

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

621:004

УДК 658.512

№ ГР 20150749

Инв. №

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

Е.В. Ванкевич

2015 г.



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ПО ОПЫТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

ОЦИФРОВКА УЗЛОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ДЛЯ PDM-СИСТЕМ

Х/Д-256-2015

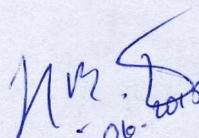
Начальник НИЧ


06.07.2015

С.А. Беликов

Научный руководитель,

к.т.н., доцент


30.06.2015

Н.В. Беляков

Витебск
– 2015 –

Библиотека ВГТУ



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

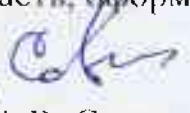
Руководитель работы,
канд. техн. наук,
доцент каф. ТиОМП


А.В. Беляков
(Введение, заключение, основная часть)

Исполнитель,
студент


20.06.2018 В.И. Павленко
(Основная часть, оформление)

Исполнитель,
студент


30.06.2018 А.В. Савина
(Основная часть)

Исполнитель,
студент


20.06.2018 Д.А. Степанов
(Основная часть)

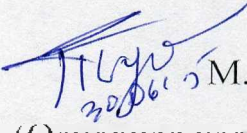
Исполнитель,
студент


30.06.17 В.И. Ткаченко
(Основная часть)

Исполнитель,
студент


30.06.2017 А.А. Токарь
(Основная часть)

Исполнитель,
студент


20.06.15 М.И. Туминский
(Основная часть)

Нормоконтроль


30.06.15 С.В. Жерносек



РЕФЕРАТ

Пояснительная записка на НИОТР 49 с., 20 рис., 1 табл., 87 источников.

ОЦИФРОВКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ, PDM-СИСТЕМЫ, 3D-МОДЕЛИ, 2D-ЧЕРТЕЖИ, СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ, СПЕЦИФИКАЦИЯ, КОНСТРУКТОРСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ, САПР, ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ.

Объект разработки – 3D-модели, 2D-чертежи, сборочных единиц, спецификации составных частей изделий для PDM.

Цель работы – оцифровка составных частей узла ТМ966.С622А «Привод разведения аутригеров» изделия 96Л6-1 для разработки технологических процессов в PDM-системах.

Исходные данные – комплект учтенных скан-документов конструкторской документации составных частей узла ТМ966.С622А «Привод разведения аутригеров» изделия 96Л6-1 в количестве 703 шт. приведенных к формату А4 сканированных документов

В результате НИОТР по заказу предприятия выявлены сравнительные характеристики PDM-систем для представления в них конструкторской информации, а также обоснован ряд требований к конструкторской документации для PDM-систем. Разработаны 3D-модели, 2D-чертежи, сборочных единиц, спецификации составных частей изделий для PDM.

Для исследования и решения поставленных в работе задач использовались методы технологии машиностроения, системно-структурного анализа, теории автоматизации проектирования и трёхмерного моделирования.

Результаты работы могут быть полезны инженерно-техническим работникам предприятий занимающихся вопросами электронного документооборота предприятий машиностроения. Они могут использоваться студентами вузов, учащимися техникумов, колледжей, слушателями системы повышения квалификации.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
ОЦИФРОВКА УЗЛОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ PDM-СИСТЕМ.....	6
1 Общие положения.....	6
2 Рынок PDM-систем.....	7
3 Программные продукты для PDM ОДЮ «Интермех».....	9
4 Программные продукты для PDM компании «Аскоп».....	18
5 Сравнение возможностей CAD систем.....	24
6. Требования к графическим моделям для PDM-систем.....	31
7 Оцифровка составных частей узла ГМ966.С622А «Привод разведе- дения аутригеров».....	32
Заключение.....	39
Список использованных источников.....	40

ВВЕДЕНИЕ

Системы автоматизации очень разнообразны. Все разнообразие систем по функциональному назначению можно разделить на следующие классы: CAD – Computer Aided Design (автоматизированное проектирование изделий); CAM – Computer Aided Manufacturing (автоматизированная технологическая подготовка производства); CAE – Computer Aided Engineering (автоматизированные расчеты и анализ); CAPP – Computer Aided Process Planning (автоматизированное проектирование технологических процессов); CAAP – Computer Aided Assembly Planning (автоматизированное проектирование процессов сборки); PDM – Product Data Management (управление проектными данными о продукте (изделии)); PLM – Product Life Cycle Management (управление жизненным циклом изделия); ERP – Enterprise Resource Planning (планирование и управление предприятием); MRP – Manufacturing (Material) Requirement Planning (планирование производства); CNC – Computer Numerical Control (компьютерное числовое управление); CRM – Customer Relationship Management (управление взаимоотношениями с заказчиками); S&SM – Sales and Service Management (управление продажами и обслуживанием); MES – Manufacturing Execution System (производственная исполнительная система); SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление производственными процессами).

С помощью PDM-систем (Product Data Management) осуществляется отслеживание массивов данных необходимых на этапах проектирования и производства изделий, а также поддержка жизненного цикла изделия. Такие данные об изделии организованные PDM-системой, называются цифровым макетом. PDM-системы интегрируют информацию любых форматов и типов, предоставляя её пользователям уже в структурированном виде. PDM-системы работают не только с текстовыми документами, но и с геометрическими моделями и данными, необходимыми для функционирования автоматических линий, станков с ЧПУ и др. Доступ к таким данным осуществляется из PDM-системы.

ОЦИФРОВКА УЗЛОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ PDM-СИСТЕМ

1 Общие положения

Современные информационные технологии дают возможность создания интегрированной системы поддержки решений для всего жизненного цикла изделия. В последнее время все большее распространение получают CAIS-технологии (Computer Aided Acquisition and Life-Cycle Support). CAIS-технологии – современные информационные технологии, обеспечивающие автоматизированную поддержку решений на отдельных этапах жизненного цикла изделия, а также информационную интеграцию всех его этапов. Возможность интеграции обеспечивается применением компьютерных сетей и стандартизацией форматов данных. Реализация CAIS - технологий в практическом плане предполагает организацию единого информационного пространства, объединяющего автоматизированные системы, предназначенные как для эффективного решения задач инженерной деятельности, так и для планирования и управления производством и ресурсами предприятия [1].

PDM-системой принято считать организационно-техническую систему, которая обеспечивает управление всей информацией об изделии. В качестве изделий могут выступать самые разнообразные товары и объекты: от микрочипов до автомобилей и от мостов до компьютерных сетей. PDM-системы являются неотъемлемой частью PLM-систем [2]. В PDM-системах объединены сразу несколько технологий: управление инженерными данными; управление документами; управление информацией об изделии; управление техническими данными; управление технической информацией; управление изображениями и манипулирование информацией, всесторонне определяющей конкретное изделие. Системы PDM либо входят в состав модулей конкретной САПР, либо имеют самостоятельное значение и могут работать совместно с разными САПР [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Киюц, А. В. Внедрение CAD/С-технологии на этапах разработки / А. В. Киюц, Е. В. Карнова. – Санкт-Петербург, 2011. – 211 с.
2. Product Data Management (PDM) [Электронный ресурс] : Product Data Management / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/28Product_Data_Management. – Дата доступа: 28.04.2015 г.
3. Рынок развития PDM систем [Электронный ресурс] : Рынок развития PDM систем / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=8330&iid=335> — Дата доступа: 28.04.2015 г.
4. Анализ PDM систем [Электронный ресурс] Анализ PDM систем / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://belerp.com/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=76> — Дата доступа: 2.04.2015 г.
5. Щеглов, Д. К. Методы и средства выбора системы управления проектными данными конструкций, Д. К. Щеглов // Материалы «III Открытой ИПК «Информационные технологии в области науки и техники» Санкт-Петербург : ГОУ СПбГДТЮ, 2005.
6. Щеглов, Д. К. Особенности построения системы управления данными об изделии в информационном пространстве предприятия / Д. К. Щеглов // Материалы «III Открытой ИПК «Информационные технологии в области науки и техники» Санкт-Петербург : ГОУ СПбГДТЮ, 2005.
7. Погорелов, В. И. Методические основы выбора системы поддержки жизненного цикла наукоемких изделий / В. И. Погорелов, Д. К. Щеглов // В сб. Актуальные вопросы ракетостроения. Выпуск 4. — Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех», 2007.
8. Тэрано, Т. Прикладные печатные системы // Под ред. Тэрано Т., Асаи К., Сугэно Москва : Мир, 1993.

9. Search [Электронный ресурс] / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=14935&iid=708> — Дата доступа: 6.05.2015 г.

10. INTERMECH [Электронный ресурс]: Программы / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.intermech.ru/programs.htm>. – Дата доступа: 13.04.2015.

11. Intermech Professional Solutions. Принципы построения // САПР и графика. – №1, 2009. С. 12-18.

12. АСКОН [Электронный ресурс]: Программные продукты в машиностроении / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://machinery.ascon.ru/software/tasks/?prcid=8#e8>. – Дата доступа: 12.04.2015.

13. ЛОЦМАН:КБ [Электронный ресурс] : ЛОЦМАН:КБ / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://konstruktor.net/podrobnec-sapr/items/locmankb-novoe-tipovoe-reshenie-dlja-konstruktorskih-bjuro.html> — Дата доступа: 5.04.2015 г.

14. ЛОЦМАН:КБ [Электронный ресурс] / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://ascon.ru/press/news/items/?news=2079>. Дата доступа: 5.04.2015 г.

15. ЛОЦМАН:PLM [Электронный ресурс] / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/?prcid=167&prpid=889>. Дата доступа: 5.04.2015 г.

16. Alibre [Электронный ресурс]: Alibre Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.alibre.com/products>. – Дата доступа: 10.04.2015.

17. САПР и ГРАФИКА [Электронный ресурс] : Журнал САПР и ГРАФИКА/ Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://sapr.ru>. – Дата доступа: 10.04.2015.

18. CAD CAM CAE Observer [Электронный ресурс] : CAD CAM CAE Observer – международный информационно-аналитический журнал / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.cadcamcae.lv>. – Дата доступа: 10.04.2015.

19. CAD-CAM Report [Электронный ресурс] : CAD-CAM Report / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.dressler-verlag.de>. – Дата доступа: 10.04.2015.

20. CAD CAM CAE FEA Machine Design [Электронный ресурс] : CAD CAM CAE FEA Machine Design / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://machinedesign.com>. – Дата доступа: 12.04.2015.

21. Machinery and production engineering [Электронный ресурс] : Machinery and production engineer/ Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.techextra.ac.uk>. – Дата доступа: 14.04.2015.

22. ANSYS [Электронный ресурс]: ANSYS Products Portfolio / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.ansys.com/products/default.asp>. – Дата доступа: 14.04.2015.

23. ASOJA [Электронный ресурс]: Система автоматического проектирования технологических процессов «Автомат» / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.sapr-tp.com/index.htm>. – Дата доступа : 14.04.2015.

24. Autodesk [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=8909451>. – Дата доступа: 15.04.2015.

25. AutoDesSys [Электронный ресурс]: AutoDesSys products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.formz.com/products/products.html>. – Дата доступа: 16.04.2015.

26. Isicad [Электронный ресурс]: Энциклопедия PLM+ERP / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://isicad.ru/ru/encyclopedia_papers.php. – Дата доступа: 17.04.2015.

27. CADKEY [Электронный ресурс]: PRODUCT / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.cadkey.com/product.html>. – Дата доступа: 10.04.2015

28. CADMAX [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.cadmax.com/index.cfm/cID/76?CFID>. – Дата доступа: 10.04.2015.

29. SolidCAM [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.solidcam.com/products_en,2682.html. – Дата доступа: 10.04.2015.

30. CadWare [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.cadwaresoft.com/eng/html/products.html>. – Дата доступа: 10.04.2015.

31. Vero SoftWare [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.camtek.co.uk/products-overview.php>. – Дата доступа: 10.04.2015.

32. Cimatron Corporate [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.cimatron.com/Main/product.aspx?FolderID=31&lang=en>. – Дата доступа: 10.04.2015.

33. Конфигурирование изделий на заказ в системе TechnologiCS // САПР и графика. – №1. – 2008. – С. 4-8.

34. MasterCam [Электронный ресурс]: Masteream Family of Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.masteream.com/Products/Default.aspx>. – Дата доступа: 11.04.2015.

35. ТехноПро [Электронный ресурс]: САПР ТП ТехноПро / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.technopro.com/default.aspx?page=7>. – Дата доступа: 20.04.2015.

36. Defcar [Электронный ресурс]: Main / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.defcar.com/index_ing.htm. – Дата доступа: 11.04.2015.

37. DELCAM [Электронный ресурс]: Семейство программ компании Delcam / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.delcam.ru/products/products.htm>. – Дата доступа: 11.04.2015.

38. ESPRIT® CAD/CAM Software by DP Technology Corp. [Электронный ресурс]: ESPRIT CAM Software Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.dptechnology.com/en/products.asp>. – Дата доступа: 11.04.2015.

39. EXAPT [Электронный ресурс]: Main / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.exapt.de/en/products/index.htm>. – Дата доступа: 11.04.2015.

40. Geometric Technologies [Электронный ресурс]: Total CAD/CAM/CAE Solutions / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.geometrictechnologies.com/index.htm>. – Дата доступа: 11.04.2015.

41. EUCLID [Электронный ресурс]: Программный продукт Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.cads.matradatavision.com> – Дата доступа: 11.04.2015.

42. Мазурин, А. Использование технологий MATRA Datavision для разработки САПР на постсоветском пространстве/ А. Мазурин // САПР и графика. – №12. – 2000. – С.2-8.

43. Лихачев, А. Новый EUCLID — по-русски / А. Лихачев, А. Лихачев// САПР и графика. – №6. – 2009. – С.12-23.

44. Kubotek [Электронный ресурс]: Changing the Face of CAD / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.kubotekusa.com/products.html>. – Дата доступа: 15.04.2015.

45. ANVIL [Электронный ресурс]: ANVIL - The easiest path to true 2D and 3D CAD/ Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.mcsaz.com>. – Дата доступа: 15.04.2015.

46. MSC SoftWare [Электронный ресурс]: Simulate More...with SimEnterprise Solutions / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим до-

ступна: <http://www.mssoftware.com/products/?Q=131>. – Дата доступа: 15.04.2015.

47. MecSoft [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.mecsoft.com/Products.shtml>. – Дата доступа: 14.04.2015.

48. Dassault Systemes [Электронный ресурс]: CADAM Drafting Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.cadam.com/ccd_products.htm. – Дата доступа: 17.04.2015.

49. MSC SoftWare [Электронный ресурс]: Other MSC Software / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.mssoftware.com/products/other_prods.cfm?Q=131&Z=404. – Дата доступа: 15.04.2015.

50. MTC Software [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.mtc-software.com/products.php>. – Дата доступа: 18.04.2015.

51. ADEM CAD/CAM/CAPP [Электронный ресурс]: Продукт / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.adem.ru/home.php?id=2764077> (Дата доступа: 20.05.2009). -- Дата доступа: 15.04.2015.

52. ADEM Форум автоматизации машиностроения [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://sapr.ru/article.aspx?id=19002&iid=882>. – Дата доступа: 15.04.2015.

53. CAMM [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://omnicad.com//index.php?lang=en&identity=3>. – Дата доступа: 20.04.2015.

54. Parametric Technology Corporation [Электронный ресурс]: Продукты / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.ptc.com/products/index.htm>. – Дата доступа: 20.04.2015.

55. Волков А. Pro/TechDoc — средство разработки технологических процессов и подготовки документации по ГОСТ в системе Pro/ENGINEER / А. Волков и [др.]. — САПР и графика. — №2. — 2006. — С. 12-15.
56. Мотовилов, Д. Реализация типовых процессов разработки изделий в системе Pro/ENGINEER / Д. Мотовилов, В. Клишин // CAD/CAM/CAE Observer. — №4 (17). — 2004. — №5 (18) 2004.
57. Клишин, В PDS - Product Development System / В. Клишин, М. Пирогова, И. Ленихина // CAD/CAM/CAE Observer №1 (14). — 2004. — с.36-39.
58. Беспалов, В Развитие систем PDM: вчера, сегодня, завтра. / В. Беспалов, В.Клишин, В. Краюшкин // САПР и графика. — №2. — 2002. — с.16-22.
59. Климов, В Windchill. Web-технология для создания интегрированной информационной среды современного предприятия / В. Климов, В. Клишин // САПР и графика. — №11. — 1999. — с.6-11.
60. SoftTech [Электронный ресурс]: Temp-system / Сайт производителя — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://www.pro-technologies.ru/product/temp>. — Дата доступа: 23.04.2015.
61. Крюков, В. Качество технологической документации — основа качества и конкурентоспособности изделия/ В. Крюков // САПР и графика. — №7. — 2002. — С. 23-34.
62. Edgecam [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://www.edgecam.com/products>. — Дата доступа: 23.04.2015.
63. bCAD Комплексные решения для автоматизации производства [Электронный ресурс]: Продуктовая линейка компании / Сайт производителя — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://www.propro.ru/default.aspx>. — Дата доступа: 23.04.2015.
64. OneCNCXR3 Feature [Электронный ресурс]: OneCNC Feature Tour/ Сайт производителя — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: http://www.qarm.com.au/general/feature_tour.htm (Дата доступа: 20.05.2009). — Дата доступа: 23.04.2015.

65. SofTech [Электронный ресурс]: SofTech Product Overview / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.softtech.com/products/overview.php>. – Дата доступа: 23.04.2015.

66. Dassault Systemes SolidWorks [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.solidworks.com/sw/3d-cad-design-software.htm>. – Дата доступа: 23.04.2015.

67. Кулагин, М. Новые возможности САПР V5R18/ М. Кулагин, М. Шальнов // САПР и графика. №6. 2009. С.34-45.

68. tebis [Электронный ресурс]: SoftWare / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.tebis.com/cms/index.php?id=9&L=8>. – Дата доступа: 23.04.2015.

69. MSC SoftWare [Электронный ресурс]: Sim Designer / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.mssoftware.com/products/simdesigner.cfm?Q=131&Z=289>. – Дата доступа: 23.04.2015.

70. think3 [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.think3.com/en/products/software-components>. – Дата доступа: 29.04.2015.

71. VX Corporation [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.vx.com/bundles.cfm>. – Дата доступа: 23.04.2015.

72. Veroint [Электронный ресурс]: Main / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.veroint.com/>. – Дата доступа: 3.04.2015.

73. IronCAD [Электронный ресурс]: Product Overview / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.ironcad.com/product/>. – Дата доступа: 3.04.2015.

74. DataSolid [Электронный ресурс]: Products / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа:

http://www.datasolid.com/english/html/_produkte.html. – Дата доступа: 3.04.2015.

75. Вильмсен, Е. Итоги 2001 года: новые технологии в «классической» системе CADdy / Е. Вильмсен // САПР и графика. – №5. – 2008. – С. 23-28.

76. Экономическое обоснование внедрения системы электронного архива и документооборота в проектно-конструкторских организациях [Электронный ресурс] / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=6884&iid=281> – Дата доступа: 17.04.15 г.

77. Коржев, М Вертикаль : снова только хорошие новости // САПР и графика. – №9. – 2006. – С. 12-18.

78. Белей, Т. Технологию проектировать просто. САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ САПР и графика. – №9. – 2006. – С.

79. Хармац И. Компас –Автопроект – технологическая подготовка производства в едином информационном пространстве САПР и графика. – №9. – 2002. – С. 23-30.

80. Hetnet [Электронный ресурс]: Продукты / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.hetnet.ru/plm/products/>. – Дата доступа: 3.04.2015.

81. SprutTP [Электронный ресурс]: Продукты и услуги / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.sprut.ru/productsandservices>. – Дата доступа: 3.04.2015.

82. Топ Системы [Электронный ресурс]: программный комплекс T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://tflex.ru/products/complex/>. – Дата доступа: 3.04.2015.

83. Новые возможности CAPP-системы T-FLEX Технология по нормированию технологических процессов // САПР и графика. – №3. – 2008. – С. 30-34.

84. Группа компаний «Импульс» [Электронный ресурс]: Технологическая подготовка производства / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://vc-impuls.ru/903/901/987/>.

85. Погорелов В. И., Щеглов Д.К. Методические основы выбора системы поддержки жизненного цикла наукоемких изделий / В. И. Погорелов, Д. К. Щеглов // В сб. Актуальные вопросы ракетостроения. Выпуск 4. – Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех», 2007.

86. Расчет экономического эффекта от внедрения системы автоматизации [Электронный ресурс] / Сайт производителя. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.antegra.ru/news/experts/det-experts/4/> — Дата доступа: 15.05.2015 г.

87. НТФ «Алтим» [Электронный ресурс]: О фирме «Алтим» / Сайт производителя – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.altim.su/AboutAtlant.html>. – Дата доступа: 23.04.2015.

