

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭТАПАМИ
ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРОДУКТА
(CAD/CAM/PDM – 2017)**

**ТРУДЫ
XVII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

12-14 ДЕКАБРЯ 2017 г., МОСКВА

Под общей редакцией д.т.н. А.В. Толока

НАУЧНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

**Москва
ИПУ РАН
2017**

УДК 002.55/.66:004:62-5:65.011.56:658.5:681.5

ББК 30.2-5-05: 32.96:34.5

Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM – 2017) [Электронный ресурс] : тр. XVII междунар. науч.-практич. конфер., 12–14 декабря 2017 г, Москва / под общ. ред. А.В. Толока, Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова. – Электрон. текстовые дан. – М. : ИПУ РАН, 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium 4; 1,3 ГГц и выше; Internet Explorer; Acrobat Reader 4.0 или старше.– Загл. с экрана. – ISBN 978-5-91450-208-6.

В научном электронном издании представлены труды международной научно-практической конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM-2017)». В нём приведены доклады ученых по следующим основным направлениям:

- Организация структур технических и программных средств проектирования и управления. Средства взаимодействия, структуры данных, международные стандарты.
- Компьютерная графика и CAD/CAM/PDM-системы в учебных процессах (программы обучения по дисциплинам, методические материалы, тестирование). Средства виртуальной реальности в промышленных системах.
- Интегрированные производственные системы и управление технологическими процессами. PDM-системы.
- Проектирование в машиностроении, строительстве и радиоэлектронике.
- Компьютерные графические технологии.
- Системы управления в задачах жизненного цикла промышленного изделия.
- Инженерные расчёты. CAE-системы.

Сборник трудов конференции адресован научным работникам, инженерам и учащимся вузов, специализирующихся в области информационных технологий, разработки программных средств проектирования и управления, средств взаимодействия, структур данных, виртуальной реальности, проектирования в машиностроении и электронике, систем управления этапами жизненного цикла промышленного продукта, PDM-систем, проведения инженерных расчётов и CAE-систем.

Ключевые слова: САПР, жизненный цикл (ЖЦ), 3D-моделирование, технологии, проектирование, программное обеспечение, CAD, PDM, PLM - системы, графовая модель, международные стандарты, автоматизация производства, технологическая подготовка производства, система, структуры данных, числовое программное управление (ЧПУ), функционально-воксельное моделирование (ФВМ)

Рецензенты: Толок А.В. - проф., д.т.н.; Смирнов С.В. - с.н.с, к.т.н.

Утверждено к изданию Программным комитетом конференции

Конференция проведена при поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
(грант №17-07-20591/17)

<http://lab18.ipu.ru/> - сайт лаборатории №18, ИПУ РАН

Содержание

<u>Пленарные доклады</u>	
Использования машинного обучения для создания единого классификатора МТР <i>А.Н. Зыков, С.К. Карцов</i>	12
Приближенная оценка трассировки на основе алгоритмов автоматического размещения системы ORCAD <i>А.С. Баранов, М.В. Фомина, Л.А. Старостина</i>	17
Модели и алгоритмы построения систем логического управления технологическим оборудованием <i>Р.А. Нежметдинов, Г.М. Мартинов</i>	21
Преимущества использования метода топологической оптимизации на этапе проектирования промышленного продукта <i>В.С. Прокопов, Д.С. Вдовин, С.С. Хрыков</i>	26
<u>1. Организация структур технических и программных средств проектирования и управления. Средства взаимодействия, структуры данных. Виртуальная реальность</u>	
Организация группового контроля в дискретном устройстве <i>Г.П. Аксенова</i>	30
Методология иерархических моделей процессно-прецизионной оценки качества при проектировании, изготовлении и эксплуатации горной техники машин (ГТ) <i>Т.А. Ткачева</i>	35
Необходимость и обоснование нового механизма квантового параллелизма <i>П.А. Правильщиков</i>	40
О применении машинного обучения для выявления бот-аккаунтов в социальных сетях <i>А.С. Гудков</i>	43
Применение оценок полных затрат при проектировании сложных систем <i>В.Б. Гусев, Н.А. Исаева</i>	45
Разработка вычислительных средств геометрического моделирования сложных геометрических объектов на основе функционально-воксельного моделирования <i>С.В. Додонов, А.В. Толлок</i>	48
Применение диаграммы Вороного на основе функционально-воксельного моделирования в задачах поиска пути <i>М.А. Локтев</i>	53
Использование языка высокого уровня для написания кода безопасного запуска параметрических программ и создания циклов нарезания резьбы <i>Г.М. Мартинов, А.Э. Эрднеев</i>	58

Исследование и разработка автоматического цикла контроля положения заготовок на станках с ЧПУ <i>Л.И. Мартинова, А.В. Стась</i>	63
Средства повышения точности контурного управления в системе ЧПУ «АксиОМА Контрол» <i>А.И. Обухов, А.Б. Любимов, М.С. Бабин</i>	67
Средства виртуальной реальности в промышленных системах производств полимерных материалов <i>С.В. Защиринский, А.Б. Иванов, Т.Б. Чистякова</i>	71
Автоматизация технологического процесса разработки навигационных систем морских судов на основе системы принятия решений <i>Н.А. Софин</i>	75
Статистическое управление процессами на основе контроля по суженному допуску. Сравнительное исследование методов регулирования уровня настройки <i>Д.А. Мастеренко</i>	79
Исследование тепловых процессов в зоне резания методом функционально-воксельного моделирования <i>А.А. Сычева, А.М. Плаксин</i>	84
Принципы решения динамических задач прокладки пути на основе метода функционально-воксельного моделирования <i>П.А. Петухов, М.А. Локтев</i>	89
Применение языка высокого уровня СЧПУ "АксиОМА Контрол" для реализации цикла групповой обработки <i>Р.Л. Пушков, С.В. Саламатин, С.В. Евстафиева</i>	94
Прикладные аспекты разработки в составе единой технологии интеграционных компонентов виртуальной семантической среды <i>Г.Е. Слепко, А.Н. Губин, Е.И. Кублик</i>	98
Повышение эффективности захвата и классификации предметов с использованием тактильной обратной связи <i>Диане С.А.К.</i>	102
Вопросы выбора системы имитационного моделирования при исследовании сложных систем <i>А.В. Габалин</i>	107
Local convexity control of a bivariate rational interpolation function <i>Yunfeng Zhang, Jing Chi, Shanshan Gao, Xinwei Hao, Caiming Zhang</i>	109
Организация вычислений с целью оценки надежности оборудования для управления физическими активами современных производств <i>В.П. Полетаев, Д.А. Богданов</i>	112
Информационная поддержка процессов автоматизированного проектирования изделий пищевой промышленности <i>Ф.А. Попов, О.А. Бубарева, Д.А. Селиванова</i>	116

Разработка и внедрение информационно-поисковой системы имеющегося мерительного и режущего инструмента для инструментального склада цеха станков с ЧПУ	120
<i>А.Ю. Дроздов, Н.А. Денисова, А. Доронин, А. Васянин.....</i>	
Модели представления и методы сравнения технологических процессов	125
<i>В.М. Хачумов, М.В. Хачумов, А.О. Колесникова.....</i>	
Иерархическая система обнаружения вторжений для беспроводных промышленных самоорганизующихся сенсорных сетей	130
<i>А.Н. Кокоулин, Р.В. Чураков.....</i>	
Повышение эффективности управления энергетическими ресурсами	135
<i>А.С. Пешков, Д.С. Корякин.....</i>	
Интерфейсная основа АСУ производствами спецхимии	140
<i>Д.Г. Абрамов, А.В. Кодолов, Ф.А. Попов.....</i>	
Процессный подход к организации структур данных	143
<i>А.В. Синельников, А.В. Бачурин.....</i>	
Проверка проходимости полигональной модели по заданной траектории	148
<i>В.А. Ромакин.....</i>	
Исследование динамических нейронных сетей в интересах проектирования вычислительных сетей заданной топологии (часть 1). Постановка задачи и подход	151
<i>А.Г. Волков, И.Н. Иванова, А.В. Радионов.....</i>	
Исследование динамических нейронных сетей в интересах проектирования вычислительных сетей заданной топологии (часть 2). Алгоритм построения и функционирования нейросетевой модели	155
<i>А.Г. Волков, Н.Г. Журавлёва, Г.Н. Гудов.....</i>	
<u>2. Проектирование в машиностроении и электронике.....</u>	
Исследование процесса моделирования опорных конструкций на основе функционально-воксельных моделей для аддитивных технологий	158
<i>Е.Р. Батуев, А.В. Толок.....</i>	
Гиперсетевая модель изделия и структурный анализ конструкции	161
<i>А.Н. Божко.....</i>	
Инструментальные средства проектирования инженерных систем объектов	166
<i>Б.И. Борде.....</i>	
Математическое и физическое моделирование самоустанавливающихся замков для сборки и раскрытия составных твердотельных космических зеркал	171
<i>В.И. Буякас.....</i>	
Проектирование шестиногих шагающих роботов в среде CAD-системы	176
<i>В.И. Гончаренко, В.А. Данилов.....</i>	

Исследование методов позиционирования робототехнических воздушных комплексов <i>К.Д. Русаков, В.И. Гончаренко, Д.В. Крахмалёв</i>	180
Аппаратно-программный комплекс для контроля пожарной обстановки в природной среде на базе беспилотного воздушного судна <i>Г.А. Доррер, А.В. Антонов, И.А. Буслов, А.Е. Гордеев, С.В. Яровой</i>	184
Технологии комплексного моделирования при проектировании инженерных систем зданий <i>О.Ю. Марьясин, А.А. Огарков</i>	188
Построение системы визуализации информации работы технологического оборудования с использованием технологии дополненной реальности <i>И.А. Ковалев, А.С. Григорьев, В.В. Чекрызов</i>	192
Анализ возможностей БЛА выполнения полётных заданий <i>В.В. Макаров</i>	195
Программный пакет для идентификации линейных и нелинейных объектов <i>В.В. Макаров, А.Н. Перепелицын</i>	200
Статистическое моделирование оптимального обнаружения широкополосных сигналов на основе кодов М-последовательности при воздействии аддитивных и фазовых помех <i>Н.А. Романова</i>	203
Повышение точности многокоординатных технологических и измерительных систем на основе лазерной коррекции объёмных геометрических погрешностей <i>В.И. Телешевский, В.А. Соколов, Я.И. Пимушкин</i>	208
Алгоритм программного управления переплавом на основе PDM-системы <i>П.А. Ливаткин, Д. В. Шатов</i>	213
Модели поведения абонентов и оператора мобильной связи в ситуациях снижения QoS <i>Я.В. Ромашев</i>	217
Разработка и применение прибора электрофизической диагностики при физико-механических испытаниях материалов <i>А.А. Абу Газал, В.И. Сурин, Е.А. Шеф, Г.Д. Бокучава, И.В. Папушкин</i>	220
Опыт проектирования учебного программного продукта с помощью инструментария PlantUML <i>А.В. Параничев</i>	224
Оптимизация процесса создания пояснительной записки по чрезвычайной ситуации <i>К.В. Астахов</i>	228
Топометрический подход к построению САПР плоских конструктивов <i>С.В. Курапов, М.В. Давидовский</i>	233

A novel time optimal acc-jerk limited trajectory planning for serial machining robots using NURBS curves	238
<i>Javad Jahanpour, Mohammad Naser Ranjbar, Nima Mirblooki, Nahid Zabih Hosseini, Soroush Salehi zadeh, Farzaneh Jamalnia.....</i>	
Результаты использования метода сканирующей контактной потенциометрии при контроле качества сварных соединений	241
<i>В.Г. Бекетов, А.Е. Дембицкий, В.И. Сурин, А.А. Абу Газал, А.И. Алвахеба.....</i>	
Задачи оптимизации при синтезе допусков параметров геометрической точности металлорежущих станков	244
<i>О.В. Аникеева.....</i>	
Разработка виртуального тренажёра осциллографа С1-116	249
<i>С.И. Бочков.....</i>	
Ситуационное управление процессом автоматизированного проектирования технологииковки	252
<i>С.И. Канюков, А.В. Коновалов, О.Ю. Муйземнек, А.С. Партин, Ю.В. Халевицкий.....</i>	
Разработка автоматической конденсаторной установки для герметизации корпусов полупроводниковых приборов	257
<i>Е.Е. Качесов, Н.С. Гордиенко, С.Ю. Фарафонов, А.Г. Цветиков.....</i>	
Параллельный алгоритм построения вложенных в область работоспособности гиперпараллелепипедов	260
<i>Д.А. Назаров.....</i>	
Организация структуры комплекса проектных процедур для автоматизации технологической подготовки производства высокоточных узлов	263
<i>А.В. Назарьев, П.Ю. Бочкарев.....</i>	
О формировании базы знаний проектирования замкнутой системы управления нейтрализацией выхлопных газов автомобиля	267
<i>А.В. Параничев, Р.И. Сольнищев, Е.А. Малинина, А.В. Булахов, У.Ч. Эззоби.....</i>	
Технология комплексного моделирования АСУ производственными процессами	271
<i>В.В. Бураков, М.Ю. Охтилев, С.А. Потрясаев, Ф.М. Кулаков, А.М. Плотников.....</i>	
Самоорганизация неголомного проектирования в экономфизике	276
<i>С.Л. Степанов, А.С. Степанова.....</i>	
От электромагнитной к квантовой цивилизации	281
<i>С.Л. Степанов, А.С. Степанова.....</i>	
Компьютерная модель согласованного фильтра для радиосигнала на основе кодов М-последовательности	286
<i>Н.А. Романова.....</i>	
<u>3. Системы управления этапами жизненного цикла промышленного продукта. PDM – системы. Использование средств глобальных сетей.....</u>	

Информационно-аналитическое обеспечение предпроектных исследований единой технологии мониторинга водных ресурсов <i>И.А. Лобанов, М.В. Масюков</i>	291
Информационно-аналитическое обеспечение предпроектных исследований и системная интеграция: проблемные вопросы формирования задела и внедрения единых технологий <i>А.В. Рожнов, Н.А. Скорик</i>	296
Об условиях управляемости и наблюдаемости многоэтапных динамических процессов <i>В.Р. Барсебян</i>	301
Инвестиционный проект по разработке и эксплуатации информационной системы: управление жизненным циклом <i>А.Ю. Заложнев, Д.В. Перемежко</i>	306
Эталонное проектирование и изготовление средств технологического оснащения для холодной листовой штамповки <i>В.Д. Костюков, К.Н. Цепляева</i>	310
Создание дерева требований и связь его с конструкторским составом изделия через структуру функций изделия для конструкторского бюро <i>Ю.В. Берчун, В.А. Бочаров, Д.М. Жук, В.Б. Маничев</i>	315
Идентификация динамики объектов управления в комплексе программных средств проектирования систем цифрового управления (ПСПСЦУ) <i>С.М. Вертешев, В.А. Коневцов</i>	318
Амплитуды тестовых сигналов для построения интегральных моделей динамики объектов тепло- и электроэнергетики <i>С.В. Солодуша</i>	322
Информатизация рециклирования и утилизации горного оборудования <i>Г.Н. Иванов, Е.И. Сизова</i>	327
Разработка автоматизированных обучающих комплексов на базе SCADA систем <i>А.А. Казанцев</i>	331
Моделирование глобальной конкуренции отраслевого рынка на базе олигополии Курно <i>Е.А. Клёнов</i>	335
Инструментарий диагностики и настройки следящих приводов в мультипротокольной системе управления промышленным оборудованием <i>Н.В. Козак, С.В. Соколов</i>	339
Исследование и разработка кроссплатформенной системы сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования <i>Н.Ю. Червоннова, А.Н. Никич</i>	343

Построение специализированной системы управления для округления режущих кромок на металлорежущем инструменте с целью качественного нанесения на него защитных покрытий	347
<i>П.А. Никишечкин, Н.С. Григорьев</i>	
Однородное моделирование систем управления технологическими процессами	350
<i>И.С. Павловский</i>	
Постановка и подход к проблеме создания научной методологии структурной идентификации для цели проектирования реальных систем автоматического управления с требуемыми свойствами	354
<i>К.С. Гинсберг</i>	
Нормативное обеспечение применения систем автоматизированного проектирования в судостроении	359
<i>П.В. Филиппов, А.В. Марченко</i>	
Исследование и разработка унифицированного средства генерации управляющих программ	361
<i>Л.И. Мартинова, Н.Н. Фокин</i>	
Проектирование виртуальных анализаторов с использованием альтернативных моделей	364
<i>В.О. Чинакал</i>	
Эталонная модель управления компактным интеллектуальным сертифицированным производством средств технологического оснащения для металлургического производства	368
<i>В.Д. Костюков, Д.А. Шканов</i>	
Анализ потоков конструкторско-технологических работ	373
<i>Н.Н. Войт, М.Е. Уханова</i>	
Грамматико-алгебраический подход к структурно-параметрическому анализу и синтезу потоков проектных работ	377
<i>А.Н. Афанасьев, Н.Н. Войт</i>	
Разработка экспертной системы оценки действий обучающихся в виртуальных промышленных тренажёрах	382
<i>А.Н. Афанасьев, С.И. Бочков</i>	
Организация единого информационного пространства для технологической подготовки производства	386
<i>А.А. Арнст</i>	
Синтез операционных заготовок при проектировании технологических процессов	390
<i>Д.Д. Куликов, А.И. Востропятов, А.А. Арнст</i>	
Принципы создания веб - ориентированной системы технологической подготовки производства	395
<i>Д.Д. Куликов, Н.Е. Филюков</i>	

Особенности интеграции PDM-системы с CAD-системами <i>А.В. Синельников, А.В. Бачурин</i>	398
К проблеме разработки системы междисциплинарных понятий научной методологии структурной идентификации для цели проектирования реальных систем автоматического управления с требуемыми свойствами <i>К.С. Гинсберг</i>	402
Аппаратно-программная среда проектирования и проведения испытаний цифровых приёмников навигационных сигналов <i>О.В. Дрозд</i>	407
Анализ потоков работ при сопровождении производства <i>И.С. Ионова</i>	410
Автоматизированный лингвистический анализ российского грузового бортового автомобиля ГАЗ 3308 Садко <i>А.А. Исакова</i>	414
Проектирование платформы модернизации технической системы и её применение на примере персонального компьютера <i>А.В. Матюхина, А.В. Кизим, Д.Е. Сквасников, А.А. Алешкевич</i>	418
Разработка методик и инструментариев оценки эффективности передачи геометрических моделей от CAD к PDM <i>Л.И. Райкин, А.А. Бойтяков</i>	423
Методология и технология поддержки принятия управленческих решений на различных этапах жизненного цикла сложных организационно-технических объектов <i>Б.В. Соколов, М.Ю. Охтилев, В.В. Бураков, Д.А. Иванов</i>	425
Методология и технологии реконфигурации катастрофоустойчивых информационных систем <i>Б.В. Соколов, А.Н. Павлов, Ф.М. Кулаков, В.Г. Парфенов</i>	429
Об особенностях управления процессом периодической ректификации <i>В.Л. Чечулин</i>	434
О быстродействии алгоритма управления процессом флотации <i>В.Л. Чечулин, А.В. Сибиряков</i>	436
Об одном подходе к мониторингу непрерывных технологических процессов <i>В.О. Чинакал</i>	438
Сбор и анализ технологических данных в системах тепло- и водоснабжения <i>С.А. Беленев, Е.В. Волошин, Р.С. Кузнецов, В.П. Чипулис</i>	441
4. Инженерные расчёты. CAE-системы	
Топологическая оптимизация с ограничением напряжений <i>М.О. Венедиктов, В.С. Прокопов</i>	446

Моделирование сопряженного теплообмена при закалке пружин, изготавливаемых методом ВТМО <i>Б.Я. Бендерский, С.А. Городилов.....</i>	449
Расчёт обобщённых угловых коэффициентов излучения для зонального метода с использованием средств графического конвейера <i>И.А. Лебедев.....</i>	453
Валидация усталостного расчёта на примере конечно-элементного анализа участка трубопровода <i>Р.И. Абдурашитов, М.Ю. Ростовцев.....</i>	458
Оптимизация штампованных деталей <i>Д.В. Фёдоров, В.С. Прокопов.....</i>	462
К задаче о синтезе гексапода параллельной структуры с круговой направляющей и единственным приводом <i>А.С. Фомин, В.А. Глазунов.....</i>	465
Планирование испытаний трубопроводных систем с использованием модели теплогидравлического режима на базе методов активной идентификации <i>О.А. Гребнева.....</i>	467