

Министерство образования и науки Российской Федерации



СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Сибирский государственный
индустриальный университет



Научно-образовательный
центр «МашиноСтроение»

Новокузнецкий институт (филиал)

Кемеровского государственного университета

Кузбасский научный центр Сибирского отделения Международной
Академии Наук Высшей школы

ООО «Горный инструмент»

ISSN 2309-8864

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ:

**Материалы Второй Международной
заочной научно-практической конференции**

№2

Новокузнецк, 2014

УДК 621.01 : 531.8 : 004.9

ББК 34.42

A22

A22 Автоматизированное проектирование в машиностроении: Материалы II международной заочной научно-практической конференции / НОЦ «МС». – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2014. – №2. – 212 с.

Представлены Материалы II международной заочной научно-практической конференции «Автоматизированное проектирование в машиностроении». Научно-практическая конференция посвящена обмену опытом и новыми научными достижениями в области автоматизированного проектирования в машиностроении и смежных проблем. Направления работы конференции: 1) Актуальные проблемы машиностроения; 2) Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств; 3) Математическое и компьютерное моделирование в области прикладной механики; 4) Вычислительная механика; 5) Автоматизированное проектирование механических систем; 6) Технология машиностроения; 7) Автоматизация производственных процессов в машиностроении.

Материалы могут быть полезными для научных и инженерно-технических работников, докторантов, аспирантов и студентов машиностроительного профиля.

Редакционная коллегия:

Жуков И.А. – главный редактор,

Дворников Л.Т. – заместитель главного редактора,

Андреева Я.А. – ответственный секретарь.

Полные тексты статей доступны на сайте <http://elibrary.ru>.

Сборник трудов имеет статус периодического издания (Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2014. – №2), включен в следующие базы данных цитирования: РИНЦ, Ulrich's International Periodicals Directory.

ISSN 2309-8864

© Авторы, 2014

© НОЦ «МС», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Тимофеев Е.Г., Жуков И.А. К разработке специализированного программного обеспечения для анализа сложных форм бойков ударных механизмов	7
Степанов А.В. Геометрический анализ механизмов со сложным движением рабочих органов	12
Козелков О.А. Структурная модель технологического процесса в архиве прецедентов	18
Жукова Е.В., Кеплина К.В. Решение задач кинематики плоских механизмов с применением САПР T-Flex.....	20
Нейман Л.А., Нейман В.Ю., Терехов В.К. Конечно-элементное моделирование магнитного поля для расчета статических параметров линейных электромагнитных машин.....	26
Степанов А.В., Дмитриев В.В. О формировании топологии кинематических цепей при компьютерном синтезе структур механизмов..	31
Олещук В.А. Программный комплекс для автоматизации процесса выбора средств измерений параметров технологических процессов.....	43
Карнаухов И.С., Шемяков А.С., Радионова И.Н. Этапы развития экономики качества. Классификация затрат на качество.....	49
Попугаев М.Г. Моделирование пространственного смесительного механизма в программе T-Flex	51
Баранов А.В. Диагностика состояния трущихся поверхностей методом ультразвуковой акустической эмиссии	55
Троицкий Д.И. Новая архитектура CAD/CAM/CAE/PLM-системы	57
Нагибин С.Д., Жуков И.А. К вопросу о расчете сварных конструкций с применением системы T-Flex 12.....	61
Беляев Л.В., Алексеева А.С. Подход к проектированию мехатронных модулей медицинского назначения на основе CALS-технологий	65
Водин Д.В. Применение нанопокровтий для повышения стойкости режущего инструмента и основные методы их нанесения	67

Щурова Е.И. Моделирование с использованием растрово-векторного 3D редактора и отображение на трехмерных дисплеях волоконно-армированных композитных деталей для их последующего изготовления методами аддитивных технологий.....	69
Ляпощенко А.А., Яхненко С.М., Маренок В.М., Смирнов В.А. Компонентно-ориентированные интегрированные технологии автоматизированного проектирования в химическом машино- и аппаратостроении	74
Кравченко А.А., Погалов А.И. Актуальные проблемы разработки оборудования эпитаксиального наращивания полупроводниковых структур	82
Масягин В.Б. Автоматизированное проектирование маршрута технологического процесса механической обработки модели детали типа тела вращения.....	84
Анциборов А.Н., Комиренко А.В. Физическое моделирование контактной сварки	88
Емельянов В.Н., Васильев П.Г., Олисов В.Н. Правка прямых валов поверхностным пластическим деформированием	92
Дерюшева В.Н., Крауиньш П.Я. Влияние процесса переключения сливной и напорной магистрали на работу пневмогидравлического ударного узла .	98
Малкина И.В. Повышение качества сборки клепаных соединений деталей ..	101
Паршина А.А., Баранов Г.Л. Компьютерное моделирование процесса волочения труб с переменной толщиной стенки.....	104
Сташевская О.В., Марцулевич Н.А., Федотов В.В. Учёт инерционных нагрузок в аппаратах с прецессионным движением валов перемешивающих устройств	106
Безукладников А.И., Паршин С.В. Выбор рационального профиля дорна для профилирования труб нефтяного назначения.....	108
Брютов А.А., Сеначин П.К. Расчёт термодинамических процессов в цилиндре поршневых двигателей в рамках многозонного приближения ..	110
Сахаров А.В. Оценка возможности выполнения производственных заказов предприятия по номенклатуре модулей поверхностей.....	112

Соловьёва Т.Ф., Костюк И.В., Зубова С.В. Аналитический подход к проектированию кулачковых механизмов	116
Ткачёва Т.А. Новые аспекты в теории и практике проектирования больших информациолого-измерительных систем (БИИС) горных комплексов (ГК)	123
Афанасенков М.А. Экспериментальные данные по влиянию ионно-вакуумной модификации на работоспособность инструмента.....	126
Иванов В.А., Багрий Я.В. Автоматизированное проектирование станочных приспособлений	129
Сметанников О.Ю., Шаяхметова Л.Р. Численное исследование НДС шлицевого эвольвентного соединения	134
Терёхин И.В., Погалов А.И. Компьютерное моделирование датчика по теплопроводности для газовой хроматографии на основе МЭМС-технологии	139
Ошовская Е.В., Сидоров В.А., Ерошенко А.В. Моделирование температурного поля ножниц МНЛЗ.....	142
Никитина И.П., Уткин И.А., Поляков А.Н. Автоматизированное проектирование установки формования арболитовых плит	144
Давыдов А.П., Левин В.Д., Стрыгин С.В., Леванов И.В., Седых А.В. Параметрическое проектирование и компьютерное моделирование экспериментального образца вибродвижителя	152
Иванайский А.А., Поксеваткин М.И., Герман С.В., Басова Е.М. Алгоритмизация термомеханических параметров процесса деформирования металла.....	163
Белов К.А. Системы активной безопасности автомобиля	165
Жигунов И.В., Карелина М.Ю. Современные тенденции развития рулевого управления.....	168
Овсянников Р.Е. Взгляд в будущее: станет ли газ полноценной заменой нефтяным конкурентам в РФ? Перспективы развития газовых двигателей внутреннего сгорания в автомобильной промышленности	173
Семин М.И., Карелина М.Ю. Прогнозирование разрушения слоистых композиционных материалов шнекового цилиндра	178

Яцков В.А. Основные направления реализации мероприятий для обеспечения конкурентоспособности продукции российского автопрома на примере АвтоВАЗа	184
Мамасаидов М.Т., Исаев И.Э. Анализ себестоимости производства колотых изделий винтового камнекольного пресса.....	187
Астрелин М.Н. Деформация и перекос упругой втулки «беличьего колеса» с изменением длины упругих балочек.....	192
Барманов И.С. Исследование осевых динамических характеристик подшипника №126126 с керамическими шариками	194
Ефимова А.А. Эмпирическая зависимость для рациональной разбивки передаточного отношения двухступенчатого цилиндрического редуктора вертолётa.....	196
Железняк К.Е. Изменение коэффициента радиальной жёсткости шарикового подшипника при изменении углов перекоса обойм	198
Камбаров Д.К. Оценка влияния коэффициента радиальной жёсткости подшипника на коэффициент жёсткости опоры ротора без гасителя колебаний.....	200
Конов И.В. Анализ колебательных процессов в резьбовых соединениях и их демпфирование силами трения	202
Кузнецов Ю.С. Определение коэффициента радиальной жёсткости гибридного шарикового подшипника.....	204
Лукашенко А. Оценка погрешностей определения коэффициента жёсткости упругого элемента методом конечных элементов.....	206
Королев И.А., Тимофеев И.П. Анализ взаимодействия гибкого тягового элемента с донным добычным устройством в процессе добычи железомарганцевых конкреций шельфовой зоны	208

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Иванов В.А., Багрий Я.В.

Сумский государственный университет, Сумы, Украина

Стремительно развивающиеся технологии, ужесточение конкуренции в машиностроительной промышленности приводят к поиску и применению новых более эффективных методов автоматизации производства на предприятиях всего мира. Разнообразие номенклатуры производимых изделий и постоянное их увеличение требует все более сложных проектно-конструкторских работ при изготовлении технологической оснастки и, в частности, станочных приспособлений (СП), разнообразие конструкций которых бесконечно. Именно СП оказывают заметное влияние на выпуск конкурентоспособной продукции, что подтверждается следующими данными: СП составляют 70–80% общего объема технологической оснастки [1]; в общем объеме стоимости производственной системы на долю СП относится 10–20% [2]; 80–90% затрат времени на технологическую подготовку производства занимает проектирование и изготовление СП [3]; 40% бракованных деталей после механической обработки из-за несовершенства СП [4].

Основными требованиями при создании СП являются: обеспечение точности размеров, взаимного расположения и качества поверхностей; СП и заготовка должны быть устойчивыми при механической обработке, обеспечивая необходимую жесткость для минимизации деформаций и вибраций при обработке [5]. Правильное проектирование СП позволяет уменьшить затраты и время на проектирование и изготовление СП [6].

На сегодняшний день существует проблема выбора оптимальной компоновки СП из множества вариантов, которые соответствуют поставленной задаче, но могут отличаться по разным показателям (точность, гибкость, стоимость, надежность, производительность, металлоемкость и т.д.). Поэтому актуальной задачей является выбор оптимальной компоновки СП для заданных производственных условий. Учитывая трудоемкость анализа и расчета всех параметров, необходимых при проектировании СП, целесообразно данный процесс автоматизировать. Для этой цели предназначены САФД-системы (аббр. от Computer-Aided Fixture Design), которые позволяют в автоматизированном режиме реализовать процесс проектирования СП и разработки необходимой конструкторско-технологической документации. В отечественном машиностроении такие технологии принято называть САПР СП (аббр. от система автоматизированного проектирования станочных приспособлений)[7].

Анализ существующих систем показал, что типовая структура САПР СП [8] состоит из четырех модулей, которые обеспечивают поэтапное решение задачи формирования структуры технологической операции, определение

производственных условий, синтез станочного приспособления и инженерный анализ спроектированной компоновки СП (рисунок 1).

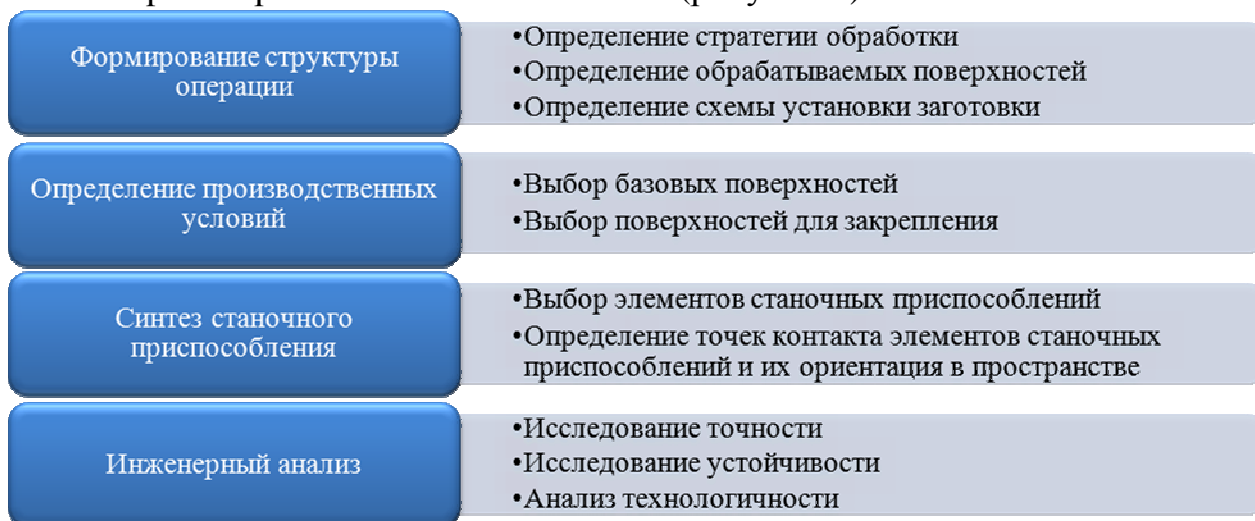


Рисунок 1 – Типовая структура САПР СП

Рассмотренные основные концепции технологической подготовки производства, методологии проектирования СП, а также структуры существующих САПР СП, указывают на целесообразность изменения типовой структуры автоматизированного проектирования.

Предложенная структура САПР СП (рисунок 2) представляет собой пять модулей, которые функционируют последовательно при помощи информационной системы поддержки проектирования СП, которая обеспечивает накопление и хранение нормативно-справочной, конструкторско-технологической и научно-методической информации. Основу информационной системы поддержки проектирования СП составляют библиотеки [9], информация в которых систематизирована по назначению, и разработанное взаимодействие между ними и модулями САПР СП (рисунок 3).



Рисунок 2 – Разработанная структура САПР СП

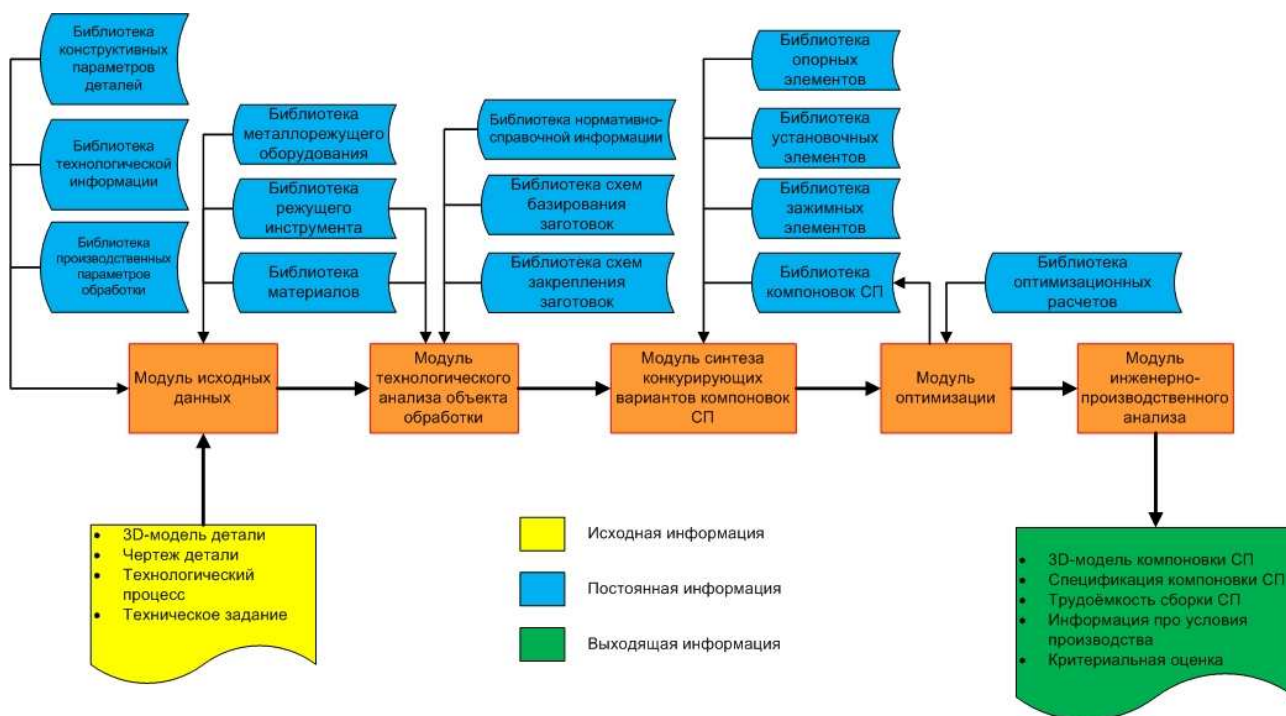


Рисунок 3 – Структура информационной системы поддержки проектирования СП

Разработанный алгоритм функционирования модулей обеспечивает возможность поэтапного выбора оптимальной компоновки СП для конкретных производственных условий. Исходные данные, полученные с 3D-модели и (или) чертежа, технологического процесса и технического задания анализируются и обрабатываются, что позволяет с каждым последующим модулем САПР СП накапливать информацию о требованиях, предъявляемых к СП. В модуле синтеза конкурирующих вариантов СП по разработанному алгоритму [10] осуществляется формирование конкурирующих вариантов опорных, установочных и зажимных элементов, которые удовлетворяют геометрическим и функциональным параметрам. После это генерируются конкурирующие варианты компоновок СП. Внедрение модуля оптимизации позволяет выбирать оптимальную компоновку СП для конкретных производственных условий на основе многокритериальной оптимизации. Крайне необходимо проведение инженерного анализа спроектированного СП, что позволит проконтролировать основные параметры СП, а также удовлетворение требований к СП, которые были сформированы в начале проектирования.

Компьютерная реализация информационной системы поддержки проектирования СП (рисунок 4) реализована с помощью системы управления базой данных MySQL, которая представляет набор таблиц, администрирование которых совершается с помощью веб-интерфейса phpMyAdmin портативной программной платформы OpenServer. На примере компьютерной реализации модуля исходных данных (рисунок 5) видно как задаются исходные параметры проектирования: конструктивные, технологические и производственные параметры.

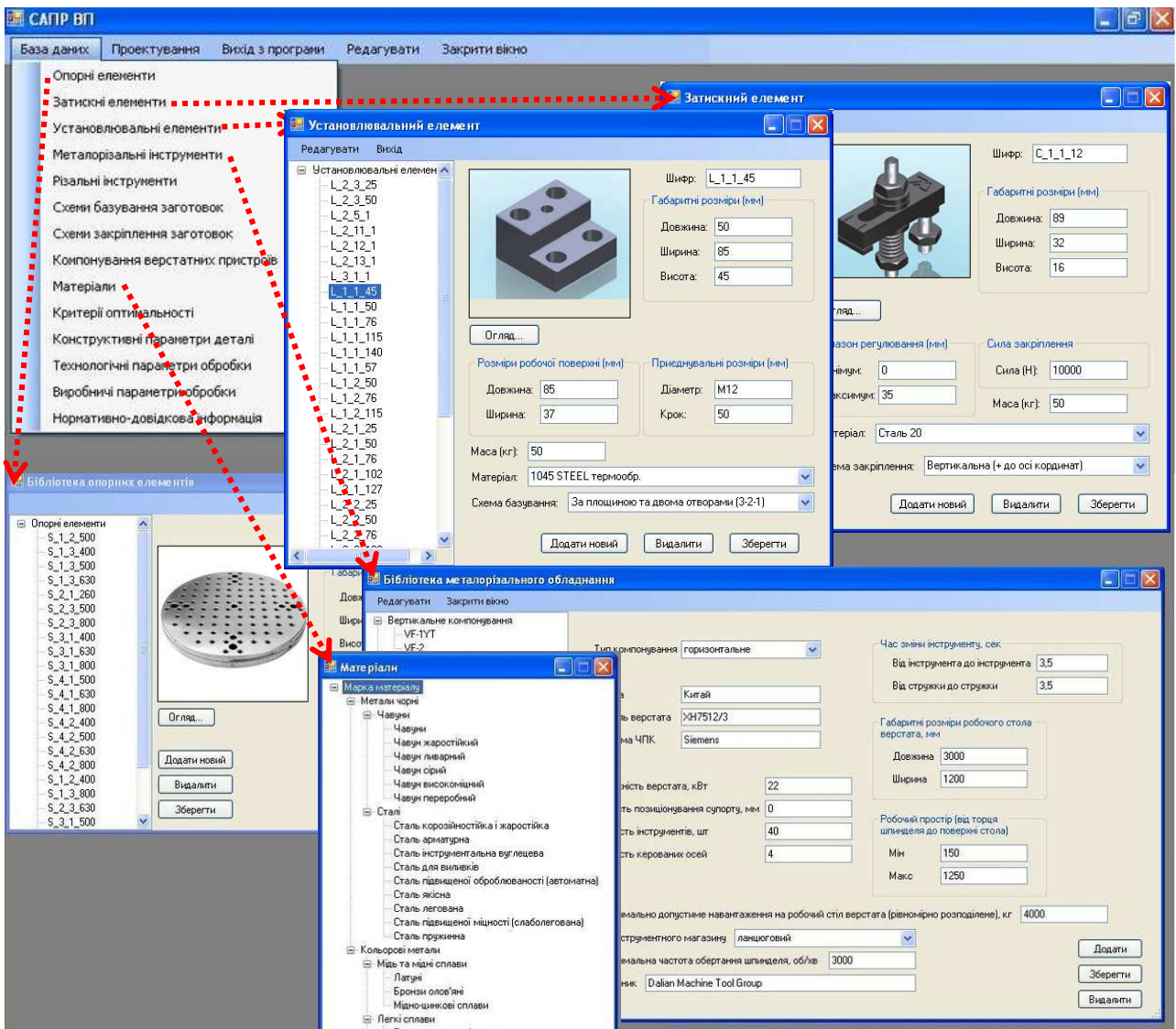


Рисунок 4 – Компьютерная реализация информационной системы поддержки проектирования станочных приспособлений

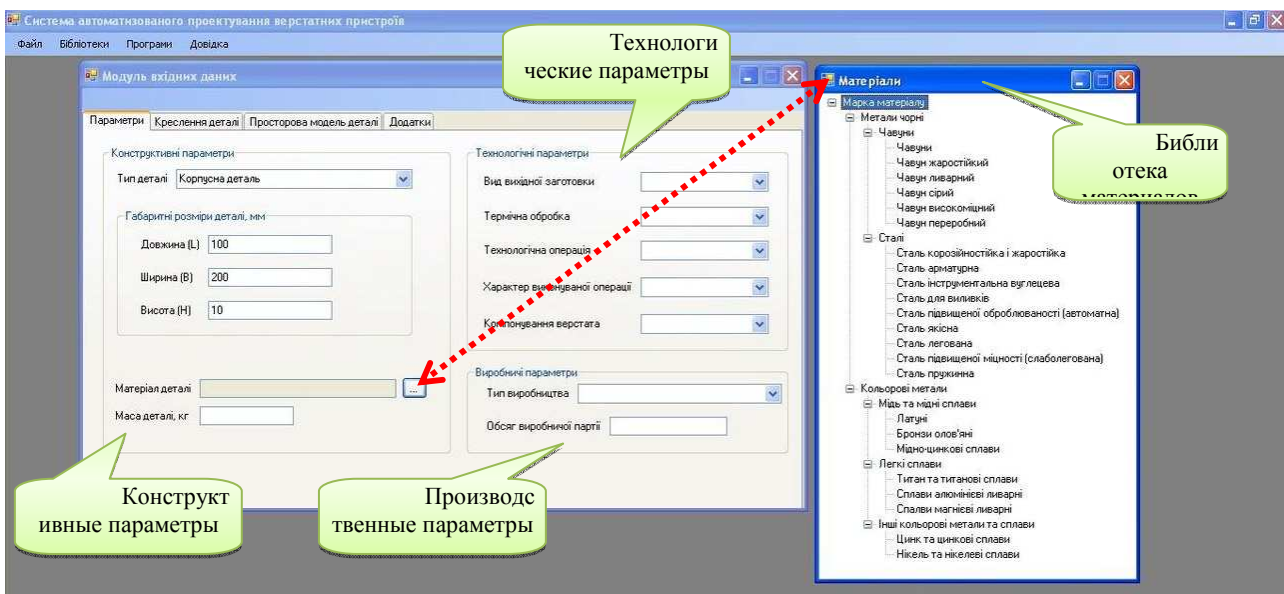


Рисунок 5 – Модуль исходных данных

Для обеспечения визуализации результатов проектирования, программное обеспечение информационной системы интегрировано с пакетом трехмерного твердотельного моделирования Autodesk Inventor, что позволяет работать с 3D-моделями основных элементов СП, которые содержатся в библиотеках.

Выводы:

1. Разработана структура САПР СП, которая состоит из пяти модулей и информационной системы поддержки проектирования СП, в основе которой прикладные библиотеки конструкторско-технологического, общеинженерного, нормативно-справочного и оптимизационного характера.

2. Дальнейшая работа направлена на пополнение информационного фонда базы данных, упорядочивание и усовершенствование потоков информации при функционировании САПР СП, разработку алгоритмов и методов автоматизированного анализа объекта обработки, которые бы обеспечили эффективное взаимодействие с автоматизированными системами конструкторско-технологической направленности.

Список литературы:

1. Ряховский А.В. Разработка и внедрение комплекта унифицированной технологической оснастки для обработки корпусных деталей специзделий: дис. канд. техн. наук : 05.02.08 / Ряховский Алексей Владимирович. – Харків, 1996. – 135 с.
2. Bi Z.M., Zhang W.J. Flexible Fixture Design and Automation: Review, Issues and Future Directions // *Int. Journal of Production Research*, 2001, Vol. 39, No. 13, pp. 2867-2894.
3. Жолткевич Н.Д. Обратимая технологическая оснастка для ГПС / И.Я. Мовшович, А.С. Кобзев и др. – К.: Техника, 1992. – 216 с.
4. Nixon F. *Managing to Achieve Quality* // Maidenhead, McGraw Hill, 1971.
5. Boyle I. CAFixD – a Case-based Reasoning Method for Fixture Design // Ph.D. thesis, Worcester Polytechnic Institute, 2006.
6. Wan N., Wang Z., Mo R. An Intelligent Fixture Design Method Based on Smart Modular Fixture Unit // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2013, Vol. 69, No. 9-12, pp. 2629-2649.
7. Иванов В.О. Сучасні САФД-системи у машинобудуванні та перспективи розвитку / В.О. Иванов, В.Є. Карпусь // *Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво: тези доповідей X всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції. 26-30 жовтня 2010 р.* – Суми: СумДУ, 2010. – С. 62-64.
8. Rong Y., Huang S.H., Hou Z. *Advanced Computer-aided Fixture Design* // Academic Press, 2005.
9. Иванов В.А. База данных – основа проектирования станочных приспособлений / В.А. Иванов, Я.В. Багрий // *Прогрессивные технологии и процессы: сборник статей Междунар. молод. научно-техн. конф., 25-26 сентября 2014 г., Курск.* – С. 243-247.
10. Karpus V.E., Ivanov V.A. Choice of Optimal Construction of Modular Reusable Fixtures // *Russian Engineering Research*, 2012, Vol. 32, No. 3, p. 213-219.

Научное периодическое издание

Автоматизированное проектирование в машиностроении:

**Материалы второй международной заочной
научно-практической конференции**

№2

Верстка и корректура: Жуков И.А.
Разметка и обработка форматов: Андреева Я.А.

Подписано в печать 18.11.14г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 12,64. Уч.-изд. л. 13,44. Тираж 300 экз. Заказ №708.

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ