9 мм заданной глубины 12 мм. А – начальный этап, Б – заключительный.

5. Выделите Большую и малую окружности и нажмите на кнопку «Круговой массив»: Солидуокс покажет картину, аналогичную рис. 3.1.

6. Перетяните мышкой конец стрелки в центр большой окружности и замените количество отверстий в окне «Круговой массив» на требуемое (в примере – 6). Нажмите клавишу «Enter»: Солидуокс покажет предварительную картину требуемого массива – рис. 3.2 Б. После нажатия ОК **()** требуемый массив в эскизе будет

сформирован.

7. Кнопкой 🕞 «Вытянутый вырез» сформируйте массив отверстий заданной глубина на детали – см. рис. 3.3.



Продолжение рис. 3.2

3.1.4. Создание фасок на ребрах плиты

Фаски создаются, когда модель плиты полностью готова.

1. Щелчками ЛКМ на кромках плиты при нажатой клавише <Ctrl> выделите их (кромки окрасятся в зеленый цвет; если какая–либо кромка недоступна, то отпустите <Ctrl>, нажмите на колесо мышки и ее вращением откройте недоступную кромку, отпустите колесо, вновь нажмите <Ctrl> и щелкните по кромке ЛКМ.

2. Щелкните на кнопке **Фаска** с левой стороны Рабочего окна и в нижних оконцах появившейся панели **Фаска** установите расстояние и угол из вашего варианта. После щелчка на кнопке **ОК** Солидуокс установит введенные параметры фасок.

3.1.5. Создание скруглений на верхнем и нижнем контурах бобышки

Формирование скруглений (как и фасок) – заключительные этапы создания модели плиты.

1. Выделите верхний и нижний контуры бобышки, аналогично выделению кромок плиты в п. 3.1.4.

2. Щелкните на кнопке Скругление с левой стороны Рабочего окна и в оконце радиуса появившейся панели Скругление установите величину радиуса из вашего варианта. После щелчка на кнопке ОК олидуокс скруглит контуры по введенному радиусу.

3.1.6. Модель плиты

Созданная по 4 эскизам модель плиты показана на рис. 3.3. Эскизы и фаска выделены светлым тоном на

модели.

Выделение эскиза является командой для Солидуокса показать на модели все элементы выделенного эскиза. Группа эскизов выделяется щелчком ЛКМ на каждом эскизе при нажатой клавише «Ctrl». Двойной щелчок ЛКМ на выделенном эскизе заставит Солидуокс показать проставленные размеры элементов данного эскиза (на рис. 2.3 показаны размеры элементов эскиза 1).

Оси и элементы каждого эскиза показаны светлыми (салатными) линиями на модели. Эскиз 1 содержит 4 вида элементов: контур, 2 вида пазов и вырез. Эскизы 3 и 5 содержат по одному отверстию. Эскиз 2 – круговой массив 6 отверстий малого диаметра.



Рис. 3.3. Окно детали: модель плиты и дерево эскизов, по которому построена модель. Содержание эскизов: Э1 – плита с фигурными вырезами, Э2 – 6 круглых отверстия на заданную глубину. не превосходящую толщины плиты, Э4 – круглая выемка большого диаметра на заданную глубину, Э5 – сквозное отверстие на дне выемки

3.2. Создание чертежа плиты

Это второй этап разработки проекта детали «Плита 1».

Чертежи состоят из одного или нескольких видов, сгенерированных по модели детали или сборки, разрезов, текстовых и технологических блоков.

Для задания №1 чертеж плиты должен включать (см. Образец чертежа – САПР.0104.01-1):

1) два вида – вид Сверху и 3-мерный общий вид плиты; так как при создании 1-го эскиза плита была поставлена на боковую грань, то вид «Сверху» получил в Солидуоксе имя вида «Спереди», которое и используется далее;

2) разрез по вертикальной оси симметрии (для плиты 2 чертеж дополняется разрезом по продольной оси симметрии бобышки);

3) все размеры, характеризующие плиту, проставленные на виде Спереди и на разрезах, с поясняющими надписями и с характеристикой точности для ряда размеров (см. Образец чертежа);

4) обозначения шероховатости поверхности: для всей плиты $\sqrt[6.3]{()}$ и для центрального отверстия 3.2/ (см. задание на плиту);

5) за жити, сообщающие имена разрезов с величинами масштабов и неуказанные предельные отклонения углов;

6) текстовый блок – инерционные характеристики плиты, рассчитываемые Солидуоксом по данным Исполнителя;

7) информационные заметки основной надписи: ФИО разработчика чертежа, даты в строках «Разраб» и «Пров», марку стали плиты согласно заданию, № группы, массу вашего варианта плиты, № вашего варианта на полях чертежа.

Прежде, чем создавать чертеж, необходимо сохранить связанные с ним деталь или сборку.

Чертеж создается в отдельном файле с расширение .slddrw. В качестве имени для нового чертежа используется имя первой вставленной модели. Имя появится в строке заголовка. При сохранении чертежа имя модели появляется в диалоговом окне «Сохранить как» в качестве имени файла по умолчанию с расширением .slddrw. Перед сохранением чертежа его имя следует изменить на рекомендуемое: «Плита1Фамилия (исполнителя)N» (N – номер варианта задания). Перед созданием чертежа необходимо выбрать его формат (A4, книжный) и вставить основную надпись по ГОСТ 2–104.

3.2.1. Выбор формата и вставка Основной надписи в чертеж

Формат чертежа плиты: книжный А4 – 210 х 297 мм.

1. Возьмите у преподавателя файл основной надписи для формата A4 – ГОСТ2–104_ф1.slddrt – и скопируйте его в свою папку.

2. Запустите пакет SolidWorks, вызовите файл модели плиты «Плита1Фамилия(ваша)vN» и нажатием кнопки Создать 🖸 вызовите меню создания нового документа Солидуокс.

3. В меню активизируйте выбор «draw – чертеж»: Солидуокс создаст окно разработки чертежа с окнами Проекта чертежа и графическим (Графокно). Окно проекта содержит альтернативно переключаемые подокна: Дерева проекта чертежа (включено по умолчанию) и Свойств (объектов чертежа). Форматы чертежа и основной надписи (рамки с штампом) не соответствуют ГОСТ РФ, и их следует заменить. Сохраните чертёж с именем модели «Плита1Фамилия(ваша)vN» (путаницы не будет: у них разные расширения – SLDPRT (модель) и slddrw (чертёж)).

Смена форматов чертежа и основной надписи. Контекст-командой «Свойства» (вызывается щелчком ПКМ на чертеже) вызывается панель «Свойства листа». В неё введите следующие установки; в оконце Имя – «Лист фамилия (исполнителя)»; в кружок «Стандартный размер листа» поставьте точку, и в списке с прокруткой выделите «А4–Книжная» (в оконце «Просмотр» появится лист А4, а в подписи под ним размеры листа); через кнопку «Обзор» откройте из вашей папки файл ГОСТ2–104_ф1.slddrt – Основная надпись появится в оконце ппросмотра. После нажатия кнопки ОК Солидуокс заменит в графокне прежний лист на А4 с изображенной на нем Основной надписью по ГОСТ.

4. Если Основная надпись не вставляется (из-за предшествующих ошибочных попыток), то подготовив панель согласно п. 3, нажмите кнопку не ОК, а «Перезагрузка» – А4 с надписью по ГОСТ будет вставлен.

5. Если некоторые текстовые элементы Основной надписи имеют нечитаемый шрифт, выполните следующие действия.

Через цепочку команд меню Вид–ПанелиИнструментов–Шрифт вызовите панельку управления шрифтом, и перетаскиванием за заголовок вставьте ее в зону управления пакета.

Щелкните ПКМ в любом месте чертежного листа, в контекстном меню выберете команду **Редактировать Основную надпись**: Солидуокс откроет слой Основной надписи для редактирования.

Выделите все текстовые элементы надписи посредством образования выделяющего прямоугольника протаскиванием мышки при нажатой ЛКМ из левого верхнего угла форматки к правому нижнему.

В оконце типа шрифта выберете шрифт Arial Cyr: нечитаемые элементы преобразуются в читаемые.

3.2.2. Настройка среды проекта чертежа

Нажатием кнопки «Настройки» ызывается окно Настроек с двумя альтернативно переключаемыми панелями.

А. Введите на панели «Свойства» документа» настройки

Для категории «Оформление».

- В оконце «Чертёжный стандарт» ГОСТ.
- Галочки в следующие 3 квадрата поля «Автовставить при создании вида»: Указатели центров отверстий, Указатели центров скругления, и Размеры, отмеченные для чертежа.
 - 8. Для категории «Размеры».
 - Уберите галочку в квадрате «Добавить скобки по умолчанию».
 - В оконце «Стиль» установите следующий тип стрелки: ——
 - Поставьте галочку в квадрат «Отобразить вторую наружную стрелку (Радиальная)».

Для категории «Стрелки» вставьте в оконца полей (Размер, Сечение/размер вида, Присоединения) значения согласно рис. 3.4.



Рис. 3.4. Настройки на панели «Свойства документа» для категории «Стрелки»

Для категории «Шрифт для примечаний» для каждого из всех 11 применений шрифта установите на панели «Выбрать шрифт» (вызывается щелчком ЛКМ на каждом применении): Arial, жирный, размер (точка в круге), 10.

Для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» установите в оконце «Толщина» значение «Толстая(2)».

Для категории «Масштабная сетка/привязать» нажмите кнопку «Перейти к привязкам системы», и на открывшейся панели «Настройки Пользователя» вставьте галочку в квадрат «Средние точки».

Б. Введите на панели «Настройки пользователя» настройки

Для категории «Общие» введите галочку в квадрат «Ввести значение размера». Остальные кыадраты не

трогайте.

Для категории «Чертежи» введите галочку в квадраты: «Авторазмещение вставленных размеров с модели», «Удалить повторные размеры при вставке», «Отобразить центральные точки дуги».

Для категории «Штриховка/заполнение» в оконце «Масштаб» введите значение «2».

Остальные настройки в панели «Настройки пользователя» не меняйте!

Командами меню «Вид_Панели инструментов_Быстрые привязки» вызовите панель «Быстрые привязки» и поместите её в верхнее поле окна чертежа.

3.2.3. Вставка видов в чертеж

Вставка вида «Спереди».

1. В рабочее окно Солидуокса вызовите файл модели Плиты (предполагается, что файл форматки чертежа с Основной надписью находится в Графокне).

2. Командами меню Вставка_ЧертежныйВид_Модель вызовите в окне Свойств появление панели «Вид модели». Если в оконце «Вид модели» стоит правильное имя, то нажмите на правую синюю стрелку. В противном случае через кнопку «Обзор» вставьте в оконце правильный файл модели и нажмите на правую стрелку.

3. Вставьте в оконце «Один вид обновлённой» панели точку, выведите мышку на поле чертежа, щелкните ЛКМ (вид встанет в чертёж) и нажмите на панели кнопку «ОК» – вид зафиксируется в выбранном месте. Если вставленный вид не тот, необходимо его удалить и повторить вставку, но с пробным перебором видов через поле «Ориентация» и с простановкой галочки в оконце «Предв. просмотр» (показывает детали вида, без галочки вид представляется габаритным прямоугольником).

4. Введите галочку в оконце **Настройка масштаба**, и в правое оконце величины масштаба введите число 1.5 – получится масштаб 1:1,5. Если масштаб не устраивает, подберите подходящее значение.

5. Если расположение вида вас не удовлетворяет, подведите мышку к границе вида (бледный прямоугольник) и щелкните ЛКМ – вид буде выделен. Нажмите ЛКМ на границе вида и перетаскивайте вид в требуемое место, не отпуская ЛКМ.

6. Если вставка вида производилась при предварительном выполнении настроек среды согласно разд. 3.2.2, то вставленный вид будет иметь оснащение, представленное на рис. 3.5.



Рис. 3.5. Вставка вида «Сверху» плиты при «Настройках пользователя» согласно п. 3.2.2 Б. В вид вставлены размеры без повторов, центы дуг и отверстий, оси отверстий

Вставка 3-мерного общего вида

1. Активизируйте Графокно модели плиты, нажмите на колесо мышки и плавными движениями мышки, не отпуская колеса, установите плиту в положение, аналогичное ее положению на образце (см. рис. САПР.0104.01-1).
2. Командами меню Вставка_ЧертежныйВид_Модель вызовите в окне Свойств появление панели «Вид модели» и нажмите на правую синюю стрелку. В обновленной панели «Вид модели» вставьте галочку в квадрат «Текущий вид» и мышкой поместите вид в место чертежа согласно Образцу рис. САПР.0104.01-1.

3. Введите галочку в оконце **Настройка масштаба**, и в правое оконце величины масштаба введите число 1.5 – получится масштаб 1:1,5. Если масштаб не устраивает, подберите подходящее значение.

4. На вставленном виде будут показаны оси вдоль направления вытягивания отверстий – эти оси не нужны. Оси можно убрать клавишей «Delete», выделив их. Можно также удалить весь вид, и повторить его вставку с измененной настройкой на панели «Свойства документа»: для категории «Общие» в квадрате «Осевые линии» следует убрать галочку. Новый вставленный вид не будет иметь осей.

3.2.4. Вставка разрезов в чертеж плиты

А. Вставка разреза по вертикальной оси симметрии плиты

1. Командами меню «Инструменты _Параметры» откройте панель «Настройки Пользователя» и для категории «Эскиз» проверьте наличие галочки в квадрате «Отобразить центр дуги в эскизах/детали сборки». Если её нет – вставьте.

2. Возьмите инструмент «Осевая линия», подведите указатель к верхней кромке чертежа плиты, и при появлении красной точки в середине кромки — нажмите ЛКМ и проведите (не отпуская ЛКМ) сверху вниз вертикальную ось симметрии вида до нижней кромки по синей направляющей, подсказанной Солидуоксом, и отпустите ЛКМ, при появлении на нижней кромке красной средней точки – ось построится.

3. Аналогичное построение выполните для горизонтальной оси.

4. Выделите вертикальную ось и щелкните по кнопке **Разрез**. На вопрос Солидуокса «Вы хотите сделать разрез» местного сечения?) ответьте «ДА», отведите мышку на свободное место чертежа, чтобы контур разреза занял отведенное ему положение, и щелкните ЛКМ: разрез зафиксируется (см. Образец САПР.0104.01-1). Если стрелки разреза направлены справа-налево, измените направление, выделив ось разреза и поставив галочку в квадрат «Изменить направление» на панели свойств разреза.

5. Корректировка штриховки разреза. Щелчком ЛКМ на одной из областей разреза вызовите панель «Штриховка/Заполнить»: в оконце с двумя кружками замените 1 на 2 через кнопку «Вверх» — штриховка станет в 2 раза плотнее. Поставьте галочку в квадрате «Применить изменения немедленно». В оконце «Применить к...» вставьте значение «Вид»: штриховка заполнит все области разреза с материалом. Если наклон штриховки по отношению к горизонтальной кромке разреза не равен углу примерно 45⁰, то кнопками «Вверх/Вниз» — оконца угла установите требуемый наклон «на глаз», не обращая внимания на цифры в этом оконце.

Б. Вставка разреза по продольной оси симметрии бобышки

1. Проведите горизонтальную ось симметрии на виде Сверху, используя приемы, аналогичные п. 1 из предыдущего подраздела А.

2. Возьмите инструмент «Осевая линия», на панели «Быстрые привязки» нажмите на кнопку «Привязать по центральным точкам». Поместите мышку в центр дуги сопряжения левого верхнего удлинённого паза. При появлении красной точки в центре продвиньте указатель на верхнюю кромку в направлении оси паза, и при захвате кромки щёлкните ЛКМ. Начните движение мышки в обратном направлении к центру дуги по синей направляющей, подсказываемой Солидуоксом, далее – через центр вида к нижнему центру дуги сопряжения бобышки. Задержите движение, и как только покажется красная точка центра и синее продолжение оси до пересечения с нижней кромкой, продвиньте указатель по синей направляющей до нижней кромки. При захвате кромки указателем вновь щёлкните ЛКМ – ось построится.

3. Выделите построенную ось (протянувшуюся между двумя кромками плиты), нажмите кнопку «**Разрез**» слева от Рабочего окна и установите предварительно выданный Солидуоксом разрез в любое место.

4. Щелкните ПКМ в любой точке области разреза (но за пределами контура самого разреза), в появившемся Контекстном меню выберите пару команд **Выровнять–ОсвободитьПеремещениеВидов**, на панельке **Вид** щелкните на кнопке вращения вида **С** (при этом вид разреза должен быть выделен), в оконце **Угол чертежного вида** появившейся панельки **Вращать чертежный вид** вставьте угол «– α» (где α – угол, дополняющий угол наклона оси бобышки до 90⁰): разрез встанет вертикально.

5. Нажмите ЛКМ на границе вида разреза и перетащите его в место, аналогичное его положению в образце (см. рис. САПР.0104.01-1).





Вариант № 1-15

Копирвал

3.2.5. Вставка размеров в чертеж плиты

Размеры на чертеже должны быть проставлены так, как показано на образце. Их можно поставить двумя способами: автоматически сразу все и вручную индивидуально.



Рис. 3.6. Результат автоматической одновременной вставки размеров в чертеж Плиты для вида Сверху и для всех его разрезов

При автоматическом способе Солидуокс ставит не только нужные размеры, но и все вспомогательные из эскизов модели (см. рис. 3.6).

Он также не учитывает существующие правила расстановки размеров: размеры пересекают контуры элементов чертежа, налезают друг на друга и на поясняющие надписи, могут повторяться, могут отсутствовать необходимые размеры, не проставленные при разработке эскизов модели, например, размеры D и B для внешних пазов плиты. Поэтому Автоматический способ простановки размеров для заданий в Солидуоксе не рекомендуется.

А. Вставка размеров автоматическим способом.

1. Выделите вид и все его сечения щелчком ЛКМ на их контурах при нажатой клавише <Ctrl>: контуры станут из серых зелеными и на них появятся размерочные манипуляторы.

1. Командами меню Вставка–ЭлементыМодели вызовите панель вставки (в ее оконце «Импортировать в вид» появится перечень выделенных вами видов) и введите галочки в оконца «размеры», «оси», «Удалить повторные размеры». После щелчка на кнопке ОК (или на клавише Enter) Солидуокс вставит размеры и оси в выделенные виды.

1. Удалите ненужные размеры (выделяете щелчком ЛКМ на величине размера и удаляете клавишей **De**lete), а нужные – поставьте на места, соответствующие образцу САПР.0104.01-1.

1. Дальнейшая корректировка и дополнение размеров, и их положения – см. Ручной способ простановки размеров.

Б. Вставка размеров ручным способом.

1. Размеры вставляются индивидуально, также как при создании эскизов, в места согласно образцу – САПР.0104.01-1.

2. Добавление в размер значков: диаметра Ø, градусов ⁰, допуска ± d и т.п.

• Вставьте подходящий размер, например, размер диаметра большого центрального отверстия U плиты: в окне свойств одновременно со вставкой размера появится панель **«Размер»**, в средней строчке оконца которого **«Текст размера»** присутствует слово **<DIM>**.

• Вставьте курсор слева от <DIM> и щелкните по кнопке со значком диаметра снизу от оконца: в оконце появится дополнительное слово <MOD-DIAM>, а слева от величины размера – знак диаметра Ø.

• Вставьте курсор справа от $\langle DIM \rangle$ и щелкните по кнопке « \pm »: в строке появится новое слово $\langle MOD-PM \rangle$, а слева от величины размера – знак \pm .

• Вставьте курсор правее знака и впишите величину допуска, которая тут же появится и в размере.

3. Добавление пояснений в размер

• Пояснения – количество отверстий, пазов, фасок, арифметические выражения и т.п. – можно добавлять в строку размера (как показано на рис. САПР.0104.01-1), в верхнюю или нижнюю строки относительно строки размера в оконце «**Текст размера**» панели «**Размер**», лучше в верхнюю – однако, размер вместе с пояснением располагается выше размерочной стрелки, и не выглядит компактным.

• Добавления пояснения посредством Заметки (на примере добавления заметки 4 отв. в размер L не в строчку как на рисунке, а под размером ниже стрелки).

- Проставьте размер L.

– Выйдите из простановки размеров, щелкните ЛКМ на пустом месте чертежа и через команды контекстного меню (вызывается щелчком ПКМ) **Примечания–Заметка** вызовите панель ввода заметки и в ее оконце **Текст заметки** вставьте текст «**4 отв.**», а в оконце **Нет выносок -** точку. Выйдите из панельки, и ЛКМ передвиньте заметку к размеру.

– Щелкните ПКМ на заметке, через команду Свойства Контекстного меню вызовите Панель заметки и установите ее так (мышкой за заголовок), чтобы была видна заметка и стрелка с размером.

- В оконце **Угол** последовательными щелчками на кнопке **Увеличение** вводите величину угла с шагом по умолчанию и наблюдайте, как одновременно поворачивается текст заметки. Окончательно сделать текст заметки параллельным стрелке можно непосредственным вводом в оконце величины угла, отличающегося от величины перебора или недобора на 1..3 градуса (см. нижеприведенный рисунок).



3.2.6. Вставка обозначения шероховатости поверхности

1. Щелкните вначале ПКМ в любой точке за пределами контуров видов и в появившемся Контекстном меню через пару команд **Примечания–ОбозначениеШероховатостиПоверхности** вызовите панель ввода данных.

2. В оконце **Максимум** введите величину 6,3, в оконца **«Использовать для заметки»** и **«(Ö)»** введите галочки, в оконце **«Нет выносок»** поставьте точку и нажмите клавишу **Enter**: Солидуокс выдаст изображение шероховатости, аналогичное рис. САПР.0104.01-1.

3. Передвиньте полученное изображение в правый верхний угол чертежа, как показано на рис. САПР.0104.01-1.

4. Обозначение шероховатости для центрального большого отверстия делается аналогичным образом.

3.2.7. Вставка заметок с именами разрезов и с неуказанными предельными отклонения углов

1. Имена разрезов и их масштабы Солидуокс вставляет сам в виде заметок: их нужно только передвинуть с нижнего места (по умолчанию) на верхнее по стандарту ГОСТ РФ.

2. Заметка с указанием предельных отклонений углов формируется и позиционируется аналогично заметке из п. 6 разд. 3.2.5 Б.

3.2.8. Вставка данных в основную надпись

Для вставки данных необходимо перейти в слой основной надписи через команду Контекстного меню (вызывается щелчком ПКМ на поле чертежа) «Редактировать основную надпись».

1. Необходимо вставить: соответствующие ФИО в строки «Разраб», «Пров» и «Утв»; даты в строки «Разраб», «Пров»; массу плиты, масштаб вида Спереди, марку стали в вашем варианте, № группы, ваш вариант. Места вставки – см. образец рис. САПР.0104.01-1.

2. Эти данные можно вставить, используя инструмент Заметка, или копируя подходящие надписи через буфер с заменой текста на требуемый (двойной щелчок ЛКМ на вставленной заметке вызывает редактор ее текста). При позиционировании вставленной заметки нажимайте на клавишу <Alt>, что способствует более точному установлению блока в нужное место.

3.3. Расчёт масс-геометрических характеристик плиты и вставка текстового блока с ними в чертёж

Это третий этап проекта детали «Плита 1».

Все данные для этого блока рассчитываются Солидуоксом, однако, для вставки в чертеж выдаваемые результаты необходимо откорректировать: размерность характеристик дается не в стандартной форме, между абзацами данных лишние пустые строки, увеличивающие габариты блока, «Массовые характеристики ...» не вполне точное название для инерционных характеристик детали, неудачно дается имя детали по имени файла – неверный смысловой оборот. Кроме того, Солидуокс не обеспечивает вставку характеристик в чертёж.

1. Вызовите файл вашей модели плиты.

2. На панели «Инструменты» (расчета) кнопкой «Массовые характеристики» именную панель (это можно выполнить и командами меню «Вид_Инструменты _Массовые характеристики).

3. Щелчком ЛКМ на кнопке «Параметры» вызовите панель «Параметры массовых...» и установите в оконцах: «Длина» – миллиметры, «Десятичные разряды» – 6, Плотность – величину согласно вашему варианту (например, для стали марки 45 – 0.00782 г/мм³). Щелкните на кнопке ОК: панель ввода исчесзнет, и на исходной панели появятся результаты расчета.

4. Проверьте показанные ваши входные данные. Если они другие, то щелкните на кнопке «Пересчитать»: Солидуокс выдаст на нижнем поле панели требуемые характеристики. Щелкните затем на кнопках «Копировать» и «Закрыть».

5. Вызовите Уорд, откройте новый документ и сохраните его с именем МассГеомПлФамилия(ваша).

6. На панели инструментов щелкните на кнопке Рисование

для открытия панели рисования внизу окна, на этой панели щелкните кнопку **Надпись**, переведите мышку в левый верхний угол листа, нажмите ЛКМ и, не отпуская ее, нарисуйте прямоугольник на треть листа (Уорд образует прямоугольник с внутренним точечным контуром и мигающим курсором ввода в левом верхнем углу). вставьте в Надпись характеристики из буфера. Удалите лишние характеристики, оставив только те, что показаны на образце рис. САПР.0104.01-1.

7. Отформатируйте Надпись.

• Двойным щелчком на границе надписи вызовите панель форматирования, откройте вкладку Надпись и во всех ее 4 оконцах поставьте нули (этим убирается внутренний контур в надписи, т.е. поля в ней).

• Перейдите на вкладку Цвета и линии и в оконце Линии-цвет установите значение Нет линий. Щелкните на ОК.

• Растяните надпись за размерочные маркеры так, чтобы вставленный текст был весь виден, а граница надписи находилась на минимальном расстоянии от текста (впритирку).

8. Через пару команд меню Сервис–Настройка вызовите панель и на ее вкладке Команды в окне Категории выделите Формат, а в окне Команды найдите кнопку Верхний индекс и перетащите ее в область кнопок управления.

9. Введите строку с наименованием материала плиты и строку с величиной плотности материала – см. строки 3 и 4 чертежа САПР.0104.01-1.

10. Отредактируйте текст характеристик.

• Выделите весь текст, задайте формат буквы: **10, полужирный.** Первую строку поставьте на середине. Если между текстом и рамкой возникло большое расстояние, то уменьшите размеры Надписи.

• В первой строке сделайте шрифт размером 12, а текст замените на следующий: «Массгеометрические характеристики плиты из файла Plita1Фамилия(ваша)».

• Замените слова грамм, миллиметр на г и мм. Для возведения в степень используйте кнопку для знака умножения используйте точку, которую следует вставлять из панели Символ вызываемой через меню Вставка, (точка находится в ней рядом со знаком корня).

41

11. После завершения редактирования выделите надпись щелчком на ее границе (проконтролируйте, чтобы курсора ввода не было внутри надписи) и отправьте ее в буфер.

12. Откройте ваш чертеж, щелкните ЛКМ в точке вставки левого верхнего угла блока характеристик и вставьте этот блок (через кнопку Вставка или через меню Правка).

13. Посредством размерочных маркеров уменьшите размер блока, и отрегулируйте его положение на чертеже.

3.4. Подготовка чертежа детали к печати

1. При окончательном оформлении чертежа и отправкой его на печать убедитесь, что контуры видов чертежа выполнены линией «Толстая(3)» (0,7 мм). Через кнопку «Настройки» на панели «Стандартная» (или командами меню «Инструменты_Параметры») вызовите окно Настроек. Откройте вкладку «Свойства документа» и для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» в оконце «Толщина» стоит требуемое значение. Если нет его – установите.

2. Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.

3. Перед печатаньем чертёж следует предъявить Преподавателю для проверки: соответствия чертежа требованиям образца, соответствия чертежа варианту задания и степени самостоятельности выполнения задания Исполнителем. Разрешение на печать чертежа даёт Преподаватель!

4. Если печатать предполагается на компьютере, где нет Солидуокса, то чертёж можно распечатать через Microsoft Office Document Image Writer (это системная программа), выполняющим высококачественное графическое преобразование чертежа в формат mdi с большим сжатием. Например, файл чертежа в 334 кб преобразуется в mdi-файл объёмом 23 кб. Вызывается печать в Солидуоксе и в качестве принтера выбирается Имиджрайтер. После нажатия «ОК» с небольшим запаздыванием откроется окно Имиджрайтера с чертежом. Этот файл можно копировать на любой компьютер с принтером.

5. При необходимости вставки чертежа в Уорд-документ чертёж следует скопировать из окна Имиджрайтера, вставитьть в документ (он вставляется как рисунок) и увеличить размеры рисунка чертежа сообразуясь с форматом А4. При копировании следует выделить красной рамкой выделения весь чертёж и командами меню «Правка_Копировать изображение» отправить чертёж в буфер, и вставить его оттуда в Уорд-документ как «Аппаратнонезависимый рисунок». При этом качество графики чертежа будет намного лучше, чем у копирования через захват экрана монитора.

6. Отпечатанный чертеж подписывается Исполнителем и Преподавателем. Чертёж хранится у Исполнителя для предъявления его на зачёте или на экзамене по теоретическому курсу.

4. Разработка проекта набора конфигураций детали «Плита 2»

Проект детали «Плита 2» имеет этапы разработки согласно разд. 2.3.

4.1. Создание таблицы параметров, дерева конфигураций плиты и таблицы типоразмеров

Набор конфигураций – это совокупность экземпляров детали, отличающихся друг от друга размерам элементов детали. Размеры, различающиеся в экземплярах, объединяются в Таблицу параметров.

Таблица параметров (ТП) создается для автоматической генерации экземпляров модели конструкторского объекта в одном документе и содержит только экземплярно изменяемые параметры. Экземпляры модели представляются в виде Дерева конфигураций в окне Менеджера конфигурации: вызов любого одного экземпляра производится активизацией его представления на Дереве конфигураций. Таблица выполняется в эксельформате и вставляется в окно Дерева конструирования модели. ТП может редактироваться в этом же окне (вызывается контекст-командой «Редактировать таблицу») или в отдельном окне пакета Эксель (вызывается контекст-командой «Редактировать таблицу в новом окне»). ТП может быть сохранена как отдельный эксель-файл контекст-командой «Сохранить таблицу».

Таблица типоразмеров (TT) – это таблица экземпляров конструкторского объекта, содержащая все его размеры как экземплярно изменяемые, так и постоянные. ТТ помещается на чертеже конструкторского объекта с нанесенными размерами в виде букв из заголовка TT. Используется в документальном описании конструкторского объекта. Примеры TT – задания по Солидуоксу.

4.1.1. Задание на создание Таблицы параметров плиты

1) Необходимо создать ТП с 3 вариантами плиты, один из которых задан, а 2 других получаются из заданного путём изменения его габаритов (длины и ширины) на –25% (экз. 2) и 25% (экз. 3).

2) ТП должна быть вставлена в модель плиты с обеспечением автоматической генерации любого табличного экземпляра плиты.

3) Следует также создать чертёж плиты с буквенными наименованиями размеров, с помещением на него ТТ, ТП – см. рис. САПР.0104.01-2. В качестве основы для чертежа следует использовать копию чертежа из проекта «Плита 1» - см. разд. 4.1.4.

4) Оформление чертежа – согласно образцу рис. САПР.0104.01-2.

5) Подготовка чертежа конфигураций «Плита 2» к печати. Проверка чертежа у Преподавателя, исправление замечаний. Печать чертежа и подписывание его Исполнителем и Преподавателем.

4.1.2. Формирование таблицы параметров (справка Солидуокс 2009 SPO.0 [1])

(Рекомендуемый порядок создания ТП – в разд. 4.1.4).

При использовании таблиц параметров в программе SolidWorks необходимо правильно выполнить их форматирование. В данном разделе показано, как правильно выполнить форматирование таблицы параметров с помощью следующих элементов:

- Автоматически созданные таблицы параметров
- Таблицы параметров, созданные вручную
- Пустые строки и столбцы
- Неверные критерии

Автоматически созданные таблицы параметров

При выборе параметра Авто-создать или Пустой в Таблице параметров PropertyManager (Менеджера свойств) программа SolidWorks автоматически создаст файл Excel. Автоматически созданные таблицы параметров включают ячейку Семейство (Ffmily) – см. рис. А. По умолчанию ячейка A2 резервируется в качестве ячейки Семейство. Данная ячейка определяет, откуда начинаются данные параметров и конфигурации. Ячейка Семейство не содержит текста, однако в программе Excel в ячейке Поле имени отображается Семейство.



Вариант № 1-15

Копирвал

🗊 SolidWorks 2004 - [Axle.SLDPR]	F]							
🤏 File Edit View Insert Format	Tools	Data	Acrobat Wi	ndow Help				
0 🛩 🖬 🖉 🎒 🖪 🔍 🐰		e 🝼	K) + C#	🤹 Σ f,		🛍 🤣 👘	- 🛛	🔀 🎽 Arial
Family 🔨 🔳								12
		A	В	C	D	E	F	G
• = =0 • Axle (C2)	1	Design	Table for: A	Axle				
T Annotations	3	Default						
= Material <not specified=""></not>	4	C1			l.			
📺 👷 Lighting	5	C2			. »			
E Solid Bodies(1)	6							
Front Plane	7							
	8							
	9							
🛄 🔔 Origin	10							
			Sheet1 /			1		
Imported1	[

Рис. А

При редактировании таблицы параметров можно создать строки ниже ячейки Семейство, а столбцы - справа от нее. В примере рис. Б приведена правильная таблица параметров, поскольку имена конфигураций и параметры SolidWorks находятся ниже и правее ячейки Семейство.

[A	В	C		D	E	F	G T
11.	XYZ Corpo	ration						
2								
3	comment		Desigr	n Tab	ole for: Axle			
4	comment				\$STATE@Sketch2	\$STATE@Cut-Extrude2		
5			C1		Suppressed	Suppresse	d	
6			C2 h	5	Unsuppressed	Unsuppres	sed	
7								
	▶ 🕨 She	<u>et1</u> /			I•I			↓]



Таблицы параметров, созданные вручную

Можно вручную создать таблицу параметров в Microsoft Excel путем ввода имен конфигураций в первом столбце (ячейки **A3**, **A4** и т.д.) и параметров в первой строке (ячейки **B2**, **C2** и т.д.). Ячейка **A1** должна быть пустой.

В Таблице параметров PropertyManager (Менеджера свойств) выберите Из файла, чтобы перейти в файл Excel и вставить его в модель.

В примере рис. В приведена правильная таблица параметров, поскольку ячейка А1 является пустой.

🗊 SolidWorks 2004 - [Axle.SLDPRT]							
🆐 File Edit View Insert Format Tools Data Acrobat Window Help								
0 🗃 🖬 🖨 🖨 🖧 🖤 👗	Ba (🔁 ダ 🗠	• 🕬 + 😫 Σ fa					
A1 🗾 🗧								
S P B		A	В	C 🔒				
C Avle (C1)	1	-	D1@Extrude1					
Avie (CI)	2	C1	10					
T Annotations		3 C2 2						
Material <not specified=""></not>	4			-				
庄 🔐 Lighting		▶ ► She	et1 /					
🕞 🕞 Solid Bodies(1)				······				

Рис. В

Таблицы параметров с пустыми строками и столбцами

Когда в программе SolidWorks выполняется обработка таблицы параметров, то каждая конфигурация в столбце обрабатывается вместе с именами конфигураций (сверху вниз), а затем обрабатывается каждый параметр в строке параметров (слева направо). Если во время работы программы обнаруживается:

пустая ячейка в строке параметров, программа переходит к следующему имени конфигурации и применяет соответствующие ему параметры,

пустая ячейка в столбце имен конфигураций, обработка прекращается, поскольку программа идентифицирует этот факт как окончание таблицы параметров.

В примере рис. Г программа обрабатывает только конфигурацию **По умолчанию**. Поскольку строка 4 является пустой, конфигурации C1 и C2 не обрабатываются.

	A B		С	D	T
1	Design Table for: Part1				
2		D1@Extrude1	D1@Sketch1		
3	Default	5	120		
4					
5	C1	10	150		
6	C2	20	150		
7					-
	> > Sheet1		1)	

Рис. Г

Неверные критерии

Программа SolidWorks прекращает обработку таблицы параметров, если она обнаруживает неверные параметры в ячейке. В Справке имеется сводка правильных значений параметров в таблице параметров.

Если информация введена слева от столбца имен конфигурации или выше строки параметров, в программе SolidWorks отобразится предупреждение о неверном значении, и обработка таблицы параметров будет прекращена без завершения оставшихся необработанными строк и столбцов. В этом случае некоторые конфигурации не будут обновлены правильно.

4.1.3. Создание таблицы параметров и дерева конфигураций

 Создайте в вашей папке подпапку «Плита2ФамилияВаша», в которую скопируйте оба файла Плиты1, присвоив им имена: «ДтП2ФамилияВаша.SLDPRT» (для модели) и «ЧртП2ФамилияВаша.slddrw» (для чертежа).

2) Откройте файл модели «ДтП2ФамилияВаша.SLDPRT». Откройте контекст-меню на элементе «Примечания» (значок Примечания Дерева конструирования, и поставьте галочки в оконца: «Отобразить примечания», «Отобразить размеры элемента» и «Отобразить справочные размеры». На модели появятся размеры всех элементов, созданных в её эскизах.

3) Командами меню «Инструменты_Параметры» вызовите вкладку «Настройки пользователя». Активизируйте позицию меню «Общие», и поставьте галочку в оконце «Отобразить наименования размеров»: под каждым численным значением размера появится в скобках его наименование: D1, D2 и т.д. – см. рис. 4.2. При подводе мышки к названию появится в рамке полное название размера типа D1@Эскиз1.

4) Модель следует сместить в нижний правый угол Графокна, чтобы вставляемая ТП и сопутствующие объекты не заграждали видимость имен размеров модели. Командами меню «Вставка_Таблица параметров» вызывается вкладка «Способы вставки», и в её оконце «Автовставка» ставится точка (точка может стоять по умолчанию). После нажатия кнопки ОК 🕢 в графокне появятся: шаблон пустой ТП, панель Размеры с перечнем всех размеров Модели и панель отражения процесса вставки. Габаритные размеры выделяются (см. рис. 4.2 А), и после нажатия ОК Солидуокс создаёт ТП с 1-й строкой типа таблицы рис. 4.2 Б, в ячейках размеров которой стоит значение «Общий», и одновременно панели инструментов Солидуокса в заголовке его окна замещаются панелями инструментов пакета Эксель.

5) Выделите 3 строки ТП с учётом 1-й. Контекст-командой «Формат ячеек» вызывается Редактор формата. На его вкладке «Число» выделяется значение «Числовой», и в появившемся оконце «Число десятичных знаков» 2 заменяется на 0. Подведите мышку к кнопке границы, раскройте варианты границ (нажав на треугольник в зоне кнопки) и нажмите на кнопку «Все границы»: ТП примет вид, как на рис. 4.2 Б. Заполните 2-ю и 3-ю строки ТП значениями соответственно: знач.1·0,75 и знач.1·1,25. После щелчка ЛКМ за пределами ТП: ТП из графокна исчезает, в Дереве конфигураций появляется строка «Таблица параметров» и габаритные размеры на модели, значения которых вставлены в ТП, изменяют черный цвет на розовый. В окне Конфигураций появится дерево конфигураций с 4 элементами: «По умолчанию», Экз. 1…Экз. 3. Причём первых 2 элемента одинаковы.



Рис. 4.2. Начало вставки таблицы параметров (ТП) для дерева конфигураций модели детали ДетПл2КонфигРис3-3VspmgMV.SLDPRT (А). Заполнение ТП значениями габаритных размеров экземпляров, включая Экз. 2 (–20% от – Экз. 1) и Экз. 3 (+20% к – Экз.1) (Б). Экземпляр «По умолчанию» Солидуокс создаёт самостоятельно

6) Активизируйте 2-ю конфигурацию: Солидуокс выдаст модель типа рис. 4.3 А, инфоокно «Что не так» и окрасит эскизные элементы Дерева конструирования в красный цвет. Перейдите в окно Дерева конст-

руирования и откройте эскиз в операции «Основание-вытянуть» (Эскиз 1) – см. рис. 4.3 Б. Ряд элементов эскиза вышли за его внешний контур из-за несоответствия их размеров изменённым габаритам, а также из–за того, что точка О не обладает свойством вертикальной симметрии эскиза.



Рис. 4.3. Вид: модели Экз. 2 (А) и её эскиза 1 (Б). Точка О не является точкой вертикальной симметрии эскиза 1: в результате 2 нижних паза П и 2 отверстия От выпали из конструктивной схемы эскиза и стали неопределёнными (выделены синим цветом)

7) Придание т. О свойства вертикальной симметрии эскиза. Поставьте точку в место пересечения вертикальной и горизонтальной штрихпунктирных линий (место O1). Выделите т. O1 и горизонтальную линию, и в окне «Свойства» установите взаимосвязь «Совпадение». Аналогичная взаимосвязь устанавливается для т. O1 и вертикальной линии. т. О и O1 выделяются и в окне «Свойства» устанавливается взаимосвязь «Совпадение»: т. O1 совпадет с O, синие элементы подтянутся к контуру эскиза и станут определёнными, и эскиз примет вид рис. 4.4 А.

8) Для того, чтобы эскиз стал конструктивным (можно создать модель), необходимо ввести в контур эскиза вышедшие из него элементы (вытянутые отверстия) и центральный паз путём изменения ряда размеров. Изменение размера: двойным щелчком ЛКМ на размере вызывается панелька «Изменить», вместо прежней величины вставляется новая, значение «Все конфигурации» (присутствует по умолчанию) заменяется на «Эта конфигурация». Таким способом изменяются следующие размеры: D4, D5, D7, D11, D12 и D13 (новые значения показаны на рис. 4.4 Б).



Рис. 4.4. Вид эскиза 1 при наделении т. О вертикальной симметрией (А) и при задании ряду размеров элементов новых значений со вставкой их в таблицу параметров (Б)

9) Вставка измененных значений размеров в ТП. Выйдите из эскиза 1. На Дереве конструирования выделите Таблицу параметров и контекст-командой «Редактировать таблицу» вызовите ТП с одновременным вызовом окна «Добавить ряды и столбцы» со списком изменяемых размеров. Все изменяемые размеры выделяются, и после нажатия ОК в ТП появляются столбцы с изменяемыми размерами, в ячейках которых стоит значение «Общий». Контекст-командой «Формат ячеек» вызывается Редактор формата. На его вкладке «Число» выделяется значение «Числовой», и в появившемся оконце «Число десятичных знаков» 2 заменяется на 0: в ячейках появятся числа. После щелчка ЛКМ за пределами ТП Солидуокс спрячет ТП и все размеры из ТП окрасит в розовый цвет – см. рис. 4.4 Б.

10) Проверьте 3-мерную реализацию экз. 3: если экз. 2 сделан правильно, то экз.3 будет сформирован правильно. Если в п. 8) для размера D12 значение **«Все конфигурации»** (присутствует по умолчанию) не заменено на **«Эта конфигурация»**, то экз. 3 сформируется с ошибками, аналогичными экз. 2 до замены его размеров.

4.1.4. Создание чертежа с таблицами типоразмеров, параметров и 3-мерными видами экземпляров из ТП

1) В качестве чертежа следует использовать копию чертежа плиты САПР.0104.01-1, на плоских видах которого численные значения размеров следует заменить на буквенные из таблицы заданий.

2) Для замены численного значения размера он выделяется, и на вкладке «Размер» в поле «Текст размера» вместо имеющегося текста ставится требуемая буква. В ответ на предупреждение Солидуокса нажимается кнопка «Да».

3) Таблица типоразмеров формируется в Уорде или в Экселе путём повторения заголовка и строки данных из таблицы заданий. Строка данных повторяется трижды, причём в двух последних строках значения изменяемых размеров берутся из ТП.

4) Дополнение ТП для вставки её в чертёж. Контекст-командой «Сохранить таблицу» вызывается ТП, отменяется панель «Добавить ряды и столбцы», ТП сохраняется в Экселе с изменённым в 1...2 знаках именем. Вызывается Эксель и в ТП добавляется столбец с массами экземпляров (для экз. 2 и 3 расчет массы проводится как и для экз. 1) и строка с обозначениями размеров из ТП (см. рис. САПР.0104.01-2).

5) Вставка в чертёж 3-мерных видов экземпляров модели со значениями изменяемых размеров, которые следует создать в модели в виде справочных размеров (обычные размеры не переносятся на 3-мерные виды).

Справочные размеры создаются путём повторного нанесения размера элемента на самой модели (а не на эскизе элемента), повторяющего конфигурационный размер. Чтобы эти размеры были видны на модели, необходимо поставить галочку в строке этих размеров в контекстменю элемента «Примечания» в Дереве конструирования.

Так как Солидуокс вставляет в объёмный вид не полный набор конфигурационно изменяемых размеров, то недостающие размеры вставляются в чертеже инструментом «Размер». Для обеспечения вставки размера на 3-мернм виде между центрами дуг и отверстий, между таким центром и линией следует создать в модели дополнительный эскиз, в котором в упомянутые центры вставить вспомогательные точки: на модели и на чертеже вида такие точки обозначаются серыми звёздочками – см. рис. 4.5 Б и В (точки 1...4).

6) Перед вставкой в чертёж 3-мерного вида экземпляра следует создать эскиз (в примере эскиз 6) с вставленными в центры дуг сопряжения удлинённого отверстия, центрального отверстия и в середину контура центрального паза точки 1...4 (см. рис. 4.5 Б). Для вставки экземпляра модели следует в Дереве конфигураций перейти к нему, и развернуть модель в необходимом ракурсе, вернуться в чертёж и командами меню «Встав-ка_Чертёжный вид_Модель» вызвать окно «Вид модели». В окне нажать на правую стрелку «Далее», и в от-крывшейся вкладке, в поле «Дополнительные виды» ставится галочка в оконце «Текущий вид модели»: при переводе мышки на чертёж за ней последует контур вставляемого вида. Щелчок ЛКМ вставляет вид в чертёж с

одновременным появлением вопроса Солидуокса об использовании истинных размеров в виде, на который следует ответить ДА с последующим нажатием кнопки ОК в окне свойств.

7) Для вставки размеров в экземпляр его выделяют и командами меню «Вставка_Элементы модели» вызывается одноименная панель. На панели в оконце «Источник» вставляется значение «Всей модели», а в поле «Размеры» нажимаются 2 первые кнопки «Отмеченные для чертежа» и «Не отмеченные для чертежа»: после нажатия ОК некоторые конфигурационные размеры будут вставлены в экземпляр.

Недостающие размеры вставляются вручную с использование инструмента «Автоматическое нанесение размеров». Размер линии в отличии от плоского вида наносится как размер между её крайними точками.

8) Расчет массы каждого экземпляра. Расчет массы выполняется в рамках расчета масс-геометрических характеристик экземпляра (см. разд. 3.3 МУ). Переключение с одного экземпляра на другой производится выделением экземпляра на Дереве конфигураций в Окне конфигураций. Численные значения вставляются только в экземпляр ТП, помещаемый в чертеж – см. Образец.

9) Чертёж с таблицами и экземплярами модели оформляется согласно образцу рис. САПР.0104.01-2. Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.



Рис. 4.5. Вид вставленного в чертеж экз. 1 модели с набором конфигурационно изменяемых размеров (А): количество вставляемых из набора размеров ограничено Солидуоксом по неизвестной причине. Б – дополнение набора вставкой размеров 58 мм и 30 на чертеже между сформированными в дополнительном эскизе (эскизе 6 – последняя строчка в дереве эскизов (рис. В)) точками 1 и 2, 3 и 4 соответственно (рис. Б)

4.1.5. Подготовка конфигурационного чертежа детали к печати

1) При окончательном оформлении чертежа убедитесь, что контуры видов чертежа будут выполняться линией «Толстая(3)» или 0,7 мм. Через кнопку «Настройки» а панели «Стандартная» (или командами меню «Инструменты_Параметры») вызовите окно Настроек. От сроите вкладку «Свойства документа» и для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» в оконце «Толщина» стоит требуемое значение. Если нет его – установите.

2) Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.

3) Перед печатаньем чертёж следует предъявить Преподавателю для проверки: соответствия чертежа требованиям образца, соответствия чертежа варианту задания и степени самостоятельности выполнения задания Исполнителем. Разрешение на печать чертежа даёт Преподаватель!

4) Если печатать предполагается на компьютере, где нет Солидуокс, то чертёж можно распечатать через Microsoft Office Document Image Writer (это системная программа), выполняющим высококачественное графическое преобразование чертежа в формат mdi с большим сжатием. Например, файл чертежа в 334 кб преобразуется в mdi-файл объёмом 23 кб. Вызывается печать в Солидуоксе и в качестве принтера выбирается Имиджрайтер. После нажатия «ОК» с небольшим запаздыванием откроется окно Имиджрайтера с чертежом. Этот файл можно копировать на любой компьютер с принтером.

5) При необходимости вставки чертежа в Уорд-документ чертёж следует скопировать из окна Имиджрайтера, вставитьть в документ (он вставляется как рисунок) и увеличить размеры рисунка чертежа сообразуясь с форматом А4. При копировании следует выделить красной рамкой выделения весь чертёж и командами меню «Правка_Копировать изображение» отправить чертёж в буфер, и вставить его оттуда в Уорд-документ как «Аппаратно-независимый рисунок». При этом качество графики чертежа будет намного лучше, чем у копирования через захват экрана монитора.

6) Отпечатанный чертеж подписывается Исполнителем и Преподавателем. Чертёж хранится у Исполнителя для предъявления его на зачёте или на экзамене по теоретическому курсу.

5. Разработка проекта детали «Вал 1»

Проект детали «Вал 1» имеет те же этапы разработки, что и «Плита 1» - см. разд. 2.2.

5.1. Создание модели детали «Вал 1»

5.1.1. Создание файла детали «Вал 1» и настройка среды проектирования SW

1.Создание папки для конструкторских файлов детали «Вал 1». В сделанной ранее папку «SW_Фамилия(ваша)» (разд. 3.1.1), создайте папку «Вал1_ Фамилия(ваша)-в№» (№ – номер варианта в задании 2.

2. Настройка среды проектирования SW. Откройте Солидуокс и оснастите окно Солидуокса панелями инструментов и управления согласно разд. 1.1 и рис. 1.1 (первые 7 панелей). Восьмая панель «Быстрые привязки» вызывается командами: «Вид_Панели инструментов_Быстрые привязки». Расположите панели так, как показано на рис. 1.1 МУ.

Введите также настройки Пользователя согласно разд. 1.2 и табл. 1.1.

При закрытии Солидуокса не забудьте сохранить настройки Пользователя согласно разд. 1.4. При дальнейших открытиях Солидуокса не забывайте перед каждым открытием вводить настройки Пользователя в среду пакета в соответствии с тем же разд. 1.4. Это имеет значение при работе Солидуокса в многопользовательском режиме.

3. Создание файла модели.

• Нажмите кнопку «Создать» (белый лист) на панели инструментов. В появившейся панели «Новый документ...» выделите «part – деталь». После щелчка на «ОК» Солидуокс выдаст окно детали, аналогичное рис. 2.1, но со свободным Графокном и с Проектным окном с элементами дерева проекта по умолчанию. В левом нижнем углу Графокна расположен координатный трёхосник для управления ориентацией вставляемой в Графокно плоскости, на которой должен выполняться планируемый эскиз.

• Сохраните в вашей папке «Вал1_Фамилия(ваша)–в№» на диске «D» файл модели вала 1 с именем «Вал1Фамилия(ваша)-в№» (№ – номер варианта вала). Это имя должно появиться вверху на рамке окна детали и в первом ярусе дерева проекта детали в Проектокне.

4. Введите настройки Документа (файла Вал 1) согласно разд. 1.3 и табл. 1.2.

5.1.2. Создание модели вала через эскиз контура полусечения вала

Модель вала можно сделать двумя способами: путем создания **дерева эскизов** из кругов, каждый из которых соответствует определенному участку вала, и вытягиванием бобышки (материала) из каждого круга на длину этого участка, или путем создания **одного эскиза** контура полусечения по одной из осей симметрии вала на виде с торца с последующим формированием модели через кнопку «**Создание элемента вращения**».

Первый способ аналогичен способу создания плиты (см. разд. 3) на основе дерева эскизов. Первый эскиз создаётся на плоскости «Вид слева» в виде круга ØN (см. задание гр. 4221/1), и вытягивается бобышка длиной М инструментом «Вытянутая бобышка/ основание»

Балиной L - М. Далее процесс повторяется. Отверстия вдоль оси вала делаются также как и бобышки, но инструментом «Вытянуть вырез» Бальнейшие шаги не рассматриваются.

Создание модели на основе одного эскиза контура полусечения вала 1.

1. Создайте документ детали-вала с именем Val1Фамилия(ваша)-в№. Войдите в эскиз, нарисуйте из начала координат прямоугольник высотой F/2 и шириной J (F и J – размеры из вашего варианта).

2. Посредством расстановки точек и задания их координат, путем проведения линий между точками и задания их размеров, путем выкусывания лишних линий создайте контур сечения вашего вала, наподобие контура рис. 4.1А. (точки на рисунке изображены крестиками). Обратите внимание: заданы не только координата т. С но и длина линии АБ, равная этой координате.

3. Проведите осевую линию типа O1-O1, щелкните по кнопке «Создание элемента вращения» расположенной слева рабочего окна, и Солидуокс сформирует вал, аналогичный рис. 5.1Б. Создание вала производится на основе одного эскиза.

4. Создание фасок производится сразу для всех кромок, аналогично созданию фасок для плиты (см. разд. 3.1.4).



Рис. 5.1. Контур сечения вала для создания модели через кнопку «Создание элемента вращения» 🧒 - А и вал, созданный Солидуоксом – Б

5.1.3. Формирование фасок

Фаски в Задании 4221/1 делаются обычным способом – разд. 3.1.4. Все фаски, за исключением крайней левой, в Заданиях 2 и 3 выполняются так же обычным способом. Крайняя левая фаска образуется путем задания 2 расстояний (точка в кружке «Расстояние» в редакторе «Фаска)»: Н и (B-C)/2 – для задания 4221/2 (см. чертёж в задании); f1, f2 – для Задания 4221/3 (см. чертёж в задании).

5.2. Формирование чертежа Вала 1

Для заданий № 2 чертеж вала должен включать (см. рис. ИКНТ.715653.013-28)):

1) два вида – вид «Сбоку» с вырезанной четвертью и 3-мерный общий вид вала;

2) все размеры, характеризующие вал, проставленные на виде «Сбоку», с поясняющими надписями (см. задание на вал или Образец чертежа рис. ИКНТ.715653.013-28);

3) обозначения шероховатости поверхности для всего вала $\sqrt[6.3]{()}$;

4) текстовый блок – инерционные характеристики плиты, рассчитываемые Солидуоксом;

5) информационные заметки основной надписи: ФИО разработчика чертежа, даты в строках «Разраб» и «Пров», марку стали плиты согласно заданию, № группы, массу вашего варианта плиты, № вашего варианта на полях чертежа, обозначение детали «Вал 1», сформированное согласно процедурам из Приложения 4.

5.2.1. Настройка среды чертежа проекта «Вал1»

Нажатием кнопки «Настройки» 📰 вызывается окно Настроек с двумя альтернативно переключаемыми панелями.

А. Введите на панели «Настройки пользователя» настройки

1. Для категории «Общие» введите галочку в квадрат «Ввести значение размера». Остальные квадраты не трогайте.

2. Для категории «Чертежи» введите галочку в квадраты: «Авторазмещение вставленных размеров с модели», «Удалить повторные размеры при вставке», «Отобразить центральные точки дуги». 3. Для категории «Штриховка/заполнение» в оконце «Масштаб» введите значение «2».

4. Остальные настройки в панели «Настройки пользователя» не меняйте!

5. Командами меню «Вид_Панели инструментов_Быстрые привязки» вызовите панель «Быстрые привязки» и поместите её в верхнее поле окна чертежа.

Б. Введите на панели «Свойства» документа» настройки

1) Для категории «Оформление».

Рис. 5.2. Настройки на панели «Свойства документа» для категории

«Стрелки»

• В оконце «Чертёжный стандарт» ГОСТ.

• Галочки в следующие 3 квадрата поля «Автовставить при создании вида»: Указатели центров отвер-

- стий, Указатели центров скругления, и Размеры, отмеченные для чертежа.
 - 2) Для категории «Размеры».
 - Уберите галочку в квадрате «Добавить скобки по умолчанию».
 - В оконце «Стиль» установите следующий тип стрелки Стиль: —> 🗸 .
 - Поставьте галочку в квадрат «Отобразить вторую наружную стрелку (Радиальная)».

3) Для категории «Стрелки» вставьте в оконца полей (Размер, Сечение/размер вида, Присоединения) значения согласно рис. 5.2.



4) Для категории «Шрифт для примечаний» для каждого из всех 11 применений шрифта установите на

4) Для категории «шрифт для примечании» для каждого из всех 11 применении шрифта установите на панели «Выбрать шрифт» (вызывается щелчком ЛКМ на каждом применении): Arial, жирный, размер (точка в круге), 10.

5) Для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» установите в оконце «Толщина» значение «Толстая(3)» или 0,7 мм.

6) Для категории «Масштабная сетка/привязать» нажмите кнопку «Перейти к привязкам системы», и на открывшейся панели «Настройки Пользователя» вставьте галочку в квадрат «Средние точки».

5.2.2. Вставка видов и других объектов в чертёж

Все объекты чертежа, за исключением вида «Сбоку», делаются аналогично таким же объектам плиты 1 (см. разд. 3), и их построение рассматриваться не будет.

Построение вида «Сбоку» с вырезанной четвертью для вала

1. Создайте форматку чертежа вала с основной надписью согласно п. 3.2.1 из разд. 3, присвоив имя файлу чертежа **«Вал1Фамилия** (Исполнителя)–в№» (№ – значение варианта задания). (Возьмите у преподавателя файл основной надписи для формата А4 – ГОСТ 2-104ф1Вал.slddrt– и скопируйте его в свою папку).

2. Откройте файл модели вала «Вал1_Фамилия(ваша)–в№» и поверните модель так, чтобы левый торец вала находился в плоскости экрана монитора. Выделите грань торца или его фаски и щелкните кнопку «Перпендикулярно» Солидуокс установит деталь в требуемое положение.

3. Вставка вид вала с левого торца. Производится действиями, аналогично разд. 3.2.3. Задайте виду масштаб 1:3.

4. Проведите две взаимно перпендикулярные линии из центра вида, вырезающие правую верхнюю четверьть (см. рис. 5.3) и выделите их совместно: вначале вертикальную линию, а потом при нажатой клавише Ctrl – горизонтальную. Щелкните на кнопке Paspes , на появившейся панельке с вопросом «Вы хотите сделать разрез местного сечения?» щелкните по кнопке Да, в появившейся панели Paspeз уберите галочку из оконца Местное сечение и вставьте выдаваемый разрез сверху или снизу вида.

5. Щелкните ПКМ на разрезе и появившемся контекстном меню выберите команды **Вровнять**-ОсвободитьПеремещениеВидов. Щелкните на кнопке **Вращение** (при выделенном разрезе) шемся оконце введите угол 90⁰, щелкните на кнопке **Применить**: Солидуокс повернет разрез в нужное положение – см. рис. 5.3.

6. Выделите исходный, щелчком ПКМ вызовите Контекстное меню и активизируйте команду Скрыть вид: на вопрос «Вы хотите скрыть зависимые виды?» ответьте «Нет». Снова выделите этот вид и установите масштаб 1:15...20. Передвиньте разрез в место согласно Образцу рис. САПР.0104.02-1 и увеличьте масштаб изображения.



Рис. 5.3. Расположение на чертеже вала 1 вида «Справа» и разреза «А – А» после выполнения п. 3..5 и перемещения разреза на уровень вида

7. Выделите горизонтальную кромку в разрезе и скройте её контекст-командой «Скрыть кромку». После скрытия всей кромки на ее месте проведите горизонтальную ось симметрии.

8. Проставьте размеры согласно Образцу рис. САПР.0104.02-1, руководствуясь правилами из разд. 3.2.5. Если размеры проставляются со скобками или имеют большой размер шрифта или стрелки не такого вида как на образце, то следует выделить все размеры сразу, затем щелкнуть ЛКМ на одном из них и в появившейся панели Свойства открыть вкладку Свойства размера и через ее средства убрать скобки, установит требуемые стиль стрелок, тип и размер шрифта – Arial, 10 пт.

9. Оформите чертёж согласно образцу чертежа САПР.0104.02-1 с вставкой объёмного вида, массгеометричских характеристик модели, с заполнением Основной надписи, руководствуясь разд. 3.2.6...3.2.8 и 3.3.

5.2.3. Подготовка чертежа детали «Вал 1» к печати

1. При окончательном оформлении чертежа убедитесь, что контуры видов чертежа будут выполняться линией «Толстая(3)» или 0.7 мм. Через кнопку «Настройки» 📰 на панели «Стандартная» (или командами меню «Инструменты_Параметры») вызовите окно Настроек. Откройте вкладку «Свойства документа» и для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» в оконце «Толщина» стоит требуемое значение. Если нет его – установите.

2. Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.

3. Перед печатаньем чертёж следует предъявить Преподавателю для проверки: соответствия чертежа требованиям образца, соответствия чертежа варианту задания и степени самостоятельности выполнения задания Исполнителем. Разрешение на печать чертежа даёт Преподаватель!

4. Если печатать предполагается на компьютере, где нет Солидуокс, то чертёж можно распечатать через Microsoft Office Document Image Writer (это системная программа), выполняющим высококачественное графическое преобразование чертежа в формат mdi с большим сжатием. Например, файл чертежа в 334 кб преобразуется в mdi-файл объёмом 23 кб. Вызывается печать в Солидуоксе и в качестве принтера выбирается Имиджрайтер. После нажатия «ОК» с небольшим запаздыванием откроется окно Имиджрайтера с чертежом. Этот файл можно копировать на любой компьютер с принтером.

5. При необходимости вставки чертежа в Уорд-документ чертёж следует скопировать из окна Имиджрайтера, вставить в документ (он вставляется как рисунок) и увеличить размеры рисунка чертежа сообразуясь с форматом А4. При копировании следует выделить красной рамкой выделения весь чертёж и командами меню «Правка_Копировать изображение» отправить чертёж в буфер, и вставить его оттуда в Уорд-документ как «Аппаратно-независимый рисунок». При этом качество графики чертежа будет намного лучше, чем у копирования через захват экрана монитора.

6. Отпечатанный чертеж подписывается Исполнителем и Преподавателем. Чертёж хранится у Исполнителя для предъявления его на зачёте или на экзамене по теоретическому курсу.



Вариант № 1-28 Копирвал

Формат А4

6. Разработка проекта набора конфигураций детали «Вал 2»

Проект детали «Вал 2» имеет те же этапы разработки, что и «Плита 2» - см. разд. 2.3.

6.1. Задание на разработку проекта детали «Вал 2»

1. Необходимо создать Таблицу параметров (ТП) с 3 вариантами вала, один из которых задан, а 2 других получаются из заданного путём изменения его габаритов (длины и наибольшего диаметра – F, A и F для заданий соответственно 4221/1,2 и 3) на –25% (экз. 2) и 25% (экз. 3). При изменении габаритов структурные элементы вала должны сохраняться с возможным изменением их длины или диаметра по усмотрению Исполнителя. Изменение длины вала должно распределяться по усмотрению исполнителя между 4 и более ступенями вала 2.

2. ТП должна быть вставлена в модель вала с обеспечением автоматической генерации любого табличного экземпляра вала.

3. Следует также создать чертёж вала с буквенными наименованиями размеров, с помещением на него TT, TП и данных по массе экземпляров вала – см. чертёж ИКНТ.715653.014-28.

4. Оформление чертежа – согласно образцу ИКНТ.715653.014-28, включая формирование обозначения детали «Вал 2» по Приложению 4.

5. Подготовка чертежа конфигураций к печати. Проверка чертежа у Преподавателя, исправление замечаний. Печать чертежа и подписывание его Исполнителем и Преподавателем.

6.2. Создание модели детали «Вал 2»

6.2.1. Создание файла детали «Вал 2» и настройка среды проектирования SW

1. Создание папки для конструкторских файлов детали «Вал 2». В сделанной ранее папку «SW_Фамилия(ваша)» (разд. 3.1.1), создайте подпапку «Вал2_ Фамилия(ваша)-в№» (№ – номер варианта в задании 2 для вала 1) в которую скопируйте оба файла Вала1, присвоив им имена: «ДтВал2ФамилияВаша-в№.SLDPRT» (для модели) и «ЧртВал2ФамилияВаша-в№.slddrw» (для чертежа).

2. Настройка среды проектирования SW. Откройте Солидуокс и оснастите окно Солидуокса панелями инструментов и управления согласно разд. 1.1 и рис. 1.1 (первые 7 панелей). Восьмая панель «Быстрые привязки» вызывается командами: «Вид_Панели инструментов_Быстрые привязки». Расположите панели так, как показано на рис. 1.1 МУ.

Введите также настройки Пользователя согласно разд. 1.2 и табл. 1.1.

При закрытии Солидуокса не забудьте сохранить настройки Пользователя согласно разд. 1.4. При дальнейших открытиях Солидуокса не забывайте перед каждым открытием вводить настройки Пользователя в среду пакета в соответствии с тем же разд. 1.4. Это имеет значение при работе Солидуокса в многопользовательском режиме.

- 3. Откройте файл будущей конфигурационной модели «ДтВал2ФамилияВаша-в№.SLDPRT».
- 4. Введите настройки Документа (модели Вал 2) согласно разд. 1.3 и табл. 1.2.

5. В панели «Настройки пользователя» для категории «Общие» установите галочку в квадрате «Показывать наименования размеров» (без этого не создать таблицу параметров).

6.2.2. Создание таблицы параметров, дерева конфигураций Вала 2

Таблица параметров (ТП) содержит экземплярно изменяемые параметры для набора экземпляров детали «Вал 2». Описание возможностей и работа с ТП представлены в разд. 4.1.2 (из Справки Солидуокса)

Таблицу параметров можно создавать 3 способами: вставить пустую таблицу Эксель в окно модели при установке режима «**Редактировать таблицы параметров в отдельном окне**» и заполнить ее, «Авто-создать» ТП или сделать таблицу в пакете Эксель и заполнить ее, а потом вставить как таблицу параметров в окно модели. В Методуказаниях рассмотрен только способ «Авто-создать».

Создание таблицы параметров в модель «Вал 2» в режиме «Авто-создать»

1. Проверьте выполнение п. 5 из разд. 6.2.1.

2. В дереве проекта «Вал 2» выделите позицию «Примечания» и в её контекст-меню (вызывается щелчком ПКМ на позиции) установите галочки в строках: «Отобразить примечания», «Отобразить размеры элементов», «Отобразить справочные размеры». Солидуокс покажет все размеры – см. рис. 5.4.



Рис. 5.4. Вид модели «Вал 2» после выполнения п. 1 и 2. D – обозначение размера (от Dimension). RD – справочный размер (от Reference Dim.). Синим цветом (в электронной версии МУ) обозначены размеры, полученные от операций с третьим измерением (вытягивание и др.)

3. Установите справочный размер длины вала 2 путём вставки его между левым и правым торцами (на рис. 5.4 он обозначен как RD7).

4. Подведите мышку к размеру наибольшего диаметра из ступеней вала (габаритный размер) и запомните полное имя размера, показанное Солидуоксом. На рис. 5.4 это диаметр 94 мм, и его имя – D1@Эскиз2.



Рис. 5.5. Вставка Таблицы параметров в Модель «Вал 2» в режиме «Авто-создать» с первоначальным вводом в ТП только габаритных размеров: длины вала RD7@Примечания (полное имя) и наибольшего диаметра из ступеней вала D1@Эскиз2. Оба размера выделены на панели Размеры. А – подготовка к

созданию ТП, Б – результат ввода при открытом Дереве проекта после выполнения п. 5

5. Командами меню «Вставка_Таблица параметров» активизируйте ввод ТП в виде появления в Окне «Свойства» панели «Таблица параметров» с точкой в кружке «Авто-создать». После нажатия кнопки «Свойства» панели «Таблица параметров» с точкой в кружке «Авто-создать». После нажатия кнопки «Размеры» выделите габаритные размеры модели (на рис. 5.5 А: RD7@Примечания и D1@Эскиз2). После нажатия кнопки «ОК» Солидуокс сгенерирует ТП в виде таблицы рис. 5.4 Б. После щелчка на пустом месте графокна, ТП исчезнет, в окне дерева проекта появится строка «Таблица параметров», и оба размера на модели окрасятся в розовый цвет – цвет конфигурационных параметров.

Рассчитайте габариты экземпляров вала 2, отличающиеся от исходных на – 25% (экз. 2) и на + 25% (экз. 3). Для рассматриваемого примера эти габариты таковы: 135 х 71 и 225 х 118 мм.

7. Выделите в окне Проекта Таблицу параметров и вызовите её в графокно контекст-командой «Редактировать таблицу». В появившейся панельке «Добавить ряды и столбцы» нажмите любую из 2 кнопок «ОК» или «Отмена»: Солидуокс выдаст ТП, аналогичную рис. 5.4 Б, а также меню и панели инструментов пакета Эксель.



8. Произведите заполнение ТП вашими данными, аналогично рис. 5.5. Перед заполнением установите

Рис. 5.5. Заполнение Таблицы параметров данными габаритов экземпляров Вала 2 (А) и дерево конфигураций (Б) с построенными экземплярами Вала 2 1...3 (сверху вниз).

Как видно из рис. Б размер наибольшего диаметра меняется, а длина вала остаётся неизменной, т.к. не меняются составляющие размеры справочного размера RD7

формат ячеек: в строках 4, 5 и 6 столбца «А» – «Текстовый» (выделите нужные строки и контекст-коандой «Формат ячеек» вызовите Редактор формата); в тех же строках столбцов В и С установите формат «Числовой» с одним знаком после запятой. После щелчка на пустом месте графокна Солидуокс выдаст сообщение о формировании конфигураций для модели. Откройте окно конфигураций щелчком на закладке Менеджера конфигураций . Двойным щелчком на каждой строке Дерева конфигураций просмотрите полученные экземпляры Вала 2 – см. также рис. 5.5 Б. Как видно из рис. Б размер наибольшего диаметра меняется, а длина вала остаётся неизменной, т.к. не меняются составляющие размеры справочного размера RD7: они отсутствуют в TП.

9. Распределите изменение длины вала 2 в обоих экземплярах между длинами ступеней по усмотрению исполнителя (число задействованных ступеней должно быть не менее 4). Рассчитайте получившие длины. В

рассматриваемом примере изменение длины распределено между 3 ступенями: 1-й, 3-й и 4-й (см. рис. 5.4), а величины длин ступеней показаны в ТП на рис. 5.6 А.

10. Вставьте полученные длины ступеней в ТП Вала 2. Вызовите ТП согласно п. 7. Вставьте наименования размеров ступеней вала в заголовки столбцов. Отформатируйте строки столбцов на формат «Числовой» и вставьте в них рассчитанные в п. длины ступеней. Подробности – ниже.

А. Вставка размера ступени в заголовок столбца. Сделайте масштаб модели такой, чтобы она занимала не более половины графокна, и переместите её к правому ребру окна – см. рис. 5.6 А. Вызовите ТП. Выделите размер 1-й ступени вала и контекст-командой «Свойства» вызовите панель «Свойства размера». С поля «Полное имя» скопируйте всё имя размера, которое будет иметь вид «D1@Ocнoвание-Вытянуть». Выделите заголовок ТП в столбце D и вставьте из буфера имя размера длины ступени 1. Оно должно встать вертикально – см. рис. 5.6 А. Размер после вставки может окраситься в синий цвет как у Гиперссылки. Гиперссылку нужно



Рис. 5.6. Ввод в Таблицу параметров размеров 1-й, 3-й и 4-ступеней Вала 2, обеспечивающих изменение справочного размера RD7 (столбцы D,E и F) – рис. А. Экз. 2 из Дерева конфигураций – рис. Б: длина вала изменилась со 180 мм на 140 мм

убрать контекст-командой «Убрать гиперссылку». При выполнении этой команды заголовок займёт горизонтальное положение. Вертикальное положение заголовку придаётся через контекст-редактор «Формат ячеек», вкладку «Выравнивание»: в области «Ориентация» в поле «Надпись» следует повернуть «Надпись» за красный ромб в вертикальное положение.

Б. Вставка значений длины ступени в ТП. Предварительно меняется формат ячеек столбца ТП на «Числовой» с одним знаком после запятой. Затем вставляются рассчитанные в п. 9 данные.

В. После вставки всех данных в ТП и щелчка ЛКП на пустом месте графокна Солидуокс сформирует Дерево конфигураций, экземпляры которого будут соответствовать занесённым в ТП данным. Следует убедиться в этом, активизируя экземпляры. Модель детали «Вал 2» создана.

6.3. Создание чертежа с таблицами типоразмеров, параметров и 3-мерными видами экземпляров из Дерева конфигураций

1. В качестве чертежа следует использовать копию чертежа «вал 1» САПР.0104.02–1, на плоском виде которого численные значения размеров следует заменить на буквенные из таблицы типоразмеров (вариантов) детали Вал 1.

2. Для замены численного значения размера он выделяется, и на вкладке «Размер» в поле «Текст размера» вместо имеющегося текста ставится требуемая буква.

3. Таблица типоразмеров (TT) формируется в Экселе путём повторения заголовка и строки данных из таблицы заданий. Строка данных повторяется трижды, причём в двух последних строках значения изменяемых размеров берутся из TП.

4. Дополнение ТП для вставки её в чертёж в виде таблицы конфигураций (ТК). Контексткомандой «Сохранить таблицу» вызывается ТП, отменяется панель «Добавить ряды и столбцы», ТП сохраняется в Экселе с изменённым в 1...2 знаках именем. Вызывается Эксель и в ТП добавляется столбец с массами экземпляров (для экз. 2 и 3 расчет массы проводится как и для экз. 1) и строка с обозначениями размеров из ТП (см. табл. конфигураций на рис. САПР.0104.02-2).

5. Если имена столбцов в Таблице конфигураций (ТК) длинные, то их можно укоротить, расположив имя на 2–3 строках. Перенос части имени на следующую строку производится в Экселе командой, запускаемой клавишами «Alt»+«Enter», предварительно поставив указатель перед переносимой частью имени. При выполнении этой команды Эксель может наделить имя статусом Гиперссылки, который убирается контекст-командой «Удалить гиперссылку». При удалении гиперссылки имя может занять горизонтальное (вместо вертикального) положение. Перевод текста заголовка в вертикальное положение выполняется через контекстредактор «Формат ячеек», вкладку «Выравнивание»: в области «Ориентация» в поле «Надпись» следует повернуть «Надпись» за красный ромб в вертикальное положение

6. Вставка в чертёж 3-мерных видов экземпляров модели со значениями изменяемых размеров, которые следует создать в модели в виде справочных размеров (обычные размеры не переносятся на 3-мерные виды).

Справочные размеры создаются путём повторного нанесения размера элемента на самой модели (а не на эскизе элемента), повторяющего конфигурационный размер. Чтобы эти размеры были видны на модели, необходимо поставить галочку в строке «Отобразить справочные размеры» в контекст-меню элемента «Примечания» в Дереве конструирования и убрать галочку в строке «Отобразить размеры элементов».

7. Вставка объёмного вида. Перед вставкой следует повернуть экземпляр модели в положение, которое он должен занять на чертеже. Командами меню «Вставка_Чертёжный вид_Модель» вызывается панель «Вид модели», в поле которого «Открыть документы» выделяется имя модели (если его нет, то через кнопку «Обзор» оно вставляется в поле), и нажатием синей правой стрелки производится переход на другую страницу панели. В поле «Ориентация» ставится галочка в квадрат «Текущий вид модели», и мышкой вставляется вид на поле чертежа. При необходимости масштаб вставленного вида меняется.

8. Создание размеров на вставленном виде. Вид выделяется, и командами меню «Вставка_Элементы модели» вызывается панель, в поля которой вставляются значения: в поле «Источник» – «Всей модели», в розовом поле должно стоять имя выделенного вида, в поле «Размеры» должна быть нажата кнопка «отмеченные для чертежа». При нажатии кнопки «ОК» размеры будут вставлены в вид. При необходимости размещение размеров можно откорректировать мышкой.

9. Расчет массы каждого экземпляра. Расчет массы выполняется в рамках расчета масс-геометрических характеристик экземпляра (см. разд. 3.3 МУ). Переключение с одного экземпляра на другой производится выделением экземпляра на Дереве конфигураций в Окне конфигураций. Численные значения вставляются только в экземпляр ТП, помещаемый в чертеж – см. Образец.

10. Чертёж с таблицами и экземплярами модели оформляется согласно образцу рис. САПР.0104.02-2. Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.

6.4. Вставка данных в Основную надпись

Для вставки данных необходимо перейти в слой основной надписи через команду Контекстного меню (вызывается щелчком ПКМ) «Редактировать основную надпись».

1. Необходимо вставить: соответствующие ФИО в строки «Разраб», «Пров» и «Утв»; даты в строки

«Разраб», «Пров»; массу плиты, масштаб вида Спереди, марку стали в вашем варианте, № группы, ваш вариант. Места вставки – см. образец чертёж САПР.0104.02-2.

2. Эти данные можно вставить, используя инструмент Заметка, или копируя подходящие надписи через буфер с заменой текста на требуемый (двойной щелчок ЛКМ на вставленной заметке вызывает редактор ее текста). При позиционировании вставленной заметки нажимайте на клавишу <Alt>, что способствует более точному установлению блока в нужное место.

3. Все данные в Основной надписи выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном. Размер шрифта должен соответствовать уже имеющимся данным в шаблоне Надписи.

6.5. Подготовка чертежа проекта «Вал 2» к печати

1. При окончательном оформлении чертежа убедитесь, что контуры видов чертежа будут выполняться линией «Толстая(3)» или 0,7 мм. Через кнопку «Настройки» 📰 на панели «Стандартная» (или командами меню «Инструменты_Параметры») вызовите окно Настроек. Откройте вкладку «Свойства документа» и для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» в оконце «Толщина» стоит требуемое значение. Если нет его – установите.

2. Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.

3. Перед печатаньем чертёж следует предъявить Преподавателю для проверки: соответствия чертежа требованиям образца, соответствия чертежа варианту задания и степени самостоятельности выполнения задания Исполнителем. Разрешение на печать чертежа даёт Преподаватель!

4. Если печатать предполагается на компьютере, где нет Солидуокс, то чертёж можно распечатать через Microsoft Office Document Image Writer (это системная программа), выполняющим высококачественное графическое преобразование чертежа в формат mdi с большим сжатием. Например, файл чертежа в 334 кб преобразуется в mdi-файл объёмом 23 кб. Вызывается печать в Солидуоксе и в качестве принтера выбирается Имиджрайтер. После нажатия «ОК» с небольшим запаздыванием откроется окно Имиджрайтера с чертежом. Этот файл можно копировать на любой компьютер с принтером.

5. При необходимости вставки чертежа в Уорд-документ чертёж следует скопировать из окна Имиджрайтера, вставить в документ (он вставляется как рисунок) и увеличить размеры рисунка чертежа сообразуясь с форматом А4. При копировании следует выделить красной рамкой выделения весь чертёж и командами меню «Правка_Копировать изображение» отправить чертёж в буфер, и вставить его оттуда в Уорд-документ как «Аппаратно-независимый рисунок». При этом качество графики чертежа будет намного лучше, чем у копирования через захват экрана монитора.

6. Отпечатанный чертеж подписывается Исполнителем и Преподавателем. Чертёж хранится у Исполнителя для предъявления его на зачёте или на экзамене по теоретическому курсу.



Вариант № 1-28 Копирвал Формат A4

7. Разработка проекта детали «Тройник 1»

Проект детали «Тройник 1» имеет те же этапы разработки, что и предыдущие детали с номером 1 – см. разд. 2.2.

Добавление к этапам проектирования. Круглые отверстия на обоих фланцах проходной части Тройника 1 должны быть выполнены инструментом «Круговой массив эскиза» ;, расположенном на панели «Инструменты эскиза» (разд. 7.1.3), а отверстия на фланце отвода – инструментом «Круговой массив» , расположенном на панели «Элементы» (разд. 7.1.4).

7.1. Создание модели детали «Тройник 1»

7.1.1. Создание файла детали «Тройник 1» и настройка среды проектирования SW

 Создание папки для конструкторских файлов детали «Тройник 1». В сделанной ранее папку «SW_Фамилия(ваша)» (разд. 3.1.1), создайте папку «Т1_ Фамилия(ваша)-в№» (№ – номер варианта в задании 3).

2. Настройка среды проектирования SW. Откройте Солидуокс и оснастите окно Солидуокса панелями инструментов и управления согласно разд. 1.1 и рис. 1.1 (первые 7 панелей). Восьмая панель «Быстрые привязки» вызывается командами: «Вид_Панели инструментов_Быстрые привязки». Расположите панели так, как показано на рис. 1.1 МУ.

Введите также настройки Пользователя согласно соответственно разд. 1.2, табл. 1.1.

При закрытии Солидуокса не забудьте сохранить настройки Пользователя согласно разд. 1.4 (если компьютер это позволяет). При дальнейших открытиях Солидуокса не забывайте перед каждым открытием вводить настройки Пользователя в среду пакета в соответствии с тем же разд. 1.4. Это имеет значение при работе Солидуокса в многопользовательском режиме.

3. Создание файла модели.

• Нажмите кнопку «Создать» (белый лист) на панели инструментов. В появившейся панели «Новый документ...» выделите «part – деталь». После щелчка на «ОК» Солидуокс выдаст окно детали, аналогичное рис. 2.1, но со свободным Графокном и с Проектным окном с элементами дерева проекта по умолчанию. В левом нижнем углу Графокна расположен координатный трёхосник для управления ориентацией вставляемой в Графокно плоскости, на которой должен выполняться планируемый эскиз.

• Сохраните в вашей папке «T1_Фамилия(ваша)–в№» на диске «D» файл модели Тройника 1 с именем «T1Фамилия(ваша)-в№» (№ – номер варианта вала). Это имя должно появиться вверху на рамке окна детали и в первом ярусе дерева проекта детали в Проектокне.

4. Введите настройки Документа (файла Тройник 1) согласно разд. 1.3 и табл. 1.2.

7.1.2. Создание модели тройника методом вытягивания бобышек

Модель тройника можно создать методом вытягивания бобышек с использованием кнопки «Создание бобышки» с или путем создания элементов вращения с использованием кнопки «Создание элементов вращения».

Этот метод бобышек уже использовался при создании основания плиты 1 и вала 1. Остановимся на некоторых его особенностях. Цепочка эскизов метода показана на рис. 7.1 А, а сами элементы каждого эскиза на фоне созданной модели тройника – на рис. 7.1 Б (каждый элемент эскиза обозначен его номером с буквой Э).

7.1.2.1. Построение среднего отвода тройника (Эскиз 4 – Э4)

Предполагается, что проходная часть тройника (Эскизы 1...3, без проходного отверстия и без массивов отверстий на фланцах проходной части) сделана.

1. Щелкните на любой плоскости на верху дерева эскизов, а затем – на кнопке Перпендикулярно на панели Стандартные виды: модель займет определенное положение. Войдите в эскиз и сформируйте плоскую систему координат (см. п. 7 разд. 3.1.1 МУ): 2 взаимно перпендикулярные оси в цнтре создаваемого отвода, точку в месте пересечения осей (оси должны иметь связь Перпендикулярность, а совместно с точкой – Пересечение), круг с Заданным размером для вытягивания бобышки тела отвода – основание бобышки будет находится на осевой плоскости симметрии проходной части, а направление вытягивания произвольно, т.к. проходная часть кругосимметрична. Отросток бобышки между внутренней стенкой проходной части и плоскостью эскиза убирается при вырезе центрального отверстия в проходной части. Остальные элементы отвода формируются также как и аналогичные элементы проходной части.
 Б Э10



Рис. 7.1. Дерево эскизов (А) и эскизные элементы (Б) при построении модели тройника методом вытягивания бобышек

7.1.3. Построение системы отверстий на верхнем фланце через кнопку «Круговой массив эскиза» (Эскиз 10 – Э10)

1. Выделите верхнюю поверхность фланца (рис. 7.1 Б) проходной части тройника, войдите в эскиз и произведите построение осей координат, аналогично п. 1 разд. 7.1.2.1.

2. Проведите окружность центров массива отверстий (штрих-пунктиром) и окружность одного отверстия на горизонтальной оси, проставьте размеры, чтобы эскиз имел статус **Определен.**

3. Выделите окружность отверстия и щелкните на кнопке «Круговой массив эскиза» : Солидуокс покажет панель Круговой массив с оконцами установи параметров, часть из которых он заполнит сам, а на эскизе покажет оранжевую стрелку, указывающую на центр массива (возможно, и определенное число отверстий, если ранее кто-то работал с этой кнопкой).

4. Проверьте на панели: в оконце **Радиус** должен стоять радиус центров ваших отверстий, а в оконце **Угол** – 180⁰, если исходное отверстие расположено на положительной части оси **X** (это угол между направлением оси **X** и направлением на центр массива). Если радиус не ваш, измените его велиличину. И обоих оконцах «По центру» дожны стоять нули.

5. Вставьте в в оконце **Число элементов** число отверстий вашего варианта, и проверьте, чтобы в оконце «Количест» стояло 360⁰, а в оконце «равный» галочка. Щелкните по кнопке **Предв.просмотр**: Солидуокс покажет сформированный массив отверстий.

6. Щелчком на **ОК** выйдите из режима формирования массива, а щелчком на кнопке **вырез**» с последующим вводом расстояния выреза закончите формирование отверстий на фланце.

7. Аналогично делаются отверстия на нижнем фланце проходной части.

8. После завершения всех построений, показанных на рис. 7.1 (за исключением отсечения половины тройника) следует сделать копию модели, присвоив ей имя «Т1ПолнФамилия(ваша)-в№». По этой копии следует рассчитывать масс-геометрические характеристики Тройника 1 для вставки их в чертёж – см. образец на чертеже САПР.0104.03-1.

7.1.4. Создание группы круглых отверстий инструментом «Круговой массив» на фланце отвода

Такой способ создания массива отверстий позволяет изменять их число в экземплярах Дерева конфигураций.

1. Создание экземпляра отверстия, которое будет использоваться в Круговом массиве. Выделите поверхность фланца отвода, откройте эскиз (в примере эскиз 16 – рис. 7.2 А) и выполните построения, изображенные на рис. 7.2 А. Оси Х (с привязкой по центральным точкам),У (привязкой по средним точка) и т.О (с првязкой по средним точкам) с взаимосвязями – горизонтальность (Х), перпендикулярность (Х,У) и пересечение (Х,У,т.О). Окружность центров отвертий ØL. Т.О1 с взаимосвязями: совпадение 1 (с У), совпадение 2 (с ØL) и пересечение (ØL,У,т.O1). Вытяните отверстие во фланце кнопкой ыррез» – на дереве проекта появится строка «Вырез вытянуть№» (в примере № =18).



Рис. 7. 2. Построение массива отверстий инструментом «Круговой массив». Строки дерева проекта, относящиеся к массиву: Вырез-вытянуть18, Эскиз16, Ось1 и Круговой массив1 (последний не показан)



Продолжение рис. 7.2

2. Построение оси, вокруг которой будет сформирован Круговой массив отверстий. Вставьте панель «Справочная геометрия» (СГ) через меню «Инструменты_Настройка_Панели инструментов» – в конце списка панелей. Разверните тройник так, чтобы была видна внутренняя боковая поверхность центрального отверстия отвода (рис. 7.2 Б). на панели СГ нажмите кнопку «Справочная ось». В появившейся панели свойств «Ось» выполните следующие действия. Выделите внутреннюю поверхность отверстия отвода (в розовом поле появится запись «Грань < 1>», автоматически нажмётся кнопка «Цилиндрическая/ коническая грань» и на оси отверстия появится желтая ось). После нажатия «ОК» в Дереве проекта появится строка «Ось1» и это же название вставится над осью в отверстии.

3. Формирование кругового массива отверстий инструментом «Круговой массив». Выделите строку в Дереве проекта «Вырез вытянуть№» (в примере № =18) с эскизом отверстия для кругового массива. Нажмите на панели «Элементы» кнопку «Круговой массира : появится одноимённая Панель, в прямоуголь–нике которой «Копировать элементы» будет запись «тытруз вытянуть№». Щёлкните ЛКМ по имени «Ось 1» – это имя появится в верхнем розовом прямоугольнике Панели. Вставьте галочку в квадрат «Равный шаг» – в прямоугольнике «Угол» появится запись «360 град». Вставьте заданное число отверстий в прямоугольник «Массив» (в примере – 5) и щёлкните ЛКМ на пустом месте графокна – Солидуокс покажет проект массива желтых отверстий на фланце (см. рис. 7.2 В). Нажатием кнопки «ОК» завершается построение кругового массива.

7.1.5. Построение выреза, отсекающего половину тройника (Эскиз 17 – Э17)

Эскиз делается на наружной поверхности фланца отвода: рисуется прямоукольник через ось симмеррии фланца по размерам, выходящим за габариты отсекаемлй части, и для определенности эскиза сторонам прямоугольника и одной его вершине задаются размеры. Щелчком на кнопке **Вытянуть вырез** завершается построение выреза и построение модели «Тройник 1». Этот вариант модели используется для построения видов Тройника 1 на чертеже – см. образец на чертежа САПР.0104.03-1.

7.1.6. Создание модели тройника методом формирования элементов вращения

Посредством элементов вращения (кнопка элемент вращения (Повернутая бобышка) формируется проходная часть тройника и отвод: см. Эскизы 2 и 4 на рис. 7.2 и Эскиз 4 на рис. 7.3. Основание отвода входит в проходное отверстие проходной части: его удаляют путем формирования выреза по окружности, равной окружности проходного отверстия. Эскизы удаления внутренней части отвода, выреза отверстий на фланце отвода и удаления половины тройника в этом варианте тройника не выполнялись за ненадобностью.



Рис. 7. 3. Модель тройника, сформированная применением элементов вращения, созданных в эскизах 2 и 4 (Э2 и Э4). Показаны все эскизы, примененные в модели



Рис. 7.4. Эскиз 4 для построения отвода в тройнике рис. 7. 3

На эскизе 4 (рис. 7.4) оси симметрии и т. А наделялись обычными взаимосвязями: **горизонтальность**, **перпендикулярность**, **пересечение**. Горизонтальная ось задана вертикальной координатой – 42 мм. У т. Б координаты: 11 и 50 мм. Нижняя линия стенки отвода задана размером 50 мм, совпадающим с горизонтальной координатой т. Б. Эскиз определен!

7.2. Формирование чертежа тройника

Для задания №3 чертеж тройника должен включать (см. рис. 7.1):

1) четыре вида – вид «Сбоку», «Спереди», «Сверху» и 3-мерный общий вид тройника;

 все размеры, характеризующие тройник, проставленные на соответствующих видах, с поясняющими надписями (см. задание на тройник или образец выполнения чертежа проекта «Тройник 1» рис. САПР 0104.03– 1);

3) обозначения шероховатости поверхности для всего тройника $\sqrt[6.3]{(/)}$;

4) текстовый блок – масс-геометрические характеристики тройника, рассчитываемые Солидуоксом;

5) текстовые объекты основной надписи: ФИО разработчика чертежа, даты в строках «Разраб» и «Пров», марку чугуна тройника согласно заданию, № группы, массу вашего варианта тройника, № вашего варианта на полях чертежа.

7.2.1. Настройка среды чертежа проекта «Тройник 1»

Нажатием кнопки «Настройки» 📰 вызывается окно Настроек с двумя альтернативно переключаемыми панелями.

А. Введите на панели «Настройки пользователя» настройки

1. Для категории «Общие» введите галочку в квадрат «Ввести значение размера». Остальные квадраты не трогайте.

2. Для категории «Чертежи» введите галочку в квадраты: «Авторазмещение вставленных размеров с модели», «Удалить повторные размеры при вставке», «Отобразить центральные точки дуги».

3. Для категории «Штриховка/заполнение» в оконце «Масштаб» введите значение «2».

4. Остальные настройки в панели «Настройки пользователя» не меняйте!

5. Командами меню «Вид_Панели инструментов_Быстрые привязки» вызовите панель «Быстрые привязки» и поместите её в верхнее поле окна чертежа.

Б. Введите на панели «Свойства» документа» настройки

1. Для категории «Оформление».

- В оконце «Чертёжный стандарт» ГОСТ.
- Галочки в следующие 3 квадрата поля «Автовставить при создании вида»: Указатели центров отвер-

стий, Указатели центров скругления, и Размеры, отмеченные для чертежа.

2. Для категории «Размеры».

- Уберите галочку в квадрате «Добавить скобки по умолчанию».
 В сноше «Стиль наприонны стальны стиль с
- В оконце «Стиль» установите следующий тип стрелки
- Поставьте галочку в квадрат «Отобразить вторую наружную стрелку (Радиальная)».

3. Для категории «Стрелки» вставьте в оконца полей (Размер, Сечение/размер вида, Присоединения) зна-



Рис. 7.5. Настройки на панели «Свойства документа» для категории «Стрелки»

4. Для категории «Шрифт для примечаний» для каждого из всех 11 применений шрифта установите на панели «Выбрать шрифт» (вызывается щелчком ЛКМ на каждом применении): Arial, жирный, размер (точка в круге), 10.

5. Для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» установите в оконце «Толщина» значение «Толстая(2)».

6. Для категории «Масштабная сетка/привязать» нажмите кнопку «Перейти к привязкам системы», и на открывшейся панели «Настройки Пользователя» вставьте галочку в квадрат «Средние точки».

7.2.2. Вставка видов и других объектов в чертёж

1. Вставка видов тройника. Наиболее постой способ вставки. Следует развернуть модель так, чтобы она приняла форму вставляемого вида. Затем вставить её как текущий вид.

2. Остальные объекты чертежа, вставляются и делаются аналогично таким же объектам плиты и вала (см. разд. 3...6), и их построение рассматриваться не будет. Образец выполнения чертежа проекта «Тройник 1» – чертёж ИКНТ.752244.015-14.

Внимание! Расчет Масс-геометрических характеристик тройника нужно вести не по обрезанной, а по полной модели «ТППолнФамилия(ваша)-в№», сохранённой в п. 8 разд. 7.1.3.

7.2.3. Подготовка чертежа детали «Тройник 1» к печати

1. При окончательном оформлении чертежа убедитесь, что контуры видов чертежа будут выполняться линией «Толстая(2)». Через кнопку «Настройки» 📰 на панели «Стандартная» (или командами меню «Инструменты_Параметры») вызовите окно Настроек. Откройте вкладку «Свойства документа» и для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» в оконце «Толщина» стоит требуемое значение. Если нет его – установите.

2. Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.

3. Перед печатаньем чертёж следует предъявить Преподавателю для проверки: соответствия чертежа требованиям образца, соответствия чертежа варианту задания и степени самостоятельности выполнения задания Исполнителем. Разрешение на печать чертежа даёт Преподаватель!

4. Если печатать предполагается на компьютере, где нет Солидуокс, то чертёж можно распечатать через Microsoft Office Document Image Writer (это системная программа), выполняющим высококачественное графическое преобразование чертежа в формат mdi с большим сжатием. Например, файл чертежа в 334 кб преобразуется в mdi-файл объёмом 23 кб. Вызывается печать в Солидуоксе и в качестве принтера выбирается Имиджрайтер. После нажатия «ОК» с небольшим запаздыванием откроется окно Имиджрайтера с чертежом. Этот файл можно копировать на любой компьютер с принтером.

5. При необходимости вставки чертежа в Уорд-документ чертёж следует скопировать из окна Имиджрайтера, вставить в документ (он вставляется как рисунок) и увеличить размеры рисунка чертежа сообразуясь с форматом А4. При копировании следует выделить красной рамкой выделения весь чертёж и командами меню «Правка_Копировать изображение» отправить чертёж в буфер, и вставить его оттуда в Уорд-документ как «Аппаратно-независимый рисунок». При этом качество графики чертежа будет намного лучше, чем у копирования через захват экрана монитора.

6. Отпечатанный чертеж «Тройник 1» подписывается Исполнителем и Преподавателем. Чертёж хранится у Исполнителя для предъявления его на зачёте или на экзамене по теоретическому курсу.


Вариант № 1-14

Копирвал

Формат А4

8. Разработка проекта детали «Тройник 2»

Проект детали «Тройник 2» выполняется согласно этапам разработки разд. 2.3.

8.1. Задание на разработку проекта

1. Необходимо создать ТП с 3 экземплярами тройника, один из которых задан в задании 7, а 2 других получаются из заданного путём изменения его габаритов (высоты проходной части и длины отвода J – см. Задание для гр. 4221/1) на –25% (экз. 2) и 25% (экз. 3), причём, толщину фланцев проходной части и отвода не изменяйте.

2. Следует также в экз. 2 уменьшить на 50% диаметры отверстий на обоих фланцах проходной части, а в экз. 3 – соответственно увеличить на 50%.

3. На фланце отвода для экз. 2 количество отверстий должно быть в 2 раза меньше, чем в экз. 1 (но их должно быть не менее 2), и следует увеличить их диаметр в 2 раза. В экз. 3 на этом же фланце количество отверстий следует увеличить в 2 раза, оставляя без изменения их диаметр. Расстояние между соседними отверстиями должно быть не менее длины их радиуса: при нарушении этого соотношения диаметр отверстий уменьшается до выполнения указанного отношения.

4. Расчёты по п. 1...3 выполните в Уорд-файле «Т2РасчКонфФамилия(ваша)-в№».

5. ТП должна быть вставлена в полную модель тройника с обеспечением автоматической генерации любого табличного его экземпляра.

6. Следует также создать чертёж тройника с буквенными наименованиями размеров, с помещением на него ТТ, ТП, 3-мерных видов трёх экземпляров, а также сформированного по Приложению 4 обозначения детали «Тройник 2» – см. рис. ИКНТ.752244.016-14.

7. Оформление чертежа – согласно образцу чертежу ИКНТ.752244.016-14.

8.2. Создание модели детали «Тройник 2»

8.2.1. Создание файла детали «Тройник 2» и настройка среды проектирования SW

1. Создание папки для конструкторских файлов детали «Тройник 2». В сделанной ранее папку «SW_Фамилия(ваша)» (разд. 3.1.1), создайте подпапку «Тройник2_ Фамилия(ваша)-в№» (№ – номер варианта в задании 3 для тройника 1). В папку «Тройник 2» вставьте: копию чертежа «Тройник 1» (для создания чертежа «Тройник 2)», присвоив ей имя «Тр2ФамилияВаша-в№.slddrw»; копию разрезанной модели «Тройник 1» (для сохранения видов чертежа «Тройник 1» в чертеже «Тройник 2»), не меняя её имя и полную модель «Тройник 1» (для создания чертежа «Тройник 1» в чертеже «Тройник 2»), не меняя её имя и полную модель «Тройник 1» (для создания Дерева конфигураций и вставки 3-мерных моделей в чертёж), присвоив им имена: «Тр2ФамилияВаша-в№.SLDPRT».

2. Настройка среды проектирования SW. Откройте Солидуокс и оснастите окно Солидуокса панелями инструментов и управления согласно разд. 1.1 и рис. 1.1 (первые 7 панелей). Восьмая панель «Быстрые привязки» вызывается командами: «Вид_Панели инструментов_Быстрые привязки». Расположите панели так, как показано на рис. 1.1 МУ.

3. Введите также настройки Пользователя согласно разд. 1.2 и табл. 1.1.

- 4. Откройте файл будущей конфигурационной модели «Тр2ФамилияВаша-в№.SLDPRT».
- 5. Введите настройки Документа (модели Тройник 2) согласно разд. 1.3 и табл. 1.2.

6. В панели «Настройки пользователя» для категории «Общие» установите галочку в квадрате «Показывать наименования размеров» (без этого не создать таблицу параметров).

8.2.2. Создание таблицы параметров и дерева конфигураций Тройника 2

Рассматриваемые объекты создаются по методике разд. 4 (Плита 2) или разд. 6 (Вал 2). Образец чертежа тройника с таблицами параметров, типоразмеров и экземпляров тройника из дерева конфигураций показан на чертеже САПР 0104.03-2. ТП должна создаваться в режиме «Авто-создать».

1. Проверьте выполнение п. 6 из разд. 8.2.1.

2. В дереве проекта «Тройник 2» выделите позицию «Примечания» и в её контекст-меню (вызывается щелчком ПКМ на позиции) установите галочки в строках: «Отобразить примечания», «Отобразить размеры элементов», «Отобразить справочные размеры». Солидуокс покажет все размеры – см. рис. 8.1.

3. Создайте Уорд-файл «Т2РасчКонфФамилия(ваша)-в№». Впишите в него исходные значения всех конфигурационных размеров. Рассчитайте габариты экземпляров «Тройника 2», отличающиеся от исходных (в примере высота A=84 мм, длина J=58 мм – рис. САПР 0104.03-1) на – 25% (экз. 2) и на + 25% (экз. 3). Для рассматриваемого примера эти габариты таковы: 63 х 43 мм (с округлением) и 105 х 73 мм.

4. Рассчитайте диаметры отверстий на фланцах проходной части (п. 2 Задания, разд. 8.1). Впишите их в ваш Уорд-файл. В примере: для экз. 1, 2 и 3 – соответственно 5, 2.5 и 7.5 мм.

5. Рассчитайте в Уорд-файле количество отверстий и их диаметры на фланце отвода (п. 3 Задания, разд. 8.1). В примере: для экз. 1, 2 и 3 – соответственно 5, 2 и 10 (берём 14) отверстий; диаметры – 6, 12 и 6 мм.

6. Нажатием кнопки «Невидимые линии отображаются» 🔟 установите одноимённый режим представления модели.

7. Найдите на модели и составьте на бумаге список всех экземплярно изменяемых размеров. Это нужно для выделения их в перечне, представляемом Солидуоксом при формировании ТП. Полное имя размера можно определить через панель его свойств, вызываемой одноимённой контекст-командой. В затруднительных случаях следует открывать эскиз, где этот размер был введён. Для рассматриваемого примера этот список следующий: высота – D1@Бобышка-Вытянуть1= A–2·4, длина – D1@Вырез-Вытянуть17=J–4, диаметр отверстия на проходных фланцах; верхнем – D2@Эскиз10, нижнем – D2@Эскиз9; массив отверстий на фланце отвода – Круговой массив 1; диаметр отверстий – D3@Эскиз16, угол, в котором помещается круговой массив – D3@Круговой массив1 (см. рис. 8.1).

8. Командами меню «Вставка_Таблица параметров» активизируйте ввод ТП в виде появления в Окне «Свойства» панели «Таблица параметров» с точкой в кружке «Авто-создать». После нажатия кнопки «Свойства» панели «Таблица параметров» с точкой в кружке «Авто-создать». После нажатия кнопки «Размеры» см. рис. 8.1 А). На панели «Размеры» выделите имена размеров модели (при нажатой клавише «Сtrl>) из списка, сформированного в п.7). После нажатия кнопки «ОК» на панели «Размеры» Солидуокс сгенерирует ТП в виде таблицы рис. 8.1 Б, создаст в Дереве проекта строку «Таблица параметров». После щелчка на пустом месте графокна, ТП исчезнет, и Солидуокс окрасит в розовый цвет на модели имена размеров, попавших в заголовок ТП – см. рис. 8.1 В.



Рис. 8.1. А – Вставка ТП командами «Вставка_Таблица параметров». Выделение нужных имен размеров для заголовка ТП (при нажатой клавише <Ctrl>) в панели «Размеры» по данным, сформированным в п. 7). Б – Вид ТП на месте шаблона после нажатия кнопки «ОК» на панели «Размеры»

9. Контекст-командой «Редактировать таблицу» вызовите ПП в графокно. Выделите ячейки для число-

вых данных, как показано на рис. 8.1 Б Вызовите контекст-командой «Формат ячеек» Редактор формата и установите формат «Числовой» с одним знаком после запятой. Аналогично для 3 ячеек столбца А установите формат «Текстовый». Заполните ячейки ТП числовыми данными, рассчитанными в п. 3...5, как показано на рис. 8.1 В. Выделите всю ТП, и кнопкой «Границы» но установите границы всех ячеек ТП.

10. После щелчка ЛКМ на пустом месте графокна выдаётся сообщение о сформировании дерева конфигураций (рис. 8.1 Г). Перейдите в окно конфигураций и проверьте правильность каждого экземпляр. В случае искажений введите поправки, в том числе через коррекцию эскизов Тройника 2. Сохраните ТП с именем «Т2КонфФамилия(ваша)-в№» контекст-командой «Сохранить таблицу…». Модель «Тройник 2» создана.



Продолжение рис. 8.1. В – Вызов ТП контекст-командой «Редактировать таблицу» для внесения значений конфигурационных размеров. Г – сообщение Солидуокса о формировании Дерева конфигураций

8.3. Создание чертежа с таблицами типоразмеров, параметров и 3-мерными видами экземпляров из Дерева конфигураций

1. В качестве чертежа следует использовать копию чертежа «Тройник 1» САПР.0104.03–1, на плоском виде которого численные значения размеров следует заменить на буквенные из таблицы типоразмеров (вариантов) детали Тройник.

2. Для замены численного значения размера он выделяется, и на вкладке «Размер» в поле «Текст размера» вместо имеющегося текста ставится требуемая буква.

3. Таблица типоразмеров (TT) формируется в Экселе путём повторения заголовка и строки данных из таблицы заданий. Строка данных повторяется трижды, причём в двух последних строках значения изменяемых размеров берутся из ТП.

4. Дополнение **TII** для вставки её в чертёж в виде таблицы конфигураций (**TK**). Контекст-командой «Сохранить таблицу» вызывается TII, отменяется панель «Добавить ряды и столбцы», TII сохраняется в Экселе с изменённым в 1...2 знаках именем. Вызывается Эксель и в TII добавляется столбец с массами экземпляров (для экз. 2 и 3 расчет массы проводится как и для экз. 1) и строка с обозначениями размеров из TII (см. табл. конфигураций на рис. САПР.0104.03-2).

5. Если имена столбцов в Таблице конфигураций (ТК) длинные, то их можно укоротить, расположив имя на 2–3 строках. Перенос части имени на следующую строку производится в Экселе командой, запускаемой клавишами «Alt»+«Enter», предварительно поставив указатель перед переносимой частью имени. При выполнении этой команды Эксель может наделить имя статусом Гиперссылки, который убирается контекст-командой «Удалить гиперссылку». При удалении гиперссылки имя может занять горизонтальное (вместо вер-

тикального) положение. Перевод текста заголовка в вертикальное положение выполняется через контекстредактор «Формат ячеек», вкладку «Выравнивание»: в области «Ориентация» в поле «Надпись» следует повернуть «Надпись» за красный ромб в вертикальное положение.

6. Вставка в в модель справочных изменяемых размеров.

Справочные размеры создаются путём повторного нанесения размера элемента на самой модели (а не на эскизе элемента), повторяющего конфигурационный размер. Чтобы эти размеры были видны на модели, необходимо поставить галочку в строке «Отобразить справочные размеры» в контекст-меню элемента «Примечания» в Дереве проекта». Справочные размеры создаются для всех размеров, имеющих розовый цвет, за исключением диапазона массива 1 и количества отверстий в нём.

7. Вставка объёмного вида. Перед вставкой следует повернуть экземпляр модели в положение, которое он должен занять на чертеже. Командами меню «Вставка_Чертёжный вид_Модель» вызывается панель «Вид модели», в поле которого «Открыть документы» выделяется имя модели (если его нет, то через кнопку «Обзор» оно вставляется в поле), и нажатием синей правой стрелки производится переход на другую страницу панели. В поле «Ориентация» ставится галочка в квадрат «Текущий вид модели», и мышкой вставляется вид на поле чертежа. При необходимости масштаб вставленного вида меняется.

8. Создание размеров на вставленном виде. Часть справочных размеров вставляется вместе с видом. Высота тройника и длина отвода не вставляются с видом – их вставляют отдельной процедурой. Для этого вид выделяется, и командами меню «Вставка_Элементы модели» вызывается панель, в поля которой вставляются значения: в поле «Источник» – «Всей модели», в розовом поле должно стоять имя выделенного вида, в поле «Размеры» должна быть нажата кнопка «отмеченные для чертежа». При нажатии кнопки «ОК» размеры будут вставлены в вид. При необходимости размещение размеров можно откорректировать мышкой. В случае, если длина отвода не вставляется – оставьте её невставленной.

9. Расчет массы каждого экземпляра. Расчет массы выполняется в рамках расчета массгеометрических характеристик экземпляра (см. разд. 3.3 МУ). Переключение с одного экземпляра на другой производится выделением экземпляра на Дереве конфигураций в Окне конфигураций. Численные значения вставляются только в экземпляр ТП, помещаемый в чертеж – см. Образец.

10. Чертёж с таблицами и экземплярами модели оформляется согласно образцу чертежа САПР.0104.03-2. Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.

8.4. Вставка данных в Основную надпись

Для вставки данных необходимо перейти в слой основной надписи через команду Контекстного меню (вызывается щелчком ПКМ) «Редактировать основную надпись».

1. Необходимо вставить: соответствующие ФИО в строки «Разраб», «Пров» и «Утв»; даты в строки «Разраб», «Пров»; массу плиты, масштаб вида Спереди, марку стали в вашем варианте, № группы, ваш вариант. Места вставки – см. образец рис. САПР.0104.03-2.

2. Эти данные можно вставить, используя инструмент Заметка, или копируя подходящие надписи через буфер с заменой текста на требуемый (двойной щелчок ЛКМ на вставленной заметке вызывает редактор ее текста). При позиционировании вставленной заметки нажимайте на клавишу <Alt>, что способствует более точному установлению блока в нужное место.

3. Все данные в Основной надписи выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном. Размер шрифта должен соответствовать уже имеющимся данным в шаблоне Надписи.

8.5. Подготовка чертежа детали «Тройник 2» к печати

1. При окончательном оформлении чертежа убедитесь, что контуры видов чертежа будут выполняться линией «Толстая(2)». Через кнопку «Настройки» 📰 на панели «Стандартная» (или командами меню «Инструменты Параметры») вызовите окно Настроек. Откройте вкладку «Свойства документа» и для категории «Толщина линии» для типа кромки «Видимые контуры» в оконце «Толщина» стоит требуемое значение. Если нет его – установите.

2. Все надписи на чертеже выполняются шрифтом Arial, жирным с наклоном.

3. Перед печатаньем чертёж следует предъявить Преподавателю для проверки: соответствия чертежа требованиям образца, соответствия чертежа варианту задания и степени самостоятельности выполнения задания Исполнителем. Разрешение на печать чертежа даёт Преподаватель!

4. Если печатать предполагается на компьютере, где нет Солидуокс, то чертёж можно распечатать через Microsoft Office Document Image Writer (это системная программа), выполняющим высококачественное графическое преобразование чертежа в формат mdi с большим сжатием. Например, файл чертежа в 334 кб преобразуется в mdi-файл объёмом 23 кб. Вызывается печать в Солидуоксе и в качестве принтера выбирается Имиджрайтер. После нажатия «ОК» с небольшим запаздыванием откроется окно Имиджрайтера с чертежом. Этот файл можно копировать на любой компьютер с принтером.

5. При необходимости вставки чертежа в Уорд-документ чертёж следует скопировать из окна Имиджрайтера, вставитьть в документ (он вставляется как рисунок) и увеличить размеры рисунка чертежа сообразуясь с форматом А4. При копировании следует выделить красной рамкой выделения весь чертёж и командами меню «Правка_Копировать изображение» отправить чертёж в буфер, и вставить его оттуда в Уорд-документ как «Аппаратно-независимый рисунок». При этом качество графики чертежа будет намного лучше, чем у копирования через захват экрана монитора.

6. Отпечатанный чертеж «Тройник 2» подписывается Исполнителем и Преподавателем. Чертёж хранится у Исполнителя для предъявления его на зачёте или на экзамене по теоретическому курсу.



Приложение 1 Характеристика организационно-программного комплекса СолидУокс (SolidWorks) [3]

Базовые продукты

- SolidWorks Standard,
- · SolidWorks Professional,
- SolidWorks Premium,
- SWR-Спецификация,
- DraftSight,
- eDrawings.

П1. Программно-организационные решения

- Управление инженерными данными на протяжении ЖЦИ,
- Конструкторская подготовка производства,
- Технологическая подготовка производства,
- Эксплуатация,
- Подписка на новости SolidWorks,
- Техническая поддержка On-line

Программный комплекс SolidWorks предназначен для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства изделий любой степени сложности и назначения. Специализированные модули программного комплекса решают задачи на этапе производства и эксплуатации.

Система управления инженерными данными SolidWorks Enterprise PDM (SWE-PDM) в составе программного комплекса SolidWorks позволяет сформировать единое информационное пространство предприятия, обеспечивая коллективную (параллельную) разработку изделия и технологий изготовления, управление архивной документацией, повторное использование наработок, автоматизацию бизнес-процессов, подготовку данных для системы управления ресурсами предприятия и многое другое.

Решение масштабируется от небольших инновационных компаний до крупных корпораций и концернов.

Ядром системы являются базовые конфигурации: SolidWorks Standard, SolidWorks Professional и SolidWorks Premium, ставшие де-факто стандартом автоматизированного проектирования во всем мире. Выбирая SolidWorks, предприятие получает лицензии на использование уникальных технологий трехмерного проектирования, позволяющие спроектировать и вывести на рынок инновационную продукцию в кратчайшие сроки и значительно повысить конкурентоспособность предприятия, а также увеличить капитализацию компании.

Решаемые задачи на этапе конструкторской подготовки производства (КПП):

• 3D проектирование изделий (деталей и сборок) любой степени сложности с учетом специфики изготовления (базовые конфигурации SolidWorks).

• Создание конструкторской документации в строгом соответствии с ГОСТ (базовые конфигурации SolidWorks, DraftSight, SWR-Спецификация).

• Дизайн (базовые конфигурации SolidWorks).

• Реверсивный инжиниринг (SolidWorks Premium).

• Проектирование коммуникаций (электрожгуты и объемный монтаж - SolidWorks Premium, SWR-Электрика; трубопроводы - SolidWorks Premium, SolidWorks Routing).

• Инженерный анализ (прочность, устойчивость, теплопередача, частотный анализ, линейное и нелинейное приближение - SolidWorks Simulation; динамика механизмов - SolidWorks Motion; газо/гидродинамика -SolidWorks Flow Simulation; оптика и светотехника - OptisWorks).

• Анализ размерных цепей (SolidWorks Premium, CETOL 6о).

• Подготовка данных для ИЭТР (базовые конфигурации SolidWorks, 3DVIA).

• Управление данными и процессами на этапе КПП (SWE-PDM).

Решаемые задачи на этапе технологической подготовки производства (ТПП):

• Анализ технологичности конструкции изделия (базовые конфигурации SolidWorks, DFMXpress/DFMProfessional).

• Анализ технологичности процессов изготовления (литье пластмасс - SimpoeWorks, анализ процессов штамповки - BlankWorks/FastForm).

• Разработка технологических процессов по ЕСТД, включая материальное и трудовое нормирование (SWR-Технология).

• Проектирование оснастки и прочих средств технологического оснащения (базовые конфигурации SolidWorks, MoldWorks, ElectrodeWorks, Logopress и др.).

• Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ (фрезерная, токарная, токарно-фрезерная и электроэрозионная обработка - CAMWorks; лазерная, плазменная и гидроабразивная резка, вырубные штампы - cncKad; координатно-измерительные машины - CMMWorks).

• Управление данными и процессами на этапе ТПП (SWE-PDM).

П1.1. SolidWorks Standard Конфигурация №1: SolidWorks Standard

Решаемые задачи.

• Гибридное параметрическое моделирование: Твердотельное моделирование, моделирование поверхностей, каркасное моделирование и их комбинация без ограничения степени сложности. Использование вспомогательной геометрии. Работа с импортированной геометрией, редактирование на основе параметров и истории построения модели, "прямое" редактирование.

• Проектирование изделий с учетом специфики изготовления:

- Детали из пластмасс - функций для автоматизации проектирования деталей из пластмасс, учет усадки, построение уклонов.

- Листовой материал - моделирование "от детали к развертке" и "от развертки к детали", автоматическое построение развертки.

- Пресс-формы и штампы - построение и анализ уклонов, учет изотропной и анизотропной усадки, припусков, построение линии и поверхности разъема; генерация матрицы и пуансона, знаков, ползунов; построение плит, колонок, толкателей; возможность создания библиотеки типовых элементов пресс-форм и штампов и т.д.

- Металлоконструкции - проектирование рамных и ферменных конструкций, библиотека профилей по ГОСТ, ISO, ANSI.

• Проектирование сборок: Проектирование "снизу вверх" и "сверху вниз". Проектирование от концепции: использование компоновочных эскизов, работа с деталями-представителями, и т.д.



Рис. П1.1. Виды сложных сборок, которые можно разрабатывать в пакете SolidWorks Standard

Контекстное редактирование компонентов сборки, сборочные операции, работа с массивами компонентов. Автоматическое добавление сопряжений. Прямое управление производительностью для работы с большими сборками, технология SpeedPak. • Библиотека 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 отверстий.

• Экспресс-анализ: динамики механизмов, прочности деталей - SimulationXpress, аэро/гидродинамики - FloXpress, технологичности изготовления детали - DFMXpress, литья пластмасс - e-SimpoeWorks. Расчет массово-инерционных и геометрических характеристик модели, моделирование работы кулачков.

• 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 так же 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. DriveWorksXpress - инструмент автоматического проектирования по прототипу, автоматическая генерация комплекта конструкторской документации по проекту.

• Оформление чертежей по ЕСКД: Создание чертежных видов по 3D модели: разрезы, сечения, местные виды и т.д., простановка размеров вручную, а так же с использованием экспертной системы DimXpert. Использование библиотек оформления КД: специальные символы, базы, допуски и посадки, шероховатости, клеймение и маркировка, технические требования, элементы гидравлических и электрических схем и т.д.

• Трансляция данных: Нейтральные трансляторы STEP AP203/AP214, Parasolid, ACIS, IGES, VDAFS, STL, VRML. Прямые трансляторы Pro/ENGINEER, CADKEY, Unigraphics, Solid Edge, Inventor, Mechanical Desktop, AutoCAD, CATIA Graphics. Обмен данными с радиотехническими САПР (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 Explorer: Проводник файлов SolidWorks.

• 3D Content Central: Доступ к единой библиотеке стандартных компонентов поставщиковпроизводителей в формате SolidWorks.

• SolidWorks eDrawings: Просмотр и вывод на печать документов SolidWorks, Pro/Engineer, DWG, DXF.

• DraftSight: Работа с чертежами в формате DWG без ограничения номера версии. Ассоциативные связи с моделью SolidWorks.

П1.2. SolidWorks Professional

Конфигурация №2: SolidWorks Professional

Включает функциональные возможности SolidWorks Standard, а также:

• SolidWorks Toolbox: Библиотеки стандартных изделий (крепеж, подшипники, прокатный сортамент, кулачки, шкивы, шестерни и т.п.) по стандартам ГОСТ, ISO, ANSI, BSI, DIN, JIS, CISC, PEM®, SKF®, Torrington®, Truarc®, Unistrut®.

• FeatureWorks: распознавание и параметризация импортированной геометрии.

• SolidWorks Utilities: сравнение документов SolidWorks (детали, сборки, чертежи).

• SolidWorks Task Scheduler - планировщик задач: Настройка задач для выполнения по расписанию. Планируемые задачи: групповая печать, импорт/экспорт, проверка проекта на соответствие стандартам предприятия и т.д.

• PhotoView 360: Создание фотореалистичных растровых изображений по 3D моделям.

• 3D Instant Website Создание WEB страниц на основе интерактивных 3D моделей. Подготовка данных для ИЭТР.

• SolidWorks Design Checker: Проверка документов на соответствие стандартам предприятия. Автоматическая корректировка документов в соответсвии с заданным шаблоном.

• SolidWorks eDrawings Professional: Просмотр и вывод на печать документов (моделей, чертежей), созданных в SolidWorks и Pro/Engineer, а так же в форматах DWG, DXF. Просмотр и согласование документов (красный карандаш).

П1.3. SolidWorks Premium Конфигурация №3: SolidWorks Premium

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

• SolidWorks Routing: проектирование трубопроводов с использованием библиотек стандартных элементов. Создание сборных, гнутых, а так же комбинированных трубопроводов. Создание элементов гибкой проводки (шланги, подводка и т.д.). Библиотека стандартных деталей трубопроводов (ГОСТ, ANSI, ISO, DIN...). Автоматический подбор типоразмеров стандартных компонентов.

• SolidWorks Simulation: Расчет на прочность конструкций (деталей и сборок) в упругой зоне. Расчет сборок с граничными условиями SolidWorks SimulationXpress. Использование нагрузок из SolidWorks Motion.

• SolidWorks Motion: Комплексный кинематический и динамический анализ механизмов.

• ScanTo3D: Модуль обратного инжиниринга. Преобразование облака точек в поверхности и твердотельные модели.

• TolAnalyst: Анализ размерных цепей в трехмерной модели сборки. Использование размеров и допусков DimXpert для проведения анализа. Определение допуска замыкающего размера. Определение степени влияния размеров на замыкающий размер.

• CircuitWorks: Импорт данных из радиотехнических САПР (ECAD). Построение 3D модели печатной платы по импортированным данным. Передача измененных данных в радиотехнические САПР. Сравнение версий печатной платы.

П1.4. SWR-Спецификация программа автоматической генерации и оформления конструкторских спецификаций

Программа предназначена для создания конструкторских спецификаций по моделям сборок SolidWorks, из SWE-PDM или из XML-файла, содержащего необходимые данные.

SWR-Спецификация является независимым приложением, работающим совместно с SWE-PDM и SolidWorks в среде операционных систем Windows. Приложение считывает исходную информацию из активной сборки SolidWorks или из указанного объекта в SWE-PDM и автоматически формирует документ спецификации.

Программный продукт обладает всеми возможностями, необходимыми для создания конструкторской спецификации по нескольким бланкам, не только в режиме взаимодействия с SolidWorks/SWE-PDM, но и в режиме независимого редактирования.

SWR-Спецификация предоставляет интуитивно понятный интерфейс, который обеспечивает быстрый и эффективный доступ ко всем возможностям. Информация отображается в виде дерева в левой части приложения. В правой части отображаются либо окно редактирования, либо окно просмотра.

Максимальная простота и наглядность программы, удобство обмена данными с моделью позволят конструктору быстро и легко составить, отредактировать и распечатать спецификацию проекта в соответствии с ЕСКД, а также сохранить ее отдельно либо в файле чертежа сборки.

Расширенные возможности настроек отображения документа позволяют добиться максимально приближенного к желаемому оформления документа.

Основные возможности:

- Чтение состава модели сборки SolidWorks, анализ конфигураций и поддержка вариантных исполнений;
- Редактирование и запись свойств документов SolidWorks;
- Чтение данных о составе изделия из SWE-PDM;
- Импорт данных из ХМС-файла;
- Обновление позиций на чертеже SolidWorks в соответствии с данным в документе-спецификации;



Рис.П1.2. Виды SWR-спецификаций (продолжение рис. П1.2 – ниже)

- Поддержка различных бланков;
- Генерация спецификаций по структуре изделий в SWE-PDM;

• Поддерживает механизм внедрения таблицы спецификации в другие документы, как это делает Excel, а также редактирование по месту;

• Позволяет изменять номера позиций и вносить дополнительные строки в ручном режиме.



Продолжение рис. П1.2

П1.5. DraftSight - 2D САПР

DraftSight - открытая профессиональная 2D САПР для оформления документации в формате dwg/dxf. Система предназначена для специалистов, которые в своей работы не используют 3D-формат. Для оформления чертежей по ЕСКД с сохранением ассоциативной взаимосвязи с деталями, сборками, результатами различных исследований и пр. быстрее и эффективнее использовать SolidWorks.

Разработчик DraftSight – компания Dassault Systemes/SolidWorks Corp (см. рис. П1.3) – предоставляет бесплатные лицензии на право пользования системой всем желающим без исключения.



Рис. П1.3. Логотип компании Dassault Systemes/SolidWorks Corp

Как и все продукты SolidWorks, система обладает интуитивно понятным, полностью русифицированным интерфейсом (в том числе русскоязычной справкой). DraftSight предназначен в первую очередь для инженеров, которым для работы не требуется 3D-формат, при этом специалисты имеют возможность изучить все тонкости работы с программным обеспечением в кратчайшие сроки. Также на сайте разработчика для пользователей открыт специализированный раздел, позволяющий расширить доступ к обучающим документам и роликам.

Специалисты имеют возможность напрямую передавать данные из SolidWorks в DraftSight: как чертежи целиком, так и отдельные виды, что позволяет минимизировать время на внесение изменений. При этом совместная работа различных подразделений под управлением SolidWorks Enterprise PDM (непосредственно из интерфейса указанных систем) значительно ускоряет выпуск документации.



Рис. П1.4. Пример Рабочего стола системы DraftSight

Работа в системе осуществляется с помощью интерфейса, хорошо знакомого пользователям аналогичных

2D- систем. DraftSight позволяет работать как с 3D-моделями в формате dwg/dxf, так и выполнять ряд конструкторско-технологических задач, не требующих применения 3D-моделирования: создавать, редактировать, просматривать, печатать файлы и т.д.

При этом корректно зачитываются шрифты, технические требования, размеры, параметры шероховатости, обозначения базовой поверхности и пр. При открытии dwg файлов сохраняются такие параметры, как цвет и толщина геометрических объектов, программа корректно переносит необходимые слои. Также для удобства пользователя предусмотрена работа с активным окном свойств элемента, в котором можно изменить стиль, толщину, слой и другие параметры геометрии или текста (см. рис. П1.5).



DraftSight интересен также технологам для работ, не требующих 3D, например, для создания операционных эскизов, при этом использование заранее созданных шаблонов упрощает выпуск документации.

С помощью веб-сервиса Drawings Now в составе DraftSight конструкторы и технологи могут опубликовать файлы dwg/dxf, а также чертежи SolidWorks для тех специалистов, которые в данный момент не имеют программного обеспечения даже для просмотра файлов – только интернетбраузер. Пользователю достаточно всего лишь загрузить файлы и отправить ссылку «адресату».

Рис. П1.5. Окно свойств элемента

Помимо того, что DraftSight позволяет зачитывать файлы с расширением dwg/dxf, существует возможность сохранения отредактированного файла во всех версиях AutoCAD, в том числе и более ранних. Кроме того, одним из преимуществ программы является встроенная по умолчанию возможность экспорта файлов в pdf непосредственно из рабочей области. Также пользователь имеет возможность выбрать формат для сохранения по умолчанию и при необходимости заменить его.

Возможность работать с файлами на созданных заранее шаблонах позволяет всем пользователям, работающим с DraftSight, установить такие параметры, как высота и расположение текста, отображение размерных линий, необходимый шрифт и пр.

Возможность ве	ести единые для	предприятия	библиотеки
----------------	-----------------	-------------	------------

Работа с библиотечными блоками (рис. П1.6) позволяет ускорить процесс выпуска документации.

Вставить блок	×	
Имя: 213T Путь: Положение Укажите позже X: 0.2500	 ✓ Обзор<Предварительный просмотр: ✓ Эля Масштаб ✓ Укажите позже ✓ Применить равномерное масштабирование Х: 1.0000 Х: 1.0000 	Рис. П1.6. Вид библиотечного
 Т. 140.1300 Z: 0.0000 Повернуть Укажите позже Угол: 90 	7: 1.0000 Z: 1.0000 Система единиц измерения для блока Единицы измерения: ения отсутствуют Масштаб: 1.0000	блока
	✓ ОК Х Отмена Справка	

Сотрудники предприятия в зависимости от характера выполняемых работ могут выбрать определенный шаблон с уже готовой библиотекой проектирования: технологи - схематичное изображение прижимов, способов установки и т.д., конструкторы - обозначение шероховатости поверхности, обозначение допуска отклонения формы, обозначения базовой поверхности и пр., схемотехники - обозначение конденсаторов, резисторов и пр.

Единая система согласования eDrawings позволяет вести диалог между различными подразделениями, и, если нужно, указать на необходимость исправления той или иной ошибки в конструкторской или технологической документации. Интерфейс DraftSight позволяет конструктору или технологу в нужный момент времени передать документы в единую систему согласования с помощью команды "Опубликовать файл eDrawings", чтобы затем отправить руководителю предприятия, который при желании может внести предложения по усовершенствованию, используя так называемую функцию "красного карандаша". При этом последовательность сообщений будет отображаться в истории переписки.

Система лицензирования

DraftSight работает на различных операционных системах: Microsoft® Windows XP®, Windows Vista®, Windows® 7, а также на Mac® и Linux®.

DraftSight можно загрузить в любое время и в неограниченном количестве непосредственно с сайта www.draftsight.com.

Система лицензирования позволяет осуществить установку DraftSight:

- на том же рабочем месте, где установлен SolidWorks,
- на другом рабочем месте, где не установлен SolidWorks,
- на территориально удаленных площадках.

Более подробно ознакомиться с функциональными возможностями, а также просмотреть учебные примеры можно на сайте www.draftsight.com

П1.6. eDrawings - просмотр моделей и чертежей

При совместной работе над проектом, зачастую, приходится согласовывать большой объем конструкторской документации в виде электронных моделей и чертежей, разработанных в различных САПР. Для просмотра этих документов, внесения в них пометок, а также вывода на печать и лучше всего использовать eDrawings.

eDrawings - это специализированный модуль SolidWorks, позволяющий просматривать модели и чертежи, созданные в различных САПР, сохранять их в виде компактных исполняемых файлов для отправки по электронной почте, а также вносить в них различного типа пометки при коллективной работе по согласованию документов. Благодаря встроенной программе просмотра, модели и чертежи, сохраненные в формате eDrawings, можно открыть на любом компьютере без какой-либо установки дополнительных программ.

Поставка eDrawings осуществляется в трех вариантах:

- eDrawings,
- eDrawings Professional,
- eDrawings Publisher.
- eDrawings является бесплатной версией программы и позволяет:
- Просматривать и выводить на печать электронные чертежи SolidWorks, AutoCAD и Pro/ENGINEER

• Управлять визуальным представлением сборки: скрывать или отображать компоненты, управлять их прозрачностью

- Открывать для просмотра и печати документы с расширениями dwg и dxf
- Просматривать результаты прочностных расчетов Simulation

eDrawings Professional, помимо выше перечисленного, имеет дополнительные возможности визуализация и аннотирования чертежей, такие как:

- Функция красного карандаша
- Измерение и образмеривание деталей и сборок.
- Сохранение в исполняемом файле чертежей и сборок, поддерживающих возможность добавления комментариев без необходимости установки у проверяющего версии eDrawings Professional

• Включения или отключения функции образмеривания, что обеспечивает гарантию защиты пересылаемых данных.

- Возможность отображения и управления несколькими конфигурациями изделия
- Построение разрезов
- Отображение сборок в разнесенном виде

- Сохранение истории обсуждения изменений в чертеже в виде дерева
- Изменение шрифта и цвета текста
- Защита файлов, сохраненных в формате eDrawings, паролем

eDrawings Publisher

Функции eDrawings Professional не ограничиваются работой с файлами SolidWorks, AutoCAD и Pro/ENGINEER. Если на предприятии используется какая-либо другая САПР, то установка соответствующей конфигурации eDrawings Publisher позволит создавать файлы eDrawings непосредственно из неё.

В таблице приведены возможности интеграции eDrawings Publisher с различными САПР.

•					САПЯ	>			
Функциональность eDrawings	Solid World.	AutoCAD	Autodesk Inventor Series	CATIA	IntelliCAD.	NX/ Unigraphics	OctSpace Designer Modeling	Pro/ENGINEER	Solid Edge
Чертежс наскольници листоки	<i>•</i>	V	<i>V</i>	~	<i>V</i>	<i>•</i>		<i>v</i>	
Анижеция вида в	<i>V</i>		V	V		V	V	<i>v</i>	V
Создать расположение	<i>v</i>		v	<i>V</i>		<i>V</i>	<i>V</i>	<i>v</i>	<i>V</i>
Парамет рызне порта	<i>V</i>		V	V		<i>V</i>	V	v	V
Массовия свойства	V		V	V		<i>V</i>	v	<i>v</i>	<i>V</i>
Вращать	<i>V</i>		V	V		<i>V</i>	V	v	V
Закрашенные акры	<i>v</i>		v	V		<i>V</i>	v	<i>v</i>	<i>V</i>
06њем њi 018	<i>v</i>	V	v	<i>V</i>		V			
Данные коделирования	<i>v</i>								
Реписсти/Состовить	<i>v</i>					<i>V</i>		v	
Конфигурации	V							v	
Опублико евние винивции	<i>v</i>								
Гиперски ни в чертежных видах	~								

П1.7. SolidWorks Enterprise PDM. УПРАВЛЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫМИ ДАННЫМИ, ДОКУМЕНТООБОРОТ, ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ

Использование систем класса PDM/Workflow является необходимым условием успешной работы и позволяет предприятию перейти на принципиально новый уровень управления процессами технической подготовки производства и документооборота, решить все вопросы, связанные с созданием, маршрутизацией, согласованием, архивацией электронных документов и поддержкой коллективной работы над проектом в соответствии с концепцией CALS-технологий. Компания SolidWorks Russia предлагает программный комплекс SolidWorks Enterprise PDM, в состав которого входят модули управления инженерными данными и структурой изделия, управления электронным архивом, маршрутизации документов, создания различных отчетов, интеграции с АСУТП, MRP/ERP-системами.



Рис. П1. 7. Рабочий стол SolidWorks Enterprise PDM (продолжение рисунка – ниже)



Продолжение рис. П1.7

Управление данными в процессе разработки изделий

Основное назначение системы SWE-PDM - управление процессом коллективной разработки изделия на всех этапах проектирования и подготовки производства. В процессе разработки изделия обеспечиваются:

- Разработка нескольких исполнений изделия.
- Полноценный "откат" по истории развития изделия на любой этап разработки.
- Заимствование ДСЕ между проектами.
- Оповещение участников процесса подготовки производства об изменении компонентов проекта.
- Управляемое обновление связанных документов.

В хранилище SWE-PDM выделяются архивы:

- Оперативного доступа с находящимися в разработке документами.
- Утвержденной документации с утвержденными документами и подлинниками.
- Нормативно-справочной документации.
- Стандартных и покупных изделий.
- Библиотек любого вида.

SWE-PDM автоматически, вручную или комбинированно создает структуру изделия, ведет историю ее изменения, синхронизирует изменения документов и ЭСИ, работает с документами через структуру изделия и наоборот. Возможна работа с документами, со структурой изделия или в смешанном режиме.

Работа с документами разных типов

SWE-PDM работает с документами любых типов, электронными и бумажными, с файлами любых фор-

матов. Имеется возможность полноценного просмотра файлов более 250 форматов в рабочем окне SWE-PDM без установки дополнительного ПО. Можно подключить свои средства просмотра файлов уникальных форматов. Возможны использование цифровой подписи, контроля уникальности имен файлов и значений атрибутов документов.

Интеграция с SolidWorks

SWE-PDM идеально интегрирован с САПР SolidWorks и работает в среде SolidWorks. SWE-PDM автоматически распознает ссылки между документами SolidWorks и конфигурации моделей. SWE-PDM работает с атрибутами моделей SolidWorks даже при отсутствии SolidWorks на компьютере. SWE-PDM работает со всеми библиотеками SolidWorks и интегрирован с модулями SolidWorks Simulation, Routing, Toolbox, Проверки проекта и Службой задач. Выпуск новых версий и обновлений SWE-PDM синхронизирован с выходом обновлений SolidWorks.



Рис. П1.8

Интеграция с модулем SWR-Texнология

SWE-PDM обеспечивает обмен данными с модулем SWR-Технология, передает структуру изделия для построения технологического состава изделия, получает документы техпроцессов и сводных отчетов и привязывает их к конструкторским документам и ЭСИ.

Интеграция с другими САПР

SWE-PDM работает со всеми распространенными САПР: AutoCAD и системами на его основе, Inventor, Pro/Engineer и Wildfire, Solid Edge. Поддерживаются основные надписи и ссылки xref файлов AutoCAD. Выполняются операции с метаданными и ссылками между документами трехмерных САПР. Возможна работа с SWE-PDM непосредственно из среды САПР. Ведется структура изделия проекта, спроектированного в различных САПР.

Интеграция с ЕСАД позволяет получить из них все данные электротехнических компонентов проекта и

сформировать радиотехническую составляющую состава изделия. Поддерживаются OrCad, Protel, P-CAD, Mentor Graphics и любые другие системы.

Интеграция с информационными системами предприятия (АСУТП, MRP/ERP и др.)

SWE-PDM обеспечивает информационное взаимодействие с системами любого класса, что позволяет коллективно работать техническим и управленческим специалистам согласно концепции CALS-технологий. Взаимодействие с ИС предприятия настраивается по требованиям заказчика. Обмен данными с ИС выполняется по событию, по расписанию или по требованию.

Документооборот и управление бизнес-процессами

Подсистема документооборота обеспечивает поддержку жизненного цикла документов и ЭСИ в хранилище SWE-PDM и позволяя организовать согласование и проведение изменений в электронном виде. Шаблоны бизнес-процессов учитывают тип документа и задают список статусов документа, правила переходов между ними, список возможных участников процесса. При изменении статуса документа/ЭСИ возможны смена прав доступа к нему, экспорт и конвертация данных, изменение метаданных, рассылка оповещений.



Рис. П1.9

Поиск документации и система отчетов. SWE-PDM осуществляет поиск документов и ЭСИ по любым критериям. Поиск идет среди документов в хранилище и по карточкам документов. SWE-PDM создает любые отчеты по любым объектам хранилища. Модуль SWR-Спецификация создает конструкторские спецификации по ЕСКД и может:

- Работать со сборкой SolidWorks или структурой изделия SWE-PDM.
- Обмениваться данными с моделями и чертежами SolidWorks.
- Выпускать групповые спецификации по ГОСТ 2.113.



Рис. П1.10

SWE-PDM формирует ведомости покупных изделий и ведомости спецификаций, отчеты по состоянию хранилища и о событиях в нем.

Система уведомлений. SWE-PDM обеспечивает общение участников совместной работы над проектом путем переписки и рассылки уведомлений. Уведомления автоматически отправляются при изменении документа или его статуса. Имеется встроенная почтовая система, возможно использование внешних SMTP-серверов.

Работа с удаленными подразделениями. SWE-PDM позволяет работать над одним проектом с территориально разнесенных площадок. На каждой площадке организуется свое хранилище оперативного доступа, на главном сервере хранятся метаданные. Серверы общаются через Интернет и синхронизируются автоматически по расписанию или по требованию. При временном отключении от главного сервера возможна автономная работа с ранее полученными и вновь создаваемыми файлами. Возможна полноценная работа через Интернет посредством WEB-доступа к выделенной части хранилища. Поддерживаются VPN-каналы и шифрованные протоколы (SSL, HTTPS



Рис. П1.11. SWE-PDM Схема работы над одним проектом с территориально разнесенных площадок с использованием продукта SWE-PDM

Хранение документации и защита данных. Документация, метаданные и составы изделий хранятся в едином электронном архиве с обеспечением единой политики безопасности. Типы документов и их атрибутов, бизнес-процессы, правила доступа к данным настраиваются по правилам работы предприятия. SWE-PDM автоматически управляет системными идентификаторами электронных документов для их идентификации с твердыми копиями. SWE-PDM работает с любыми аппаратно-программными комплексами электронно-цифровой подписи. Возможны настройка своих учетных записей, использование авторизации пользователей Windows или настройки сервера Active Directory. Каждый документ соотносится с настроенной категорией и шаблоном бизнес-процесса с учетом принадлежности документа к проекту и определенной папке, типа файла, значений атрибутов. Права доступа к объекту SWE-PDM могут меняться в ходе выполнения бизнес-процесса и зависеть от статуса объекта.

Интерфейс системы. SWE-PDM предлагает пользователям наглядный, интуитивно понятный интерфейс и уникальные по легкости использования и быстроте освоения приемы работы, позволяющие в кратчайшие сроки освоить и ввести в эксплуатацию систему, реализующую сложные математические алгоритмы управления данными и связями между документами и обеспечения защиты и целостности данных. Интерфейс системы выполнен внешне похожим на окно проводника Windows, а правила общего управления документами во многом повторяют таковые, используемые для работы с обычными файлами и папками. Дополнительно пользователь получает доступ к специальным функциям SWE-PDM, необходимым для организации работы над проектом. Стандартное окно проводника дополняется областью просмотра документа, его метаданных, интерактивной карточки документа, списками ссылок документа и так далее. В контекстное меню проводника добавляются все необходимые команды системы. Если вы умеете работать с проводником Windows - значит, вы уже умеете работать с SWE-PDM!

Модули системы. Система SWE-PDM включает следующие модули:

• SWE-PDM CAD Editor - рабочее место конструктора, работающего с CAD-системами SolidWorks, AutoCAD, Inventor, Pro/Engineer и Wildfire, Solid Edge и с файлами любых типов.

• SWE-PDM Contributor - рабочее место пользователя, работающего с разными документами, включая

файлы AutoCAD. Позволяет просматривать САD-файлы.

• SWE-PDM Contributor/WEB - рабочее место WEB-доступа. Позволяет работать с любыми документами, включая CAD-файлы, и участвовать в процессах Workflow.

• SWE-PDM Viewer - рабочее место пользователей с доступом к документам только для чтения и участием в процессах Workflow.

• SWE-PDM/ECAD - модуль получения данных из электротехнических САПР.

• **DraftSight** - редактор файлов в формате DWG, созданных в AutoCAD или других системах. Поддерживает файлы любых версий формата DWG.

• eDrawings Professional - средство просмотра файлов ряда CAD-систем (SolidWorks, AutoCAD, Pro/Engineer) и аннотирования CAD-документов. Поставляется в составе комплекса SWE-PDM.

Системные требования. Клиент SWE-PDM, в том числе WEB-клиент, работает под управлением Windows XP и Vista, 32- или 64-разрядных. Процессоры Intel Pentium 4 или Intel Core 2 Duo, рекомендуется от 1 ГБ оперативной памяти. Необходим MS Internet Explorer 6 и выше. Серверы (архивный, баз данных, WEB) работают под Windows 2003 Server и Windows 2008 Server и требуют 2-4 ГБ памяти. СУБД MS SQL Server 2008 входит в комплект поставки системы. Специальных требований к размерам дисков и видеокартам нет.

Примеры внедрения. Предлагаемые компанией SolidWorks Russia PDM-решения используются на многих предприятиях России и стран СНГ. Наша компания выполняет по техническим заданиям клиентов настройку PDM-системы под нужды конкретного предприятия, включая интеграцию с ERP-системами, настройку шаблонов бизнес-процессов, стыковку с системами АСТПП. Среди предприятий - пользователей наших решений можно назвать такие ведущие предприятия разных отраслей промышленности, как ОАО "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение" (г. Королев), ФГУП НИИИТ (г. Москва), ОАО "НИИП им. В.В.Тихомирова" (г. Жуковский), ОАО "ГосМКБ "Радуга" им.А.Я. Березняка" (г. Дубна), ОАО "НПО Аврора" (г. Санкт-Петербург), ОАО "Сарапульский радиозавод - Холдинг" (г. Сарапул), ОАО НПП "Геофизика-Космос" (г. Москва), НПФ "Пакер" (г. Октябрьский), НПО "Мостовик" (г. Омск), ОАО "Свердловский завод трансформаторов тока" (г. Екатеринбург) и многие другие.

Конструкторская подготовка производства

П1.8. SolidWorks Simulation (COSMOSWorks)

SolidWorks Simulation (COSMOSWorks) - универсальный инструмент для прочностного анализа методом конечных элементов.

SolidWorks Simulation, основанный на методе конечных элементов, существует в трех конфигурациях: собственно SolidWorks Simulation; SolidWorks Simulation Professional; SolidWorks Simulation Premium. Однако даже в минимальной конфигурации модуля прочностного анализа обеспечивается полноценный статический анализ, как детали, так и сборки с использованием конечных элементов твердого тела, поверхностей и балок. Реализованы разнообразные контактные условия и всевозможные виртуальные соединители.

Модули Simulation не делают различия между моделями, созданными в SolidWorks или импортированными в базовый модуль.

Во всех конфигурациях SolidWorks Simulation обеспечивается поддержка для 64-разрядных операционных систем с доступом ко всей оперативной памяти. Также используется многопроцессорность при построении сетки и собственно расчете.

Функции	SolidWorks Simulation (COSMOS Designer)	SolidWorks Simulation Professional (COSMOS- Works Professional)	SolidWorks Simulation Premium (COSMOSWorks Advanced Professional)
Расчет сборок	\checkmark	\checkmark	
Расчет сварных конструкций		\checkmark	
Прогнозирование усталостного раз- рушения		\checkmark	\checkmark
Параметрическая оптимизация		\checkmark	
Расчет резонансных частот		\checkmark	

Таблица П1.1 Основные функциональные особенности модуля Simulation для различных конфигураций

Функции	SolidWorks Simulation (COSMOS Designer)	SolidWorks Simulation Professional (COSMOS- Works Professional)	SolidWorks Simulation Premium (COSMOSWorks Advanced Professional)
Расчет нагрузок потери устойчиво- сти		\checkmark	\checkmark
Тепловой расчет без учета движе- ния среды		\checkmark	\checkmark
Имитации падения		\checkmark	
Расчет сосудов давления		\checkmark	
Линейная динамика: модальный анализ, анализ случайных колеба- ний, гармонический анализ			\checkmark
Физическая и геометрическая не- линейность			\checkmark
Нелинейная динамика			

Π1.8.1. SolidWorks Simulation

Типы анализа и их особенности:

- Линейная статика
- Гипотезы малых и больших перемещений с автоматической реализацией прироста нагрузок
- Учет изменения жесткости тонкостенных объектов при действии нагрузок в плоскости
- Анализируемые объекты:
- Тела
- Поверхности
- Структурные элементы сварных конструкций
- Произвольные их комбинации в деталях и сборках
- Виртуальное упругое полупространство

Контактные условия между объектами:

- Связанные
- Вход и выход из контакта со скольжением
- Вход и выход из контакта с упругим полупространством
- Посадка с натягом
- Реализация контактов в вариантах узел к узлу, узел к поверхности, поверхность к поверхности
- Разнообразные варианты связывания тел, оболочек и балок, как в пределах детали, так и сборки
- Условно выбранный зазор между телами и оболочками
- Выбранный зазор между оболочками, построенными на базе объектов из листового металла
- Учет трения в контактах со скольжением

Материалы:

- Изотропные упругие
- Ортогонально, цилиндрически и трансверсально-анизотропные упругие
- Виртуальные сущности в виде абсолютно жестких объектов

Сетки:

ний

• Пространственных конечных элементов - тетраэдров с линейным и параболическим полем перемеще-

• Конечных элементов оболочек - криволинейные треугольники с линейным и параболическим полем перемещений

• Конечные элементы стержней, балок, а также балок с произвольной комбинацией моментных/безмоментных вариантов связи в узлах

• Произвольная комбинация в одной модели тел, оболочек, балок с различными вариантами взаимодействия

 Полностью автоматическая генерация сетки и реализации контактных условий с возможностью ручного или автоматического уплотнения на базе двух генераторов сетки. Автоматическая генерация сетки оболочек для деталей из листового материала. Автоматическая генерация сетки для балок/стержней сварных конструкций

- Совместные и несовместные сетки с эффективным алгоритмом корректировки несовместных сеток
- Адаптивные сетки с автоматическим уплотнением или повышением порядка базовой функции
- Граничные условия:
- Силы и моменты в произвольных ортогональных и цилиндрических системах координат
- Распределенные нагрузки постоянные и переменные
- Гравитационные и центробежные силы
- Симметрия относительно плоскости, оси и циклическая симметрия
- Силы и перемещения, действующие на удалении
- Виртуальная дистанционная масса
- Произвольная комбинация зафиксированных перемещений углов поворота
- Виртуальная модель системы вал/опора
- Постоянные в пределах каждого тела/оболочки температуры для термоупругого анализа
- Импорт динамических и инерционных нагрузок из модуля анализа движения
- Импорт давления и температур из модуля анализа течения
- Автоматическое уравновешивание динамических нагрузок
- Температуры постоянные в пределах каждого тела или оболочки

Виртуальные соединители:

- Болты с предварительным натягом
- Штифты с конечной бесконечной жесткостью
- Пружины, соединяющие вершины
- Жесткая связь граней
- Жесткий стержень
- Вычислительные процедуры и решатели:
- Прямой решатель для разреженных матриц с возможностью эффективной работы с внешней памятью
- Итерационный компактный решатель с возможностью использования внешней памяти

Результаты:

• Перемещения, деформации, напряжения в произвольной ортогональной или цилиндрической системах координат

- Силы реакции во всех заделках в произвольном направлении
- Контактные напряжения и контактные силы
- Усилия в виртуальных болтах и штифтах
- Запас прочности по различным критериям прочности для тел, оболочек и соединителей в виде болтов и штифтов

• Изолинии и изоповерхности, значения в точке, интегральные величины на геометрических объектах SolidWorks, эпюры функции вдоль кромок

- Сохранение деформированного вида тел и оболочек как моделей, ограниченных триангуляцией
- Формирование настраиваемых отчетов
- Диаграмма с рекомендацией по снятию "лишнего" материала

Π1.8.2. SolidWorks Simulation Professional

В дополнение к конфигурации Simulation, модуль Simulation Professional содержит следующую функциональность.

Типы анализа и их особенности:

- Расчет резонансных форм и частот
- Расчет нагрузок потери устойчивости и соответствующих форм в линейной постановке
- Прогнозирование многоциклового усталостного разрушения
- Расчет сосудов давления по твердотельной модели
- Параметрическая оптимизация с использованием размеров SolidWorks в качестве переменных проектирования
 - Имитация падения податливого тела на жесткое или податливое полупространство
 - Тепловой расчет без учета движения среды, стационарный и нестационарный
 - Термоупругий анализ на базе результатов теплового анализа
 - Учет изменения жесткости под действием нагрузок для задач на собственные значения Свойства материалов и поверхностей:

• В модели падения - упругие и пластические по Мизесу

• В тепловом расчете - изотропные, и анизотропные в смысле тепловых и термомеханических свойств

• В тепловом расчете - свойства объектов, участвующих в теплообмене излучением и конвекцией

Граничные и начальные условия:

• Для модели падения - параметры падающего объекта

• Для теплового расчета - коэффициенты теплоотдачи, полученные в модуле Flow Simulation

• Для теплового расчета - температуры, тепловые потоки, коэффициенты теплоотдачи совместно с температурой среды, параметры среды при теплообмене излучением

• Для нестационарного теплового расчета - начальные температуры, как назначенные пользователем, так и взятые из стационарной модели

Виртуальные соединители:

• В зависимости от типа анализа, за исключением собственно статического, большинство виртуальных соединителей недоступно

Вычислительные процедуры и решатели:

• Как привило, для большинства моделей, доступны прямой и итерационный решатели с поддержкой многоядерности/многопроцессорности

Результаты:

 Для расчетов на собственные значения - собственные формы, частоты или нагрузки потери устойчивости

• Линеаризация напряжений при расчете сосудов давления

• Для теплового расчета - поля температур, тепловые потоки, а также интегральные результаты на базе объектов геометрии SolidWorks

• Для статического расчета - сохранение деформированного вида тел и оболочек, как моделей, ограниченных гладкими гранями

• Для статического расчета - отображение характерных результатов для нескольких исследований

• Для имитации падения - поля скоростей и ускорений в движущихся телах

Π1.8.3. SolidWorks Simulation Premium

В дополнение к конфигурации Simulation Professional, модуль Simulation Premium содержит следующую функциональность.

Тип анализа и их особенности:

- Линейный динамический: модальный; случайные колебания; гармонический
- Нелинейный динамический
- Нелинейный с учетом физической и геометрической нелинейности

Свойства материалов:

• В нелинейном динамическом анализе для тел и оболочек: пластические по Мизесу, гиперупругие по Муни-Ривлину и Огдену, вязкоупругие, с эффектом памяти формы

• В статическом нелинейном анализе - те же, плюс материалы с ползучестью. Поддерживается модель больших перемещений и больших пластических деформаций

• В линейных динамических моделях можно определить коэффициенты демпфирования материалов Граничные и начальные условия, параметры настройки:

• Для статического нелинейного анализа - история нагружения

• Для динамической модели в дополнение к статической и в зависимости от типа динамического анализа - перемещения, скорости, ускорения, спектр возбуждения; параметры гармонических нагрузок

перемещения, екорости, ускорения, спектр возоуждения, параметры гармонических нагрузок

• В зависимости от типа анализа тип и параметр модели демпфирования: модальное и Рэлеевское Виртуальные соединители:

• Болты с предварительным натягом, соединяющие как тела, оболочки

• Штифты с конечной бесконечной жесткостью

• Пружины, "сосредоточенные" и "распределенные", в том числе и с предварительным натягом. Пружины, соединяющие концентрические грани с радиальной и тангенциальной жесткостью

• Шариковые и роликовые подшипники

- Точки контактной сварки
- "Жесткая связь граней
- Жесткий стержень

97

Сетки:

• Многослойные анизотропные плоские и криволинейные оболочки с назначенным углом армирования для каждого слоя;

• Трехслойные сэндвич-панели.



Рис. П1.12.Пример анализа сборки деталей в конфигурации SolidWorks Simulation Premium

Результаты

• Доступны параметры, присущие динамическим эффектам: скорости, ускорения, спектральные характеристики

- Абсолютное большинство результатов доступно в зависимости от времени
- Для большинства всех типов можно получить кривые отклика
- Анимация динамических эффектов

П1.9. SolidWorks Motion (COSMOSMotion) - интегрированный кинематический и динамический анализ

SolidWorks Motion предназначен для расчета движения механизмов (см. рис.П1.13). Модуль использует информацию, содержащуюся в сборках SolidWorks с возможностью уточнения расчетной модели посредством его процедур. SolidWorks Motion является третьим, наиболее функциональным инструментом SolidWorks, для имитации движения. Первые два уровня: Движение сборки и Физическое моделирование, присутствующие в базовой конфигурации SolidWorks Standard, могут быть использованы для создания кинематической модели сборки, имитации движения без получения численных характеристик. После этого информация без каких-либо дополнительных действий воспринимается на уровне SolidWorks Motion.

Подготовка расчетной модели в среде SolidWorks

• Базовая часть модели формируется в базовом пакете SolidWorks Standard, не требуя лицензии Motion. В SolidWorks доступны все соединения Motion, которые в среде SolidWorks формируются как сопряжения. Это, в частности сопряжения группы Механические, включающие: Кулачок; Шарнир; Редуктор; Шестерня-рейка; Винт, Универсальный шарнир (шарнир Кардана)

• Применительно к сопряжениям могут быть назначены коэффициенты трения, а также уточняющие параметры геометрии, характеризующие взаимодействие объектов с трением

• Сопряжения (применительно к анализу) могут быть заменены податливыми втулками, обладающими заданной жесткостью и демпфирующими свойствами. Виртуальные втулки могут быть анизотропными. При связывании плоских граней втулки вырождаются в своего рода прокладки

• В интерфейсе сопряжений SolidWorks также определяются грани, воспринимающие усилия, с целью последующего использования результатов динамического анализа в Simulation.

• Модуль Motion допускает расчет на модели, в которой отсутствует твердотельная информация. В этом случае используются компоновочные эскизы, созданные в контексте сборки. Для выполнения динамического анализа соответствующим блокам должны быть присвоены массово-инерционные характеристики

Условия, определяющие движение

• B SolidWorks Motion создаются виртуальные пружины и демпферы, которые могут быть, в общем случае, нелинейными. Пружины могут обладать свойством вязкости.

• Пространственные контакты с заданными характеристиками жесткости и демпфирования и с неизвестными границами.

• Применительно к объектам модели назначаются линейные и угловые скорости, закон изменения которых определяется пользователем; линейные силы и крутящие моменты, также действующие по заданным законам

• Учитывается сила гравитации

• Все соединения могут быть заменены податливыми втулками, обладающими идентичной жесткостью и вязкостью. Параметры жесткости и вязкости могут быть переопределены пользователем

• Пространственный контакт в вычислительной процедуре может быть интерпретирован как контакт между реальными объектами модели или как взаимодействие их упрощенных моделей, полученных триангуляцией. Степень точности триангуляции регулируется пользователем

• Все вычисления выполняются в зависимости от реального времени

Управление вычислительным процессом

• В модуле SolidWorks Motion имеются три вычислительных процедуры, интегрирующие уравнения движения. Пользователь может выбрать процедуру в зависимости от особенностей задачи

• В процессе решения может осуществляться визуализация движения модели

• Алгоритм идентифицирует кинематически-переопределенные модели и автоматически корректирует соединения

Результаты

• Перемещения, скорости, ускорения, силы, моменты, другие кинематические характеристики для соединений, пружин и демпферов, а также характерных точек модели в численном, табличном и графическом виде

• Анимация результатов, в том числе и совместно с процедурами SolidWorks Animator

• Генерация траекторий характерных точек моделей и сохранение их в качестве кривых SolidWorks

• Передача результатов динамического анализа - сил в сопряжениях и инерционных нагрузок в модуль SolidWorks Simulation.

SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks)

- универсальный инструмент для анализа в гидрогазодинамике и теплопередаче (см. рис.

П1.14).

SolidWorks Flow Simulation является модулем гидрогазодинамического анализа в среде SolidWorks.

Moдули Flow Simulation не делает различия между геометрическими сущностями, созданными в SolidWorks или импортированными в базовый модуль.

В SolidWorks Flow Simulation обеспечивается поддержка для 64-разрядных операционных систем с доступном ко всей доступной оперативной памяти. Также используется многопроцессорность при решении.

99

Подготовка модели

- Поддержка произвольных систем единиц
- Пополняемые инженерные базы данных по свойствам веществ, объектов и
- Начальные и граничные условия

• Входные параметры - скорость, давление (статическое, динамическое, окружающей среды), массовый и объемный расход

- Температура, концентрация компонентов, параметры турбулентности
- Расходно-напорные характеристики виртуальных вентиляторов

• Различные типы стенок, включая шероховатые. Коэффициент теплоотдачи и параметры условной сре-



П1.10. SolidWorks Flow Simulation(COSMOSFloWorks) - анализ гидрогазодинамики и теплопередачи

- Источники тепла (объемные и поверхностные), виртуальные тепловентиляторы
- Возможность задания зависимости граничных условий, параметров и пр. от времени и координат
- Симметрия относительно базовых плоскостей и периодическая симметрия
- Расчетная сетка и управление вычислительной процедурой
- Генерация расчетной сетки непосредственно по модели SolidWorks
- Автоматическое создание расчетной области и генерация сетки в области твердого тела и области течения
 - Автоматическая адаптация сетки в зависимости от геометрических характеристик модели и поля реше-

• Возможность запуска на счет нескольких вариантов в пакетном режиме с управлением числом задействованных процессоров

• Задание целей моделирования (интересующих параметров на поверхностях или в объемах) и их мониторинг в ходе расчета

- Возможность предварительного просмотра полей течения в заданных сечениях без остановки расчета
- Критерии автоматической остановки расчета

Возможности моделирования

- Стационарные и нестационарные течения.
- Сжимаемые и несжимаемые (жидкости или газы) течения, включая до-, транс- и сверхзвуковые режи-

МЫ

ния

- Идеальные и реальные газы
- Неньютоновские жидкости
- Одно и многокомпонентные течения без химического взаимодействия и разделения фаз
- Совместный расчет течения жидкости или газа и теплопередачи внутри твердого тела без наличия гра-

ницы раздела газ-жидкость.

- Ламинарные и турбулентные течения, учет ламинарного/турбулентного перехода
- "Замораживание" течения для разделения "быстрых" и "медленных" процессов
- Течения в пористых средах с учетом теплопроводности стенки
- Учет шероховатости стенки
- Внешнее и/или внутреннее течение
- Конвективный теплообмен, свободная, вынужденная или смешанная конвекция

• Радиационный теплообмен с управлением прозрачностью стенок и разделением свойств стенок для теплообмена излучением и солнечной радиации

- Расчет траекторий твердых частиц и капель в потоке
- Возможность расчета двумерной (2D) задачи
- Тепловые элементы Пельтье

Результаты

• Результаты выводятся в окне SolidWorks

• Вывод функции на любой плоскости или поверхности в виде цветовых эпюр, векторов и изолиний, отображение результатов с помощью изоповерхностей

- Интегральные характеристики на произвольной грани или совокупности граней
- Создание трехмерных траекторий
- Вывод характеристик расчета в MS Excel
- Распределение любой характеристики вдоль любой кривой и передача в MS Excel
- Анимация результатов
- Расчет характеристик в точках, определяемых пользователем
- Вывод основных расчетных и интегральных величин в MS Excel
- Автоматическое создание отчета
- Передача давления на стенках, коэффициентов теплоотдачи и температур в SolidWorks Simulation.



Рис. П1.14. Моделирование воздушного потока вентилятора (А), потока воды в тройнике (Б) и отчёт о моделировании потока воды (В) в SolidWorks Flow Simulation. Продолжение рисунка – на следующей

странице



Продолжение рис. П1.14. Моделирование потока воды в тройнике: скорость потока на входе (лев. фланец) 5 м/с. Продолжение - ниже

Отчет SolidWorks FloXpress

SolidWorks FloXpress является первым инструментов анализа потоков, который дает Вам понимание того, как жидкость или воздух протекают внутри Вашей модели, спроектированной в программе SolidWorks. Для получения качественных результатов, а именно падение давления, величина потока и т.д., необходимо использовать программу Flow Simulation. Посетите веб-сайт www.solidworks.com для получения более подробной информации о возможностях продукта Flow Simulation.

Модель

ŀ

Имя модели: D:\METOДИЧКА SW7 МякишевРик\TroiGr2ModelPolnTablFlowSW070512.SLDPRT

Жидкость

Вода

Поток во впускном отверстии 1

Тип	Величина потока	
Грани	<1>	
Значение	Величина потока: 0.5 kg/s	
	Температура: 693.2 К	
Давление среды 1		
Давление среды 1 Тип	Давление среды	
Давление среды 1 Тип Грани	Давление среды <1 >	

	Температ	ypa. 275.2 K	
Результаты			
Имя	Единица измерения	Значение	
Максимальная скорость	m/s	4.9021	

Продолжение рис. П1.14

П1.11. SolidWorks Routing – модуль проектирования трубопроводов

 $T_{\text{extremation}} \cdot 203.2 \text{ K}$

Часто при проектировании приборов и оборудования возникает задача создания трубопроводов и коммуникаций, которые бы объединили компоненты сборок и сделали трехмерную модель завершенной. Включение трубопроводной обвязки в трехмерную модель изделия (см. рис. П1.15) позволяет решить многие проблемы уже на этапе проектирования и избежать ситуации, когда на этапе монтажа оказывается, что трубы неправильно изогнуты и мешают работе других систем или в существующей конструкции недостаточно свободного места для прокладки всех необходимых коммуникаций.

Задача создания трехмерных моделей трубопроводов возникает при проектировании приборов и оборудования различных отраслей машиностроения, при создании гидравлических и пневматических систем, в нефтегазовой промышленности при создании трубопроводной обвязки, а также при проектировании различных инженерных коммуникаций, подводок и шлангов.



Рис. П1.15. Модель трубопроводной обвязки

103

Все эти задачи решаются посредством модуля SolidWorks Routing, который входит в конфигурацию SolidWorks Premium и специально предназначен для облегчения работы по проектированию сборных и гнутых трубопроводов, гибких подводок и инженерных коммуникаций.

Сохраняя все привычные возможности САПР SolidWorks и пользуясь всеми преимущества его простого интерфейса, проектировщик дополнительно получает в свое распоряжение ряд инструментов для автоматической прокладки трубопроводов. При этом ему доступна библиотека проектирования трубопроводной арматуры, содержащая тысячи компонентов стандартов DIN, ISO, ANSI и ГОСТ. Можно добавлять в библиотеку и собственные компоненты, как детали, так и сборки.

Используя в своей работе SolidWorks Routing, возможно оптимально компактно расположить линии обвязки в сборке изделия, исключить возможность взаимного пересечения труб и конструкции, быстро получить данные о длинах труб, тем самым сократив время проектирования и на его ранних этапах получить точные данные о потребностях в материалах и комплектующих.

В SolidWorks Routing автоматизированы многие рутинные процессы по прокладке траектории осевой линии трубопровода, добавлению арматуры и изоляции, получению документации на трубопровод и информации для трубогибочного оборудования.

Как и любой другой объект SolidWorks, сборка трубопровода является ассоциативным объектом, и при внесении изменений в конструкцию изделия автоматически корректируются размеры сегментов трубопроводов и места расположения арматуры. Таким образом, удается организовать коллективную работу различных специалистов над единым проектом в единой среде и выявить потенциальные ошибки до того, как они проявятся в производстве.

Чтобы подключить модуль SolidWorks Routing, достаточно выбрать его в списке приложений SolidWorks Premium и в CommandManager появятся дополнительные вкладки с инструментами по созданию и редактированию трубопроводов, а наиболее важные команды будут доступны и в контекстных меню. Таким образом, все необходимые инструменты для создания трубопровода будут буквально под рукой проектировщика в привычной ему среде SolidWorks.

Проектирование трубопровода начинается с задания свойств маршрута, к которым относятся типоразмер выбранной трубы, радиус сгиба для гнутого трубопровода или тип колена для сборного, изоляция труб и другие параметры. Эти параметры будут использованы по умолчанию, в тех случаях, где не определены особые условия, но их можно в любой момент изменить и система перестроит трубопровод.

Следующий этап — это прокладка маршрута трубопровода в модели сборки. Маршрут представляет собой пространственный эскиз осевой линии трубопровода и может быть создан вручную, используя инструменты 3D эскиза, или автоматически. В автоматическом режиме две выбранные точки или соединяются линией гибкого трубопровода минимальной либо заданной длины с учетом заданных условий, или предлагается на выбор несколько альтернативных вариантов прокладки жесткого трубопровода между конечными точками.

Трубопроводная арматура добавляется из библиотеки проектирования простым перетаскиванием в нужные позиции. Библиотека поставляется вместе с SolidWorks Routing и содержит, в том числе, отводы, тройники, фланцы и другие фитинги стандарта ГОСТ. Колена в сборных трубопроводах расставляются автоматически в соответствии с заданными параметрами маршрута и диаметром трубопровода.

После того, как маршрут определен, все участки труб между фитингами строятся автоматически в соответствии с заданными условиями, например, минимальными радиусами сгиба гибких шлангов, заданной максимальной длиной сортамента прямолинейных участков сборных трубопроводов, условиями прохождения через выбранные держатели и т.д.

Каждый трубопровод представляет собой маршрутную сборку, создаваемую в контексте общей сборки. В такой сборке автоматически формируются две папки – в одну включаются все отрезки трубопровода, в другую – вся арматура, присутствующая в данной сборке. Изначально сборка трубопровода может быть как виртуальной, т.е. не требующей сохранения в виде отдельного файла, так и созданной как самостоятельный документ.

После построения всех трубопроводов легко проверить конструкцию на пространственные пересечения и создать рабочую документацию на трубопроводы. На чертеже трубопровода может быть сформирована отчетная таблица, содержащая перечень стандартных компонентов и длины всех сегментов, которая, как и весь чертеж, ассоциативно связана с трехмерной моделью трубопровода и автоматически корректируется при каждом изменении сборки.

Данные о радиусах и координатах сгибов могут быть экспортированы во внешний файл для изготовления труб на трубогибочном оборудовании.

Условно можно выделить нескольких типов трубопроводов, которые могут быть созданы средствами

SolidWorks Routing:

- Жесткие сборные трубопроводы (сварные и собранные на резьбе)
- Гнутые трубопроводы
- Гибкие подводки и шланги

Сборные трубопроводы (рис. П1.16)

Возможно создание как сварных трубопроводов, так и с резьбовыми соединениями труб. При создании сборного трубопровода система автоматически расставляет отводы в местах поворота трубопровода и подбирает их типоразмер по условному диаметру трубы.



Рис. П1.16. Пример сборного трубопровода

При изменении параметров маршрута трубопровода автоматически заменяется и вся зависимая арматура. Если трубопровод собирается на резьбовых соединениях, то при построении трубопровода учитывается и длина резьбовых хвостовиков труб.

Можно задать фиксированную длину трубы, если трубопровод собирается из труб стандартной длины, при этом система автоматически разобьет прямолинейные участки трубопровода на сегменты и может добавить фитинги в места стыка труб.

Также автоматизированы и многие другие операции, например, при врезке труб друг в друга система может автоматически произвести их разделку под сварку.

После создания модели трубопровода проектировщик может экспортировать данные о трубопроводе в формат PCF ISOGEN, являющийся промышленным стандартом для создания изометрических схем трубопроводов, и создать полностью ассоциативный чертеж трубопровода в SolidWorks.



Рис. П1.17

Для гнутых трубопроводов SolidWorks Routing не только автоматически вычислит длину каждого сег-

мента трубопровода, но и создаст таблицу сгибов в формате txt и html. В таблице содержится информация по длинам сегментов трубопровода, привязанная к системе координат, количеству сгибов и их радиусах, то есть вся информация, необходимая для трубогибочного оборудования.



Гибкая подводка

При проектировании гибкой подводки, различных пневматических и гидравлических шлангов достаточно указать конечные точки трубопровода, и будет создан гибкий трубопровод минимальной длины с учетом минимального радиуса сгиба и условий его прохождения через выбранные держатели.

При изменении положения компонентов сборки длины таких трубопроводов пересчитываются автоматически.

Проектировщик может задать фиксированную длину такого трубопровода и SolidWorks Routing проложит маршрут с учетом этого значения.

П1.12. Прочностной анализ

Помимо инструментов проектирования, SolidWorks обладает исчерпывающим набором инструментов прочностного анализа. Полноценный статический расчёт моделей, состоящих из тел, оболочек и балок, возможен непосредственно в рамках базового пакета SolidWorks Premium. В нём можно рассчитывать детали и сборки со сложной геометрией, схемой нагружения, разнообразными условиями закрепления и взаимодействия объектов.

Конфигурация SolidWorks Simulation Professional, помимо работы со статической моделью, позволяет выполнять расчёт на линейную устойчивость, резонанс, термоупругость (с возможностью теплового анализа без движения среды), многоцикловую усталость, а также проводить параметрическую оптимизацию.

Если же стоит задача расчёта, учитывающего историю нагружения и динамические свойства системы, то в paмкax SolidWorks Simulation Premium можно выполнить также линейный и нелинейный динамический анализ. Линейная динамическая модель объединяет модальный и гармонический анализ и анализ на случайные колебания.



Рис. П1.18. А - Напряжённо-деформированное состояние фланцевого соединения; Б – прочностной анализ плиты из задания П2 для нагрузки 1 т; В – отчёт прочностного анализа плиты. Продолжение рис. П1.18 - на следующей странице.



Продолжение рис. П1.18. 1 – Управитель прочностного анализа с 4 вкладками. 2 – Графокно с результатом влияния нагрузки в 1 т: максимальная деформация левого нижнего паза плиты равна 28,4 мкм (деформация показана в увеличенном масштабе). Рис. П1.18, В – на следующей странице

107
C:\WIND	DWS\	Тетр\ДетПл1МарчукR	3-1a2009b.htm - Windows Inter	net Explore	B	
Файл Прав	ка	Вид Избранное Сервис	Справка			_
•						
		D: WETOДИЧКА_SW7_Мякиш	иевРик\CWINDOWSTempДетПл 💙 🐓	Google		P -
🚖 🎝 👔	€C:\\	WINDOWS\Temp\ДетПл 1Марч	нукR3-1a2009b.htm	· 🔊 · 🖶	🔹 🔂 Страница 🤜	💮 Сервис 🔹 🎇
Местої модели	юло: :	жение \SW_Obra \ДетПл1М	zcChertИОбъектов170211\П1F арчукR3-1a2009b.SLDPRT	Рис3_1		~
Местог результ	10.Л0 Татоі	жение в: C:\WINDC	DWS\Temp			
Имя ис	след	ования: Simulation.	KpressStudy (-По умолчанию-)			
2. Mat	гер	иалы				
	N	West stores	Manuara	Maria	05	
	140	ЛетПл1МарнукВ3-	ISWIAISI 1010 Crans	2 78393	0.000353739	
	1	1a2009b	горяченакатанная полоса	kg	m^3	
3. Инс	þof	эмация о нагр	узке и ограничени Крепление	ии		
	Оп	pl	вкл 1 Грани неподвижная	(нет		
	<Д 1a2	етПл1МарчукR3- 2009b>	перемещений).			
	Огу <Д 1a2	раничение2 етПл1МарчукR3- 2009b>	вкл 1 Грани неподвижная перемещений).	(нет		
			Usernaue			
	Ha	грузкаl	вкл 4 Грани приложение но	рмальной		
	<Д 1а2	етПл1МарчукR3- 2009b>	силы 10000 N ~ 1 тонна исп равномерное распределение	іользуя е		~
Готово			Ma	ой компьютер		100%;

Продолжение рис. П1.18. 1 – Отчёт прочностного анализа, сформированный Управителем: показаны 3 раздела из 6

Также Simulation Premium расширяет номенклатуру рассчитываемых объектов многослойными анизотропными оболочками, а также виртуальными сварными швами.



Рис.П1.19. Первая резонансная форма конструкции

Рис.П1.20. Резонансные частоты системы

Таким образом, благодаря использованию программного комплекса SolidWorks, можно существенно сократить время проектирования и избежать многих ошибок еще на стадии разработки трубопроводных систем. При этом не нужно покидать среды SolidWorks и использовать другие продукты для проектирования трубопроводов. Используя простой интерфейс модуля SolidWorks Routing возможно спроектировать любые трубопроводные системы, которые присутствуют в приборах и конструкциях всех отраслей машиностроения и в нефтегазовом оборудовании и получить на выходе качественную ассоциативную модель, содержащую как все компоненты конструкции, так и все трубопроводные обвязки. Пакет инженерных расчетов SolidWorks Simulation позволяет провести полнофункциональный инженерный расчет трубопроводов, включая линейный и нелинейный прочностной и динамический анализ системы.

П1.13. SolidWorks Toolbox – библиотеки стандартных изделий

Библиотеки стандартных изделий Toolbox используются при работе в контексте сборки SolidWorks. Обеспечивается автоматическое сопряжение стандартных изделий при вставке в сборку, возможность групповых операций. Toolbox позволяет проводить проектировочные расчеты балок и подшипников. Библиотеки Toolbox редактируются и настраиваются под конкретные задачи любого предприятия.

П1.13.1. SWR-Библиотеки (ГОСТ) для SolidWorks Toolbox

• Крепеж

Болты: ГОСТ 15589-70, 13152-67, 14724-69, 15163-78, 15590-70, 15591-70, 7795-70, 7796-70, 7798-70, 7805-70, 7808-70, 7811-70, 7817-80, 9047-69, 9048-69; Болты специальные: ГОСТ 12201-66, 13152-67, 14724-69, 15163-78, 3033-79, 4751-73, 7802-81, 7817-80, 9047-69, 9048-69; Винты: ГОСТ 10336-80, 10338-80, 10341-80, 10342-80, 10343-80, 11644-75, 11738-84, 1476-93, 1477-93, 1482-84, 1485-84, 1488-84, 1491-80, 17473-80, 17474-80, 17475-80; Винты специальные: ГОСТ 12199-66, 12200-66, 18786-80, 18787-80, 26234-84, 8922-69, Винты лля станочных приспособлений: ГОСТ 13428-68, 13429-68, 13432-68, 13432-68, 13433-68, 13434-68, 13435-68, 14731-69, 9051-68, 9052-69; Винты невыпадающие: ГОСТ 10343-80, 10344-80, 10341-80, 10339-80, 103342-80, 10336-80, 10337-80, 10338-80; Винты самонарезающие: ГОСТ 10618-80, 10621-80; Винты установочные: ГОСТ 11074-93, 17773-72, 11075-93, 1479-93, 1488-84, 1485-84, 1486-84, 1482-84, 1476-93, 8878-93, 1477-93, 1478-93, 1481-94, 5932-73, 5933-73, 5933-73, 5935-73, 6393-73, 8381-73, 8918-69; Гайки: ГОСТ 10657-80, 11860-85, 11871-88, 13427-68, 14726-69, 14729-69, 15521-70, 15522-70, 15523-70, 15524-70, 15525-70, 15526-70, 16561-76, 2524-70, 2526-70, 2528-73, 3032-76, 4088-69, 5915-70, 5916-70, 5918-73, 5919-73, 5927-70, 5929-70, 5931-70, 5932-73, 5933-73, 5935-73, 6393-73, 8381-73, 8918-69; Заклепки: ГОСТ 14797-85, 14798-85; Шайбы: ГОСТ 6958-78, 11371-78, 10450-78, 6402-70, 13438-68, 13439-68, 14734-69, 10906-78, 13463-77, 4087-69, 11648-75, 12219-66, 999-06; Шпильки: ГОСТ 22032-76, 22033-76, 22034-76, 22035-76, 22036-76, 22037-76, 22038-76, 22039-76, 22040-76, 22041-76, 22042-76; Шплинты: ГОСТ 397-79; Штифты: ГОСТ 10774-70, 12207-79, 3128-70, 3129-70, ОСТ 3-2234-93; Шурупы: ГОСТ 1144-80, 1145-80

• Подшипники

Шариковые: ГОСТ 2893-75, 5720-75, 7242-81, 7872-89, 831-75, 8338-75, 8882-75, 8995-75, 9592-75; Роликовые: ГОСТ 24696-81, 27365-87, 3169-81, 333-79, 4060-78, 4657-82, 5377-79, 5721-75, 7260-81, 7634-75, 8328-75

• Прокатный сортамент

FOCT 10704-91, 11068-81, 13620-90, 13621-90, 13622-91, 13623-90, 13624-90, 13737-90, 13738-91, 19771-93, 19772-93, 20900-75, 24045-94, 3262-75, 8239-89, 8240-97, 8278-83, 8281-80, 8282-83, 8283-93, 8509-93, 8510-86, 8638-57, 8639-82, 8642-68, 8644-68, 8645-68, 8646-68

• Уплотнения

Кольца резиновые: круглого сечения ГОСТ 9833-73, прямоугольного сечения ГОСТ 5396-77; Кольца войлочные сальниковые: ГОСТ 6418-81; Манжеты: для гидравлических устройств ГОСТ 14896-84, для пневматических устройств ГОСТ 6678-72, манжеты резиновые армированные ГОСТ 8752-79.

• Штампы

Пружины резиновые: ГОСТ 22191-83; Втулки: ГОСТ 13120-83, 13121-83, 24558-81; Державки: ГОСТ 18812-81; Колонки: ГОСТ 13119-83, 13118-83; Кольца: ГОСТ 24559-81, 24560-81, 24561-81; Крышки: ГОСТ 18813-81 Отлипатели: ГОСТ 24532-80 Прихваты: ГОСТ 24562-81; Пуансоны: ГОСТ 16621-80, 16625-80; Толкатели: ГОСТ 18780-80; Траверсы: ГОСТ 18777-80, 18779-80; Упоры: ГОСТ 18743-80, 18740-80, 18747-80; Хвостовики: ГОСТ 16716-71, 16717-71, 16720-71, 16721-71, 16719-71, 16715-71, 16718-71; Штыри: ГОСТ 18816-80 Библиотеки зарубежных стандартов для SolidWorks Toolbox

• Болты, винты, гайки, шайбы, стопорные кольца, шпильки, подшипники, прокатный сортамент, кулач-

ки, шкивы, шестерни, звездочки, цилиндрические проточки и т.п. (стандарты ISO, ANSI, BSI, DIN, JIS, CISC, PEM®, SKF®, Torrington®, Truarc®, Unistrut®).

П1.13.2. Проектировочные расчеты SolidWorks Toolbox

- Балки: расчет напряжений и деформаций балки любого профиля для разных закреплений и нагрузок.
- Подшипники определение допустимой нагрузки и срока службы подшипника.

П1.13.3. Библиотека конструктивных элементов SolidWorks Toolbox

• Кулачки - создание круговых или линейных кулачков с полностью определенными траекториями движения и типами толкателей. 14 типов движения на выбор. Возможность создания направляющей толкателя как глухого или сквозного выреза.

• Канавки - создание стандартных канавок для стопорных колец на цилиндрических элементах деталей.

• Профили - автоматическое создание эскиза поперечного сечения балки в контексте детали для создания твердотельной модели балки.

П1.13.4. GearTrax / GearTeq / CamTrax -инструменты для построения геометрических моделей элементов механизмов

- GearTrax

GearTrax (см. рис. П1.21) предназначен для создания моделей деталей трансмиссий, при этом объект, параметры которого определены в программе, затем формируется в SolidWorks. Контуры зубьев описываются сплайном или совокупностью окружностей, имитирующих - если необходимо - эвольвентный профиль. Полученная кинематическая пара визуализируется в окне программы с имитацией движения. При изменении управляющих параметров происходит пересчет управляемых, причем можно, базируясь на выбранном стандартном объекте, сформировать отличающуюся от стандарта деталь.

Система обрабатывает следующие объекты.

• Цилиндрические прямозубые и косозубые зубчатые колеса. Зацепление может быть внешним и внутренним. Базовыми характеристиками для них являются:

- модуль;

- диаметральный шаг;

- набор параметров с произвольным доступом.

Система допускает:

о изменение межцентрового расстояния;

- о назначение смещения;
- о назначение окружного зазора;
- о назначение толщины зуба;
- о изменение большинства остальных геометрических параметров относительно стандартных значений.
- Конические зубчатые колеса с прямыми и круговыми зубьями.
- Элементы архимедова червячного зацепления колесо и червяк
- Шкивы клиновых, а также передач с зубчатыми ремнями
- Звездочки цепных передач
- Элементы шлицевых соединений

Особенности

- Построение эвольвентных профилей посредством сплайнов или через аппроксимацию множеством дуг
- Построение цилиндрических колес как с учетом, так и без учета подрезания рейкой
- Выполнение типовых измерений, например, "по штифтам" и "по хордам"
- Наличие специальных стандартов для пластмассовых колес



Рис. П1.21. Рабочий стол инструмента GearTrax GearTeq

GearTeq (рис. П1.22) является развитием GearTrax, как инструмента для создания и анализа геометрических моделей элементов трансмиссий. Модуль является своего рода узкопрофильной системой автоматизированного проектирования элементов передач. Он обладает оригинальным интерфейсом и позволяет создавать и анализировать модели сборок трансмиссий в собственном окне с последующей трансляцией в сборки SolidWorks.

Ниже перечислены основные отличия GearTeq от GearTrax, связанные с функциональностью.

Функции

• Синтез планетарных передач различных типов, в тот числе циклоидной

• Сохранение профиля зуба в виде таблицы точек в текстовом файле или в формате MS Excel

• Помимо обычных настроек геометрии конических пар, допускающих управление большинством параметров, предусмотрено формирование зацепления по спецификации фирмы Gleason, одного из ведущих производителей зубошлифовальных станков

• При синтезе колес, для которых предполагается использование пластмассы, можно учитывать корректировку профиля с учетом усадки

• Скругления в основании зуба могут строиться на базе трохоидальной кривой, получающейся при обработке колеса фрезой с цилиндрическим скруглением

• Модификация эвольвентного профиля по критерию линейного или квадратичного отклонения для ци-

111

линдрических прямозубых и косозубых колес

• Автоматическая балансировка смещения для прямозубых и косозубых колес

Особенности

• Наличие своего рода дерева конструирования, отображающего структуру модели с учетом соотношения "Родитель → Потомок ... "

- Информация геометрии контакта и линии контакта, в частности, более детализирована
- Таблица свойств элементов зацепления, заменившая совокупность окон и вкладок, присутствовавшую
- в GearTrax
 - Диагностика ошибок в модели



Рис. П1.22. Рабочий стол инструмента GearTeq

CamTrax

Модуль для кинематического и геометрического проектирования кулачковых механизмов.

Функции

• Проектирование цилиндрических, сегментных, дисковых и линейных кулачков

• Обеспечение движения: по закону циклоиды; гармонического; модифицированного гармонического; модифицированного трапецеидального; сочетания гармонического/циклоидального; с постоянной скоростью, с остановом; полиномиального 3 ... 5 порядка; 3 ... 6 порядка; 4 ... 7 порядка; по полиному 8 порядка; с постоянным ускорением; двойному гармоническому; обеспечивающему перемещение по набору точек в текстовом файле

• Поддерживаются следующие типы поводков: с перемещением через центр; с перемещением вне центра; с двойным повторителем (для цилиндрических кулачков); с траекторией на внутренней грани цилиндрического кулачка; качающийся повторитель.

• Построение диаграмм перемещений, скоростей, ускорений, импульсов, угла давления, крутящего мо-

мента на кулачке, контактных напряжений, нормальной силы, радиуса кривизны.

П1.14. SWR-Электрика: проектирование электрических жгутов в среде SolidWorks

Назначение: SWR-Электрика объединяет электрическую и механическую части проекта в единой среде проектирования, обеспечивая моделирование проводных соединений между контактами с использованием пополняемой библиотеки соединителей, проводов, многожильных кабелей, изоляционных трубок, экранирующих плетенок и т.д. Программа выдает подробную информацию о выполненных соединениях и использованных материалах, представляя ее в виде таблиц, отчетов, и чертежей.

Функциональные возможности. Список используемых в работе проводов и многожильных кабелей хранится в единой многократно используемой и пополняемой библиотеке материалов. Допустимые маршруты прохождения жгутов, отражающие топологию монтажа, создаются средствами модуля в интерактивном режиме. Жгуты могут иметь неограниченное число ответвлений. Для создания соединений используются как интерактивный режим, так и импорт данных из внешнего файла с возможностью последующей ручной коррекции. Соединения устанавливаются между контактными точками. При формировании жгутов автоматически рассчитываются диаметры их сегментов (участков между ответвлениями), длины проводов, кабелей, жгутов и их участков. Моделируется применение трубок и плетенок - их диаметры и толщины учитываются при расчете диаметров жгутов, а длины автоматически вычисляются и отражаются в отчетах. Выполняется анализ результатов проектирования для определения корректности использования трубок и плетенок, а также для выявления проводов и жгутов, минимальный радиус сгиба которых оказался меньше установленного для них минимально допустимого значения. По результатам проектирования создаются отчеты (таблица соединений, сводные перечни проводов, кабелей и оболочек и др.). Автоматически создается плоское представление жгута - монтажный шаблон и сборочный чертеж жгута.



Поддержка стандартов. Основанный на отечественных и международных стандартах, модуль SWR-Электрика позволяет взаимодействовать со многими средствами проектирования в области электроники и электротехники. Возможен импорт таблицы соединений из любой системы проектирования электрических схем, поддерживающей вывод данных в формате ASCII, например, P-CAD, Orcad, Protel и др. Автоматически создается полностью оформленный монтажный шаблон, позволяющий физически изготовить спроектированный жгут на монтажном столе. Особую привлекательность для отечественных заказчиков представляет русскоязычные интерфейс и документация, библиотека отечественных проводов, кабелей, плетенок и т.п., а также возможность оформления чертежей в соответствии с ЕСКД средствами редактора SolidWorks.

Параметризация и ассоциативность. Создание соединений производится в трехмерном параметрическом пространстве CAD-модели, что позволяет выполнять монтаж наиболее эффективно. SWR-Электрика добавляет автоматизированные методы формирования электрожгутов в интуитивно понятный интерфейс SolidWorks, используя при этом исключительно стандартные геометрические объекты SolidWorks и механизм ассоциативных связей между ними. Благодаря этому любая 3D модель, созданная с помощью модуля SWR- Электрика, хранится в "родном" формате SolidWorks и может быть легко открыта и отредактирована даже на компьютере, на котором не установлена SWR-Электрика. При внесении изменений в модель характеристики проводов и жгутов автоматически пересчитываются в соответствии с новыми геометрическими условиями. Чертежи монтажных шаблонов являются стандартными документами SolidWorks и автоматически изменяются при изменении трехмерной модели.

Простота использования. SWR-Электрика не навязывает конструктору каких-либо новых, непривычных ему команд, а максимально автоматизирует большинство рутинных операций, возникающих в процессе проектирования, отслеживает корректность моделирования электрических соединений, автоматически обновляет геометрическую модель и дает пользователю возможность полностью сконцентрироваться именно на самом процессе проектирования, а не на поиске тех или иных команд. SWR-Электрика максимально использует стандартные для SolidWorks механизмы построения и редактирования объектов монтажа: геометрия основана на 3D сплайнах, форму и длину которых можно легко модифицировать, удаляя, добавляя или перетаскивая мышью контрольные точки. Системные настройки позволяют гибко управлять параметрами по умолчанию. Монтажный шаблон создается в автоматическом режиме и содержит чертеж жгута, различные таблицы (соединений, распайки и т.д.), вспомогательные данные (изображения соединителей, технические требования и прочее). Любые результаты, полученные автоматически, при необходимости могут быть модифицированы вручную. Модуль комплектуется учебным пособием и набором учебных примеров, что позволяет получить базовые навыки работы с ним буквально за один день и сразу же начать проектирование реальных изделий.

П1.15. CircuitWorks: конвертирование данных из систем проектирования печатных плат в трехмерные модели

CircuitWorks - конвертирование данных из Mentor Graphics, CADENCE, Altium Designer, PCAD и т.п. в трехмерные модели SolidWorks.





CircuitWorks - это двунаправленный транслятор данных в формате IDF между системами проектирования печатных плат (ECAD) и SolidWorks.

- контур платы
- монтажные отверстия
- отверстия с контактными площадками и без них

CircuitWorks производит чтение IDF файла (промышленный стандарт для обмена данными между ECAD системами) и создаёт в SolidWorks трёхмерную сборку, состоящую из печатной платы и элементов. Если элементная база печатной платы имеется в библиотеке электронных компонентов CircuitWorks, то транслятор будет использовать библиотечные детали и размещать их на печатной плате в соответствии с заданными в IDF файле координатами. При отсутствии компонента в базе данных CircuitWorks автоматически создаст его габаритную модель (прямоугольный параллелепипед) и тоже разместит его на печатной плате.

CircuitWorks проводит автоматическую фильтрацию элементов:

- по типу
- по высоте (координата Z)

CircuitWorks позволяет сохранять модели SolidWorks в формате IDF. Для этого в SolidWorks в контексте сборки необходимо нарисовать эскиз, описывающий контур печатной платы. Эту возможность удобно использовать в тех случаях, когда габариты печатной платы зависят от формы и размера корпуса прибора или отсека оборудования, в котором эта печатная плата будет эксплуатироваться. Кроме того, можно "подвигать" элемен-

ты по плате, и при экспорте в файл IDF будут записаны новые координаты элементов.

CircuitWorks позволяет создавать IDF файлы, оптимизированные на работу со следующими ECAD сис-

темами:

- Altium Designer,
- Orcad,
- Mentor Graphics,
- Veribest,
- CADENCE Allegro,
- ACCEL P-CAD,
- PADS-pcb,
- чтения файлов PADS-pcb в их "родном" формате,
- записи файлов Zuken-Redac Cadstar в формат IDF.

П1.15. OptisWorks -универсальный инструмент для проектирования и моделирования светотехнических и оптических систем

OptisWorks характеризуется полной интеграцией в SolidWorks, что позволяет использовать ассоциативную модель не только для анализа, но и для проектирования, а также для "материализации" траекторий лучей (см. рис. П1.25).



Рис. П1.25

Решаемые задачи

Создание, расчет, оптимизация светотехнических конструкций; имитация особенностей человеческого зрения; расчёт эргономических характеристик объектов с точки зрения светотехники.

Результаты и визуализация

Кривые и поверхности силы света (фотометрические тела), распределение освещенности в реальном и мнимом цвете, распределение пропущенного, поглощенного и отраженного света, распределение яркости по отношению к наблюдателю, геометрические параметры оптимального проекта; энергетические диаграммы, траектории лучей, источники света в разнообразных форматах.

OptisWorks поставляется в нескольких конфигурациях, ориентированных на конкретный класс задач

115

(табл. П1.2). Они могут быть дополнены опциональными модулями, расширенными библиотеками со свойствами материалов, поверхностей, а также моделями и характеристиками источников света.

Конфигурация пакета OptisWorks	Светотехническое моделирование
Optisworks Ray Tracing Package	Создание базовых светотехнических систем в среде SolidWorks, назна- чение оптических характеристик, трассировка лучей с учетом эффектов отражения и преломления через систему линз и зеркал
Optisworks Photometry Package	Создание светотехнических систем произвольной сложности. Трасси- ровка с учетом объемного и поверхностного рассеяния, объемного по- глощения. Учет спектральных характеристик при рассеянии и поглоще- нии. Расчет яркости по отношению к произвольному положению на- блюдателя. Оптимизация светотехнических характеристик (опциональ- но). Импорт, обработка и экспорт информации об источниках в форма- тах Iesna и Eulumdat. Включает функциональность RAY TRACING PACKAGE
OptisWorks Add-in Radiometry / Defense Package	Светотехнический анализ и оптимизация изделий с учетом свойств ок- ружающей среды в видимом диапазоне, ближней и дальней ИК области (активные и пассивные детекторы, сигнатуры, радиоэлектронное подав- ление, противодействие преднамеренным радиопомехам в ИК- диапазоне,). Расчет энергетической эффективности оптической сис- тем посредством различных инструментов для освещённости, яркости, силы света. Учет характеристик поверхностей (отражение и пропуска- ние посредством функций BRDF, BTDF, BSDF), кожи и тканей челове- ка, различных материалов, а также источников излучения (ультрафио- летовых, инфракрасных, гамма- и рентгеновских). Расчет распростране- ния излучения в дыме и тумане на основе моделей воздействия ИК из- лучения на материалы и модели рассеяния в объеме. Результаты вклю- чают оценку энергетической эффективности, радиационного взаимо- действия, действия рассеянного освещения, паразитной подсветки. Функциональность позволяет корректно учитывать диапазон волн в диапазоне от 350 нм до 2000 нм. Возможные области применения: инфракрасные излучатели; лазерные источники; нагреватели; инфракрасные сенсоры; системы ночного ви- дения; инфракрасное освещение поля боевых действий; разработка ка-
	муфляжа
Hyper-Realism Package	Гендирование для инженеров Построение фотореалистических изображений на основе результатов
	фотометрической трассировки
Human Vision Package	Построение изображений, фотореалистическая трассировка и представ- ление результатов с учётом психофизиологических особенностей чело- веческого зрения
	Визуальная эргономика
Visual Ergonomics Package	Создание светотехнических моделей на базе геометрии SolidWorks с учетом достоверных характеристик источников, материалов и поверх- ностей. Фотометрические расчеты с построением диаграмм освещенно- сти и силы света в двух- и трехмерном представлении. Расчет яркости по отношению к произвольному положению наблюдателя. Построение фотореалистичных изображений с учетом реальных оптических харак- теристик. Построение гиперреалистичных изображений с учетом эф- фектов расплывчатости, насыщенности цвета. При построении изобра- жения принимаются во внимание психофизиологические особенности человеческого зрения. Включает функциональность Включает функ- циональность PHOTOMETRY PACKAGE и Human Vision Package
Дополн	нительные процедуры (к Photometry Package)
3D Texture Option	гасчет распределения и поглощения энергии в пространстве
OptisWorks LuCiD Color LCD Modeler Option	Специальные функции для моделирования LCD панелей
CIE Standards Skies & Natural	Специальные функции для моделирования естественного света с учётом
Light Option Stray Light Analysis	стандартов СІЕ
Visibility and Legibility Option	Специальные функции для моделирования видимости и чёткости

Таблица П1.2

Конфигурация пакета	Светотехническое моделирование
OptisWorks	
Virtual Reality Option	Имитация виртуальной реальности
Colorimetry Analyzer Option	Колориметрический анализатор
Mass Fluorescent Materials Gen- erator Option	Модель объёмно-флуорисцирующих материалов
Light Expert Option	Универсальный инструмент для анализа траекторий лучей, фильтрации лучей, расчета параметров взаимодействия лучей с поверхностью
Genetic Optimization Option	Алгоритмы светотехнической оптимизации при изменении оптических и геометрических характеристик
Radiometry (Uv&Ir) Option	Учёт инфракрасного и ультрафиолетового диапазона

П1.17. Размерный анализ сборки



Рис. П1.27

Приложение «CETOL 65» является мощным инструментом анализа размерных цепей, интерфейс которого полностью интегрирован в SolidWorks. В его основе лежит вероятностный метод решения задачи нахождения номинального значения и величины допуска замыкающего звена (как линейного, так и углового) размерной цепи при известных номинальных значениях и допусках составляющих звеньев и построение распределения данного значения в заданных пределах.

При этом CETOL 6σ позволяет задать все необходимые базы и допуски размеров и формы и расположения поверхностей, как правило, отсутствующие в трёхмерной модели SolidWorks.

При построении расчётной схемы между элементами, участвующими в расчёте размерной цепи, назначаются связи, определяющие степени свободы этих элементов и соотношения между ними.

В результате расчета в CETOL 65 формируется отчет, в котором представлены: график распределения вероятности, с которой замыкающее звено попадёт в заданный интервал, характеристики данного распределения (стандартное отклонение, вероятность), гистограммы оценки качества и степени влияния составляющих звеньев размерной цепи на замыкающее звено, исходные данные по участвующим в расчёте размерам модели.

П1.18. Технологическая подготовка производства

Перечень программных инструментов подготовки:

- · CAMWorks,
- SWR-Технология,
- · MoldWorks,
- · ElectrodeWorks,
- SimpoeWorks,
- Logopress,

- IMSVerify,
- BlankWorks / BlankNest / FastForm,
- cncKad / AutoNest,
- CMMWorks,
- DFMXpress / DFMPro,
- MetalixBend.

П1.18.1. Программирование фрезерной, токарной, токарно-фрезерной и проволочной эрозионной обработки средствами модуля CAMWorks

Модуль CAMWorks позволяет создавать программы фрезерной, токарной, токарно-фрезерной и проволочной эрозионной обработки. Поддерживаются следующие типы станков:

• Фрезерные с одновременным управлением двумя ÷ пятью осями;

• Токарные одно- и двухшпиндельные, с одним или двумя суппортами, с программно управляемыми вспомогательными механизмами (задние бабки, люнеты, ловители деталей...);

• Токарно-фрезерные одно- и двухшпиндельные, с одним или двумя суппортами, с программно управляемыми вспомогательными механизмами, с одновременным управлением двумя ÷ пятью осями;

• Эрозионные двух- и четырёхосевые.

Обработка ведётся непосредственно в среде SolidWorks и непосредственно по модели SolidWorks. Результаты работы программиста сохраняются в этой же модели детали или сборки SolidWorks. Таким образом обеспечивается полная ассоциативность модели и траекторий инструмента, что приводит к автоматическому обновлению всех траекторий инструмента при проведении изменений модели. При добавлении в модель SolidWorks каких-либо технологических данных, таких как обозначения шероховатости, базы, допуски формы и расположения поверхностей, допуски на размеры, технолог-программист всегда имеет непосредственный доступ к ним, что облегчает выбор схемы базирования детали на станке и подбор необходимых для обеспечения заданного качества детали инструмента и режимов резания. Деталь может быть легко адаптирована к нуждам обработки посредством, например, исключения лишних с точки зрения обработки элементов геометрии или путём пересчёта исполнительных размеров модели в середину поля допуска. В режиме работы со сборкой SolidWorks можно выполнять совместную обработку нескольких деталей, программировать обработку серии деталей, или просто полностью смоделировать всю реальную обстановку на столе станка - всю оснастку, заготовку любой сложности и так далее - для наиболее полного учёта реалий обработки уже на самых ранних этапах создания программы.

Тенологич	ecxan 6asa generar CAMWorks 2007
Noil Noil 0 Noil	

Рис. П1.28

В своей работе CAMWorks использует интеллектуальную базу данных, хранящую и предоставляющую пользователю по мере необходимости самую разную технологическую информацию. Прежде всего это библиотека инструмента, материалов и режимов резания и станков. Кроме того, в этой же базе хранятся библиотеки стандартизованных на предприятии стратегий, или технологических процессов, обработки. Стратегия обработки в CAMWorks - это набор операций, задуманных для выполнения в детали данного элемента, значения по умолчанию всех параметров каждой операции (схема и шаг обработки, припуски, плоскости переходов, прави-

ла врезания в материал, подводы и отводы инструмента и так далее), правила подбора инструмента для каждой операции, правила выбора режимов резания. Все библиотеки поставляются сразу с исходным наполнением, позволяющим немедленно после установки системы приступить к работе. Все библиотеки могут быть изменены и дополнены пользователем.

В CAMWorks используется принцип поэлементной обработки, что позволяет логически разбить изготавливаемую деталь на элементы разных типов как по числу осей, так и по типам топологии призматических элементов и для каждого элемента выбрать свою стратегию обработки. Все выделенные на детали элементы представляются в виде Дерева Элементов, аналогичного Дереву Конструирования SolidWorks. Соответственно, все операции обработки также представляются в виде Дерева Операций с группировкой последних по выделенным направлениям обработки. Модуль CAMWorks оснащён механизмом автоматического распознавания призматических элементов, таких как отверстия, карманы, пазы, выступы, в том числе чатсично открытых, с уклонами, с верхними и нижними скруглениями и фасками, а также многоступенчатых отверстий. Размерные параметры распознанных элементов могут быть использованы в правилах подбора инструмента и, при необходимости, для корректировки глубин обработки по сравнению с реальной геометрией элемента модели.

Элементы, не распознанные автоматически, а также элементы, которые надо обработать специфическим образом, могут быть выделены в интерактивном режиме. Они существуют и используются наравне с распознанными автоматически, в том числе и с использованием готовых ранее настроенных стратегий обработки. Если в базе данных нет подходящей готовой стратегии обработки, всегда можно в интерактивном режиме добавить нужные операции обработки каждого элемента. Все параметры как полученных на основе данных библиотеки, так и добавленных вручную операций, можно как угодно менять в соответствии с требованиями каждой конкретной детали.

Модуль CAMWorks поддерживает конфигурации SolidWorks а также предоставляет возможность для каждой конфигурации модели SolidWorks создать несколько конфигураций обработки, что позволяет хранить в одной модели разные варианты обработки одной детали или даже данные обработки на нескольких различных станках. При этом результат имитации обработки на одном станке может быть использован как заготовка для обработки на другом станке.

САМWorks предлагает весь необходимый спектр сервисных операций, таких как группировка обрабатываемых элементов или операций обработки, их сортировка как внутри каждого установа, так и с чередованием установов в пределах работы одного взятого в магазине инструмента, перенумерация инструментов, вывод в текст программы задаваемых пользователем параметров, задание параметров и вывод специальных сервисных операций, таких как задействование станочных средств и циклов измерения, и так далее. Имеется редактор траекторий инструмента.

В качестве заготовки можно использовать габаритные параллелепипиеды и цилиндры, эскизы контуров токарных и фрезерных заготовок, stl-файлы и другие детали SolidWorks (при работе в режиме сборки). Материал заготовки, напрямую влияющий на расчёт режимов резания, выбирается из той же самой интегрированной технологической базы данных.

Модуль CAMWorks рассчитывает актуальное состояние заготовки по результатам выполненных операций и учитывает её форму в последующих операциях, исключая таким образом так называемое "резание воздуха" и сокращая время обработки за счет исключения таких лишних движений инструмента.

Проверить результаты обработки можно двум способами: перейдя в режим имитации резания или запустив полную имитацию работы станка. В первом случае в любой момент в процессе имитации удаления материала CAMWorks покажет количественную оценку результатов выполненной обработки, отобразив в виде цветовой эпюры остатки материала. Сравнение ведётся непосредственно с моделью SolidWorks, а не с каким-то специальным её представлением в нейтральном формате, что гарантирует адекватность такого анализа. Результаты имитации обработки можно сохранить как модель для последующего использования. В случае использования механизма имитации работы станка можно выявить и устранить все возможные столкновения подвижных и неподвижных частей станка и самой детали, что особенно важно при многокоординатной фрезерной обработке.

По окончании работы CAMWorks формирует собственно управляющую программу для станка и файл отчёта о результатах обработки. Бланк данного отчёта можно настроить в соответствии с предпочтениями программиста.



Модуль CAMWorks всегда поставляется с генератором постпроцессоров и сотнями шаблонов постпроцессоров для распространенных в мире управляющих стоек.

П1.18.2. Виды фрезерной обработки

При программировании фрезерной обработки используются все применяемые на станках виды работ:

- Обдирка плоскости заготовки;
- Черновая и контурная 2-осевая обработка призматических элементов;
- Черновая 3-осевая обработка;

• Чистовая 3-, 4- и 5-осевая обработка с использованием более десятка разных схем движения инстру-

мента;

- Многопроходная 4- и 5-осевая обработка;
- Высверливание материала при черновой обработке;
- Центрование, сверление, зенкование, растачивание, развёртывание отверстий;
- Нарезание резьбы метчиками;
- Резьбофрезерование;
- Гравировка на плоскости и поверхности;
- Обработка на 3-осевых станках с одной вращательной осью;
- Выполнение программируемых измерений средствами станка;



Рис. П1.30

• Используются ограничения по глубине обработки, а также задаваемые как зоны запрета обработки или её ограничения;

• Используются контрольные грани, зарезать которые нельзя, но обрабатывать не нужно;

- В режиме обработки сборки SolidWorks автоматически обходится вся оснастка.
- Торцевые фрезы;

• Концевые фрезы со скруглённой и нескруглённой кромкой, сферические концевые фрезы, конические и прямые;

- Фасонные фрезы (радиусные, "ласточкин хвост", грибковые, шариковые);
- Фасонные фрезы, контур которых нарисован самим программистом;
- Инструменты обработки отверстий центровки, свёрла, зенковки, развёртки, расточки;
- Метчики;
- Однорядные и многорядные резьбовые фрезы;
- Стандартные и нарисованные программистом оправки.



П1.18.3. Виды токарной обработки

При программировании токарной обработки используются следующие виды работ:

- Обработка переднего и заднего торцев;
- Черновая и контурная обработка наружных и внутренних контуров;
- Черновое и контурное растачивание внутренних контуров;
- Черновая и контурная обработка наружных и внутренних канавок;
- Отрезные операции;
- Центрование, сверление, зенкование, растачивание, развёртывание отверстий;
- Нарезание резьбы метчиками;
- Точение наружной и внутренней резьбы;
- Передача детали из шпинделя в шпиндель без ограничения числа таких передач;
- Использование одного или двух суппортов;
- Управление задней бабкой, люнетами, ловителями деталей, системами подачи заготовок;
- Учёт патронов, в том числе разных для разных шпинделей.





• Резцы с пластинами ромбовидными, прямоугольными, квадратными, круглыми, шестиугольными, треугольными, резьбовыми;

• Инструменты обработки отверстий - центровки, свёрла, зенковки, развёртки, расточки;

• Метчики.

При программировании токарно-фрезерной обработки комбинируются все описанные выше виды токарных и фрезерных работ и используются все перечисленные типы инструментов. Токарные и фрезерные установки можно чередовать в любой последовательности. Дополнительно имеется возможность выполнения следующих фрезерных операций:

- Обработка с нужной ориентацией детали относительно оси С;
- Обработка с непрерывным вращением заготовки вокруг оси С;
- "Намотка" плоской обработки, в том числе гравировки, на цилиндр;
- Использование разных видов интерполяции при фрезерной обработке

П1.18.4. Виды эрозионной обработки

При программировании эрозионной обработки выполняются следующие виды работ:

- 2-осевая обработка закрытых и открытых контуров;
- 2-осевая обработка контуров с уклоном;
- Обработка с созданием перемычек и без них;
- Полное выжигание материала внутри контура;
- Создание за одну операцию вертикальной и наклонной частей матриц вырубных штампов;
- 4-осевая обработка закрытых и открытых контуров;
- Управление подводами и отводами, режимами резания;
- Учитываются ограничения станка на допустимые углы наклона проволоки;
- Учитываются настройки технологии резания.

.....

Эксплуатация

П1.19. Программные продукты:

- 3DVIA,
- SolidWorks Sustainability.

П1.19.1. ЗДУІА

3DVIA - универсальный инструмент для создания элементов ИЭТР на основе моделей SolidWorks. Позволяет автоматизировать процедуры сборки-разборки изделия, создания технических иллюстраций, интерактивных 3D-анимаций, маркетинговых материалов, каталогов продукций, обучающих руководств и т.д. Проекты 3DVIA Composer можно также сохранять в различных стандартных форматах: PDF, HTML, SVG, CGM, AVI, Microsoft Office и др.

Приложение 2

Девять групповых индивидуализированных заданий на разработку деталей: плиты, вала и тройника

Примечания.

1. При обнаружении единичных нестыковок в размерах в индивидуальном задании на деталь (например, размер паза выходит за габариты плиты) допускается самостоятельная корректировка Исполнителем размера с последующим извещением об этом Преподавателя.

2. При создании кругового массива на фланце отвода тройника в проектах «Тройник 1» и «Тройник 2» следует использовать инструмент «Круговой массив» из панели «Элементы» (кнопка), который позволяет менять поэкземплярно количество отверстий в таблице параметров (конфигураций).

Создание массива отверстий у плиты и на проходных фланцах тройника производится инструментом «Круговой массив эскиза» из панели «Эскиз» (кнопка).



















Приложение 3

Обозначение изделий и конструкторских документов по ГОСТ 2.201-80 ЕСКД

Выбранные фрагменты из ГОСТ 2.201-80 [8].

...Настоящий стандарт устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначения изделий основного и вспомогательного производства и их конструкторских документов всех отраслей промышленности при разработке, изготовлении, эксплуатации и ремонте.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Каждому изделию в соответствии с ГОСТ 2.101-68 должно быть присвоено обозначение.

1.2. Обозначение изделия является одновременно обозначением его основного конструкторского документа (чертежа детали или спецификации). Обозначение изделия и его конструкторского документа не должно быть использовано для обозначения другого изделия и конструкторского документа.

1.3. Обозначения изделиям и конструкторским документам присваивают централизованно или децентрализовано.

Централизованное присвоение обозначений должны осуществлять организации, которым это поручено министерством, ведомством, в пределах объединения, отрасли. Перечень изделий, обозначение которым присваивают централизованно, определяет министерство, ведомство.

Децентрализованное присвоение обозначений должны осуществлять организации-разработчики.

1.4. Изделия и конструкторские документы сохраняют присвоенное им обозначение независимо от того, в каких изделиях и конструкторских документах они применяются.

1.5. Обозначения изделий и конструкторских документов записывают в другие документы без сокращений и изменений, за исключением случаев, предусмотренных ГОСТ 2.113-75.

1.6. Обозначение должно быть указано на каждом листе конструкторского документа, выполненного на нескольких листах.

1.7. Деталям, на которые не выпущены чертежи согласно ГОСТ 2.109-73, должны быть присвоены самостоятельные обозначения по общим правилам.

2. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ

2.1. Устанавливается следующая структура обозначения изделия и основного конструкторского документа (реализацию системы обозначений см. в приложении 4 – авт.):



2.2. Четырехзначный буквенный код организации-разработчика конструкторской документации, состоящий из букв типа АБВГ, назначается по Кодификатору организаций-разработчиков.

2.3. При централизованном присвоении обозначения вместо кода организации-разработчика указывают код, выделенный для централизованного присвоения обозначения.

2.4. Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (Классификатору ЕСКД).

Структура кода классификационной характеристики :

Класс	X	×	 ×	
Подкласс				
Группа				
Подгруппа				
Вид				

2.5. Порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика при децентрализованном присвоении обозначения, а при централизованном присвоении – в пределах кода организации, выделенного для централизованного присвоения.

2.6. Обозначение неосновного конструкторского документа должно состоять из обозначения изделия и кода документа, установленного стандартами ЕСКД.

	<u> </u>	xxx
Обозначение изделия		
Код документа		

В коде документа должно быть не более четырех знаков, включая номер части документа.

Примеры:	АВГБ.061341.021СБ,
	АВГБ.061341.021ТУ1,
	АВГБ.061341.021ИЭ12.

2.7. Эскизные конструкторские документы (ГОСТ 2.102-68) обозначают по установленной в отрасли (или организации) системе обозначений эскизных документов. Структура обозначения эскизных конструкторских документов приведена в приложении 1.

3. ОБОЗНАЧЕНИЕ ИСПОЛНЕНИЙ ИЗДЕЛИЯ И ДОКУМЕНТОВ ПРИ ГРУППОВОМ И БАЗОВОМ СПОСОБЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

3.1. Каждому исполнению изделия должно быть присвоено самостоятельное обозначение.

3.2. Обозначение исполнения должно иметь следующую структуру:

Базовое обозначение		
Порядковый номер исполнения		

3.3. Базовое обозначение является общим для всех исполнений, оформленных одним групповым или базовым основным документом. Его следует присваивать групповому основному документу так же, как отдельному изделию.

3.4. Порядковый номер исполнения устанавливают в пределах базового обозначения и отделяют от базового обозначения знаком дефис. При необходимости допускается пропускать отдельные порядковые номера исполнений (например, при условии логической взаимосвязи характеристик исполнений с порядковыми номерами).

3.5. При групповом способе выполнения документов одно исполнение следует условно принимать за основное. Такое исполнение должно иметь только базовое обозначение без порядкового номера исполнения, например АБВГ.302123.005. Для других исполнений к базовому обозначению добавляют порядковый номер исполнения от 01 до 98.

Примечания:

1. Обозначение основного исполнения без указания порядкового номера исполнении\позволяет преобразовать разработанный единичный документ в групповой без изменения его обозначения.

2. В процессе обработки данных документации с применением вычислительной техники допускается порядковый номер 99 использовать для обозначения набора составных частей, одинаковых для всех исполнений.

3.6. При базовом способе выполнения документов обозначение исполнения состоит из базового обозначения и порядкового номера исполнения от 01 до 99.

Примеры: АГВБ.573241.020-01, АГВБ.573241.020-02, АГВБ.573241.020-03 и т.д. Допускается обозначать исполнения с добавлением трехзначных порядковых номеров от 001 до 999.

Примеры:

АГВБ.573241.020-001,

АГВБ.573241.020-002 и т.д.

Допускается исполнениям присваивать обозначения как отдельным изделиям или на несколько (но не на все) исполнений выпустить групповой документ (групповые документы) с присвоением соответствующих обозначений по п.3.5 настоящего стандарта.

3.7. При большой номенклатуре изделий, обладающих общими конструктивными признаками, допускается применять дополнительный номер исполнения.



Между частями обозначения проставляются точки и дефис, которые являются разделительными знаками. Исполнения с применением дополнительного номера обозначают при наличии переменных характеристик (покрытий, параметров, их предельных отклонений, климатических условий работы, дополнительной комплектации изделия составными частями и т.п.), которые возможны для всех исполнений.

Эти характеристики обозначают дополнительными номерами, которые должны быть едиными для всех исполнений.

Дополнительный номер исполнения должен быть в виде двухзначного числа, кроме 00. Номер или каждая его цифра могут обозначать одну характеристику или комплекс взаимосвязанных характеристик (например, для изделия АБВГ.523541.176-05.12 дополнительный номер исполнения 12 означает напряжение 380 В при соответствующей схеме соединения обмоток).

Вновь разработанные составные части этих изделий, зависящие от тех же характеристик, обозначают с применением того же дополнительного номера исполнения. При необходимости такие части можно обозначать без применения дополнительного номера исполнения.

При наличии дополнительного номера все исполнения следует обозначать с применением двухзначного порядкового номера исполнения от 01 до 98.

Порядковые и дополнительные номера исполнений устанавливают независимо друг отдруга.

3.8. В комплект документов могут входить документы с обозначениями по разным вариантам, установленным настоящим стандартом.

3.9. При применении трехзначного порядкового номера исполнения допускается выполнять документ исполнения, базовое обозначение которого не совпадает с обозначением базового документа.

Примеры:

АБВГ.523142.025 - базовый документ,

АБВГ.523142.037-002 - документ исполнения.

Групповой спецификации исполнений следует присваивать обозначение, соответствующее одинаковой части обозначений исполнений, включенный в спецификацию исполнений.

3.10. Групповому или базовому неосновному документу, относящемуся ко всем исполнениям, присваивают базовое обозначение с добавлением кода документа.

Примеры:

АБВГ.302123.005СБ,

АБВГ.573241.020СБ.

Неосновному документу, выполненному на одно исполнение, следует присваивать обозначение этого исполнения с добавлением кода документа, например АГВБ.573241.020-03СБ.

Групповому неосновному документу, выполненному на несколько исполнений или изделий (но не на все), присваивают обозначение одного из исполнений или изделий с добавлением кода документа. При этом рекомендуется присваивать меньшее (младшее) обозначение, например групповому сборочному чертежу, выполненному на исполнения АГВБ.573241.020-02, АГВБ.573241.020-03, АГВБ.573241.020-06, присваивают обозначение АГВБ.573241.020-02СБ.

3.11. Основной документ находят по базовому обозначению, например для исполнения

АБВГ.302123.005-03 основной документ следует искать по обозначению АБВГ.302123.005. Если такой документ окажется базовым, то дополнительно должен быть найден основной документ исполнения.

При обозначении с трехзначным порядковым номером исполнения основной документ следует искать по полному обозначению.

4. ПРАВИЛА ПРИСВОЕНИЯ И УЧЕТА ОБОЗНАЧЕНИЙ

4.1. Код организации-разработчика, код и наименование конструкторского документа, а также классификационную характеристику по Классификатору ЕСКД указывают подразделения - разработчики документации.

4.2. Порядковый регистрационный номер присваивает служба ведения картотеки учета обозначений организации-разработчика при предъявлении оригинала документа с подписями в графах "Разраб." основной надписи (ГОСТ 2.104-2006).

При централизованном присвоении обозначений порядковый регистрационный номер присваивают на основании запроса, форму которого устанавливают министерства.

4.3. Для учета обозначений изделий и конструкторских документов на каждую используемую классификационную характеристику составляют карточку учета обозначений. Рекомендуемая форма и пример заполнения карточки приведены в приложении 2 (приложение 2 не приводится – авт., см. непосредственно ГОСТ 2.201-80 [8]).

4.4. Карточки учета обозначений следует хранить в картотечных ящиках в порядке возрастания кодов классификационных характеристик в пределах кода организации-разработчика.

4.5. Порядковые регистрационные номера аннулированных документов занимать не допускается.

4.6. Выдачу и учет базовых обозначений изделий следует вести так же, как обозначений отдельных изделий.

4.7. Выдачу и учет обозначений исполнений следует вести в пределах каждого базового обозначения основного документа.

4.8. Присвоение порядковых регистрационных номеров деталям, на которые не выпущены чертежи (п.1.7), и их учет следует производить при присвоении обозначения спецификации, в которую записаны эти детали.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ГОСТ 2.201-80, рекомендуемое. СТРУКТУРА ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭСКИЗНЫХ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Рекомендуется эскизные конструкторские документы обозначать по следующей структуре:

	<u> </u>	<u> </u>	
Условный код			
Код макета			
Порядковый номер сборочной единицы			
Порядковый номер детали			

Приложение 4. Примеры формирования обозначений деталей и конструкторских документов в Курсовых проектах Института компьютерных наук и технологий СПбПУ

Формирование обозначений выполняется в соответствии с ГОСТ 2.201-80 [9] (см. также Приложение 3) с учётом отличий учебного формата от официального. Обозначение изделия состоит из 4 кодовых блоков. Например, для плиты 1 рис. П4.4 это обозначение имеет следующий вид: ИКНТ.741438.011-15. Кодовые блоки отделены точками, а последний блок – дефисом. Назначение блоков: 1-го – код организации-разработчика изделия или основного документа, 2-го – код классификационной характеристики изделия или документа, 3-го – порядковый регистрационный номер изделия или документа, 4-го – порядковый номер исполнения изделия или документа.

Согласно ГОСТ 2.201-80 (см. Приложение 3) обозначение изделия является одновременно обозначением его основного конструкторского документа (чертежа детали или спецификации). Обозначение изделия и его конструкторского документа не должно быть использовано для обозначения другого изделия и конструкторского документа. Изделия и конструкторские документы сохраняют присвоенное им обозначение независимо от того, в каких изделиях и конструкторских документах они применяются.

Обозначения изделий и конструкторских документов записывают в другие документы без сокращений и изменений, за исключением случаев, предусмотренных ГОСТ 2.113-75.

Обозначение должно быть указано на каждом листе конструкторского документа, выполненного на нескольких листах.

П4.1. Код организации-разработчика

Присваивается ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» [9]. Для получения кода необходимо написать запрос в эту организацию. Адрес организации, контактные телефоны и перечень сведений, которые следует привести в запросе, указаны в Приложении 5. Стоимость услуги составляет 6336 руб. на 25.10.2016 г.

Для учебных целей в качестве кода используем начальные буквы наименования нашего института «Институт Компьютерных Наук и Технологий» – ИКНТ.

П4.2. Код классификационной характеристики

Значения составляющих кода показаны в п. 2.4 ГОСТ 2.201-80 (см. Приложение 3). Эти составляющие выбирают по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (Классификатору ЕСКД) [10, 11]. Для работы Классификатор следует скачать на компьютер Исполнителя. Это можно сделать по ссылке [10] – в гаг-формате, затем разархивировать, переводя Классификатор в исходный chm-формат. Сразу в chm-формате Классификатор можно скачать из источника [11]. Классификатор запускается двойным щелчком ЛКМ на его chm-файле – см. рис. П4.1.

😵 Класс	φμκατορ ECKД v16.08
04	06 10 16 20 27 28 20 20 21 22 22 23 20 40 41 42 42 44 45 46 47 48 40 52 56 51 52 54 55 55 55 55 56 57 58 50 70 71 72
Prov	
Бвед	
	Классы Классификатора ЕСКД
04	Оворудование для обработки резанием, прессовое, литейное и сварочное механическое
06	Оборудование гидромеханических, тепловых, массоооменных процессов
10	Оворудование упаковочное и продовольственное
16	Оворудование политрафическое. Средства оргтехники. Оворудование учебное и технические средства обучения
20	Средства оптико-механические, оптико-электронного наблюдения управления движением. Средства фотометрические, голографические, спектральные, микрофильмирования, фотокиноаппаратура
27	Оборудование сельско- и лесохозяйственное, рыбоводства и водного промысла
28	Оснастка технологическая. Инструмент режущий
29	Оснастка технологическая, кроме инструмента режущего
30	Сборочные единицы общемашиностроительные
31	Подшипники качения
32	Тара. Мебель
33	Изделия культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода
38	Двигатели (кроме электрических)
40	Средства измерений линейных и угловых размеров, параметров, движения, времени, силы, массы, температуры, давления, расхода, количества и уровня
41	Средства измерений электрических и магнитных величин, ионизирующих излучений, средства интроскопии, определения состава и физико-химических свойств веществ
42	Устройства и системы контроля и регулирования параметров технологических процессов, средства телемеханики, охранной и пожарной сигнализации
43	Микросхемы. Приборы полупроводниковые, электровакуумные пьезоэлектрические квантовой электроники. Резисторы. Соединители. Преобразователи электроэнергии. Средства вторичного электропитания. Модули СВЧ
44	Оборудование технологическое специфическое
45	Средства безрельсового транспорта
46	Средства радиоэлектронные управления, связи, навигации и вычислительной техники
47	Комплексы, агрегаты, машины и аппараты металлургические
48	Оборудование подъемно-транспортное и погрузочно-разгрузочное

Рис. П4.1. Классификатор ЕСКД после запуска.

Кнопки сверху и слева – это классы изделий, охватываемые Классификатором. Кнопка «Введение» открывает довольно подробную информацию о том, как пользоваться Классификатором. Нажатие любой кнопки класса открывает группу кнопок подклассов этого класса. Нажатие любой кнопка подкласса открывает совокупность кнопок групп данного подкласса. И так – вплоть до позиций видов. При описании подклассов и ниже для деталей (например, для класса «Детали - не тела вращения плоскостные; рычажные, грузовые, тяговые; аэрогидродинамические; изогнутые из листов, полос и лент; профильные; трубы») описание иллюстрируется рисунками описываемых объектов – рис. П4.2.



Рис. П4.2. Поясняющие рисунки для групп 1...6 подкласса 1 класса 74.

Подбор кода классификационной характеристики для детали заключается в том, чтобы описания всех 6 элементов характеристики (в строках классификатора) соответствовали геометрическим характеристикам элементов детали. Рассмотрим примеры.

Пример1. Классификационная характеристика детали «Плита 1» - см. рис. П4.3.

😰 Классификатор ЕСКД v16.08
04 06 10 16 20 27 28 29 30 31 32 33 38 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 52 56 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 80 94
Алфавитно-предметный указатель ПЗ 1.79.100 найти
Классы Классификатора ЕСКД
74 Детали - не тела вращения плоскостные; рычажные, грузовые, тяговые; аэрогидродинамические; изогнутые из листов, полос и лент; профильные; трубы
741 Плоскостные с парал. осн. плоскостями
7414 С осн. плоскостями гладкими с пазами
74143. С контуром в плане прямолинейным четырехугольным с непрямыми или прямыми и непрямыми углами
741438 С отв. круглыми и некруглыми
С отв. круг. и некруг.
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

Рис.П.4.3. Результат формирования классификационной характеристики (741438) детали «Плита 1» из рис. П4.4.



Рис. П4.4. Кодовый состав обозначения ИКНТ.741438.011-15 для детали «Плита 1».

Сравним определения в строках классификационной характеристики рис. П4.3 с геометрией Плиты 1 из

139

рис. П4.4. Класс 74 «Детали – не тела вращения плоскостные;...» - подходит. Подкласс 1 «Плоскостные с параллельными основными плоскостями» - для плиты – подходит. Группа 4 «С основными плоскостями гладкими, с пазами» - подходит: верхняя и нижняя плоскости плиты – гладкие, 4 паза у торцов плиты есть. Подгруппа 3 «С контуром в плане четырёхугольным с непрямыми или прямыми и непрямыми углами» - подходит: контур 4-угольный, углы прямые (а непрямых углов – нет; этот сбой пропускаем). Вид 8 «С отверстиями круглыми и некруглыми» - подходит: у Плиты 1 – 2 соосных круглых отверстия, 4 круглых несквозных отверстия и 4 сквозных некруглых отверстия.

Пример 2. Классификационная характеристика детали «Тройник 1» - см. рис. П4.5.

ያ Класси	ификатор ЕСКД 116.08
04	06 10 16 20 27 28 29 30 31 32 33 38 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 52 56 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 80 94
Алфа	
	Классы Классификатора ВСКД
75	детали - тела вращения и (или) не тела вращения, кулачковые, карданные, с элементами зацепления, арматуры, санитарно-технические, разветвленные, пружинные, ручки, уплотнительные, отсчетные, пояснительные, маркировочные, защитные, посуды, оптические, электрорадиоэлектронные, крепежные
752	Арматуры, соединений трубопроводных, запорные органы санитарнотехнические, с перфорированными отверстиями, сетки, радиаторы и др.
7522.	Соединений трубопроводных
75224	. Тройники с расположением проходных отв.
752244	4 В одной плоскости под прямым углом с фланцами
	с фланцами 752244

Рис.П.4.5. Результат формирования классификационной характеристики (752244) детали «Тройник 1» из рис. П4.6.

Аналогично Примеру 1 сравним определения в строках классификационной характеристики рис. П4.5 с геометрией Тройника 1 из рис. П4.6. Класс 75 «Детали – тела вращения и (или) не тела вращения,..., арматуры,...» - подходит по двум, выделенным в определении класса признакам. Подкласс 2 «Арматуры, соединений трубопроводных...» – подходит по обоим выделенным признакам. Группа 2 «Соединений трубопроводных» - подходит по определению группы. Подгруппа 4 «Тройники с расположением проходных отверстий» - подходит по определению подгруппы. Вид 4 «В одной плоскости под прямым углом, с фланцами» - подходит по определению вида: оси отвода и тела тройника расположены под прямым углом, а отверстия тройника 1 снабжены фланцами для соединения с трубопроводами.



Рис.П4.6. Чертёж детали «Тройник 1».

П4.3. Формирование порядкового номера в обозначении изделия

Согласно п. 2.5 ГОСТ 2.201-80 (см. Приложение 3) порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика при децентрализованном присвоении обозначения, а при централизованном присвоении – в пределах кода организации, выделенного для централизованного присвоения.

Формирование цифр номера показано на рис. П4.7.



Рис. П4.7. Формирование порядкового регистрационного номера в обозначении изделий, выполняемых в учебном процессе.

Первая цифра в номере для заданий из Приложения 2 равна 0. Для других заданий – 0... 9.

П4.4. Формирование порядкового номера исполнения изделий

Согласно п. 3.4 ГОСТ 2.201-80 порядковый номер исполнения устанавливают в пределах базового обозначения и отделяют от базового обозначения знаком дефис. При необходимости допускается пропускать отдельные порядковые номера исполнений (например, при условии логической взаимосвязи характеристик исполнений с порядковыми номерами).

Для изделий из заданий Приложения 2 порядковый номер исполнения должен быть равен варианту выполняемого задания. іский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия



Назначение четырехзначных буквенных кодов 25.10.2016

Четырехзначный буквенный код организации-разработчика в соответствии с ГОСТ 2.201-80 "Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов" является частью обозначения изделия и основного конструкторского документа. В обозначение включаются также шестизначный код классификационной характеристики по Общероссийскому классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (ОКЕСКД) и трехзначный порядковый регистрационный номер, идентифицирующий изделие внутри классификационной группировки ОКЕСКД.

Для получения четырехзначного буквенного кода следует направить письменный запрос от организацииразработчика конструкторской документации во ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ" по адресу:

105062 Москва, Лялин пер., 6, тел./ факс (499) 400-30-37.

Контактные телефоны: (495) 531-26-19, (495) 531-26-58, (495) 531-27-15

В запросе необходимо указать:

- область разработки конструкторских документов с указанием кода классификационной группировки ОКЕСКД, соответствующего этой области;
- адрес организации (при наличии различных юридического и почтового адресов указываются оба адреса);
- платежные реквизиты организации;
- контактный телефон и факс для связи с организацией.

Назначение четырехзначного буквенного кода осуществляется письмом ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ", заверенным печатью.

Стоимость услуги составляет 6336 рублей (с учетом НДС 18 %)

Постоянная ссылка http://www.standards.ru/service/201872.aspx

Библиографический список

1. География SolidWorks [Электронный ресурс]. /- Интернет сайт http://www.solidworks.ru/company/profile/, 12.04.12.

2. Обращение Генерального директора SolidWorks Russia. [Электронный ресурс]/http://www.solidworks.ru/index.php?option=com content&view=article&id=11&Itemid=8, 12.04.12.

3. Программный комплекс SolidWorks. [Электронный pecypc]/- http://www.solidworks.ru/-

index.php?option=com_content&view=article&id=174&Itemid=36, 12.04.12.

4. Я.А.Сироткин. Инвариантные технологии инновационных проектов. Часть 1. CALS-технология. САПР машиностроения. Элементы геометрического моделирования. Учеб. Пособие. 2-е издание. СПб: Изд-во Политехн. Ун-та. 2007. 192с.

5. М.Н. Полищук, А.В.Симонов, Я.А.Сироткин. Системы автоматизированного проектирования. САПР Solid Works 2003: Лаб. Практикум. СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та. 2004. 82с.

6. Настройка параметров SolidWorks. Параметры SolidWorks 2000 – Обзор. SolidWorks 2001(r). Оперативная справка.

7. Конфигурации. Конфигурации таблицы параметров. Форматирование таблицы параметров. Справка по SolidWorks 2009 – SP0.0.

8. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов [Текст]. Внедрён 01.07.1986. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов. 2011. – 04. 11 с.

9. Назначение четырехзначных буквенных кодов [Электронный pecypc]/ - http://www.standards.ru/service/201872.aspx, пос. 25.10. 2016.

10. Классификатор ЕСКД. chm-справочник [Электронный ресурс]. / – https://dwg.ru/dnl/12054, пос. 05.12.2016.

11. КлассификаторЕСКД.chm-справочник[Электронный ресурс]./http://www.ii.spb.ru/2005/ins_inn_material/document_baza.php?id=104.
Сироткин Яков Аронович Окунев Александр Анатольевич Рыкин Олег Романович Мякишев Андрей Константинович

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Учебное пособие

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93, т. 2; 95 3005 - учебная литература

Подписано в печать 17.04.2014. Формат 60х84/8. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 16,9. Тираж 60. Заказ 11794b.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного авторами, в Типографии Политехнического университета. 195251, Санкт -Петербург, Политехническая ул., 29. Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14