

Министерство образования Республики Беларусь
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ВГТУ)

УДК 621.9:621.7

№ государственной регистрации 19971227

Инв. № _____



научной работе

Литовский С.М.

1998 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА
ДЕТАЛЕОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА ГИБКОГО ОБОРУДОВАНИЯ,
РАБОТАЮЩЕГО НА НОВЫХ ПРИНЦИПАХ

(заключительный)
(97-Г/Б-241)

Начальник НИСа

Беликов С.А.

Руководитель НИР
канд. техн. наук, проф.

Мисевич В.С.

Витебск 1998



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель работы,
вед. науч. сотр.
канд. техн. наук, проф.


31.12.98

В.С. Мисевич
(реферат, введение, заключение, разд.
2, 3)

Ответственный исполнитель,
инж., асп.


31.12.98

А.И. Климентьев
(введение, заключение, разд. 1 (1.8),
2, 7)

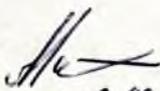
Соисполнители:

Ст. науч. сотр.,
канд. техн. наук, доц.


31.12.98

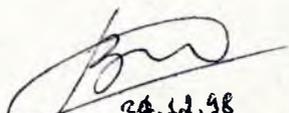
В.И. Слысарский
(анализ технологических процессов
на типовые изделия легкой и
текстильной промышленности)

Ст. науч. сотр.,
канд. техн. наук, проф.


31.12.98

Е.Н. Махаринский
(разд. 1 (1.2))

Ст. науч. сотр.,
канд. техн. наук, доц.


30.12.98

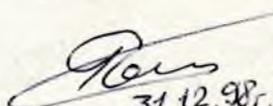
В.С. Дубовиц
(разд. 4)

Ст. науч. сотр.,
канд. техн. наук, доц.


31.12.98

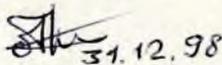
И.Д. Мелицкий
(разработка конструкции и схем
комбинированной установки
контурного профилирования плоских
элементов)

Инж., гл. конструктор
СКБ ЗИИ и ЗС


31.12.98г.

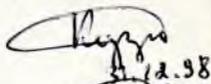
С.П. Рык
(разработка конструкции и схем
копировально-фрезерного станка)

Инж., асп.


31.12.98

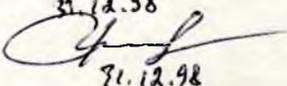
А.Н. Гришин
(разд. 1, 5, 7)

Инж., асп.


31.12.98

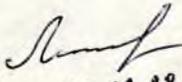
С.М. Кузьменков
(разд. 6)

Инж., асп.


31.12.98

А.А. Аристов
(разд. 3)

Инж., асп.


31.12.98

С.И. Зинченко
(разд. 11 (12))

Технологический факультет
Технологического университета

Т.И. М.с.



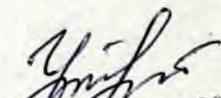
Лаб., студ.


31.12.98

Н.А. Тимофеева

(анализ существующих конструкций
обувных колодок и схем их
изготовления)

Лаб., студ.


31.12.98

А.П. Усович

(анализ существующих конструкций
обувных колодок и схем их
изготовления)

Лаб., студ.


31.12.98

С.В. Федоренко

(анализ существующих конструкций
обувных колодок и схем их
изготовления)

РЕФЕРАТ

Отчет 119 с, 40 рис. 14 табл., 83 источника, 3 прил.

СИСТЕМАТИКА, МАКРОПРОЕКТИРОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА, ИНФОРМАЦИЯ, ГИБКАЯ ФОРМООБРАЗУЮЩАЯ ОСНАСТКА

Объектом исследований является процесс деталиобразования, который объединяет процессы структуро- и формообразования.

Цель работы — исследование обобщенных параметров процесса деталиобразования, систематика существующих методов (способов) деталиобразования, создание основ методики макропроектирования технологических процессов, а также разработка технологической схемы и оборудования для некоторых изделий легкой промышленности.

В результате исследований созданы основы общей систематики процессов деталиобразования, основы методики макропроектирования технологических процессов, проведен анализ потоков информации через процесс воздействия и уточнено понятие “информация” в технологическом аспекте, разработаны принципы работы нового оборудования, проведен анализ САПР обувных колодок и подготовки технологической информации для их формообразования, проведен обзор методов раскроя материалов в обувном производстве.

На основании анализа методов (способов) деталиобразования и методики макропроектирования технологических процессов предложена технологическая схема изготовления обувных колодок. Разработаны конструкции и схемы оригинального копировально-фрезерного станка и комбинированной установки контурного профилирования плоских элементов, составляющие основу разрабатываемого комплекса оборудования для проектирования, моделирования, копирования и изготовления обувных колодок.

Внедрение данного комплекса оборудования позволит создать собственное производство обувных колодок в РБ с обеспечением всех функций по проектированию, моделированию, копированию (тиражированию) и изготовлению обувных колодок, что позволит отказаться от импортирования обувных колодок для обувных предприятий республики.

Кроме некоторых практических результатов в ходе работы разработан ряд актуальных теоретических вопросов.

В последующем планируется продолжение работы в указанном направлении.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	7
1. СИСТЕМАТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ОПИСАНИЕ ИХ ОСОБЕННОСТЕЙ КАК ОСНОВЫ ДЛЯ ВЫБОРА МЕТОДА ИЗГОТОВЛЕНИЯ.....	8
1.1. Основные технологические понятия.....	8
1.2. Исследование обобщенных параметров процесса деталиобразования.....	8
1.3. Общая оценка методов деталиобразования.....	22
1.4. Классификация методов деталиобразования в виде аналитического графа.....	24
1.5. Классификация методов деталиобразования в аспекте их компактности.....	25
1.6. Классификация компактных методов деталиобразования.....	25
1.7. Особенности компактных методов деталиобразования.....	25
1.8. Развивающиеся компактные способы деталиобразования.....	27
2. ОБЩАЯ МЕТОДИКА МАКРОПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	49
2.1. Выбор технологического метода (способа) деталиобразования.....	50
2.2. Проектирование технологического процесса в виде технологической схемы.....	51
3. СИНТЕЗ НОВЫХ МЕТОДОВ ДЕТАЛЕОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОТОКОВ ИНФОРМАЦИИ ЧЕРЕЗ ПРОЦЕСС ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	60
3.1. Введение.....	60
3.2. Информация в технологическом аспекте и ее основные особенности.....	60
3.3. Информационные потоки через процесс воздействия.....	62
3.4. Основные характеристики макромоделей, описывающих различные процессы деталиобразования.....	63
3.5. Выводы.....	64
4. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБУВНЫХ КОЛОДОК И ПОДГОТОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИХ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ.....	70
4.1. Обзор математических моделей для описания сложных поверхностей.....	70
4.2. Математическая модель для описания и проектирования базовых сечений обувной колодки.....	76
4.3. Пространственное проектирование обувных колодок.....	80
4.4. Подготовка технологической информации для формообразования колодок.....	83
5. ГИБКАЯ ФОРМООБРАЗУЮЩАЯ ОСНАСТКА.....	87
5.1. Классификация гибкой формобразующей оснастки.....	87
5.2. Способы обработки копиров для сечейного метода передачи информации на детали с несталонными поверхностями.....	87
5.3. Трансформируемая оснастка для художественных целей.....	89
6. ОБЗОР МЕТОДОВ РАСКРОЯ МАТЕРИАЛОВ В ОБУВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	94
6.1. Резание струей.....	94
6.2. Резание лучом лазера.....	99
6.3. Вырубание металлическими резаками.....	100
6.4. Возвратно-поступательное пилящее резание.....	100
6.5. Резание бесконечной лентой.....	102

6.6. Выводы и рекомендации.....	103
7. СХЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	114
7.1. Установка контурного профилирования плоских элементов (комбинированная).....	114
7.2. Станок копировально-фрезерный для изготовления обувных колодок.....	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	115
ЛИТЕРАТУРА.....	116
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	121

ВВЕДЕНИЕ

В современных рыночных условиях работы промышленности РБ необходима разработка технологий производства деталей широкой номенклатуры, которые соответствовали бы рынку сбыта, определяемому, в основном, потребителями самой республики. С другой стороны, эти детали относились бы к ряду наиболее актуальных изделий, в частности, к импортируемым изделиям.

Для реализации технологии в ряде случаев необходима разработка технологического оборудования, работающего на новых принципах. Под новыми принципами работы оборудования подразумевается следующие:

- новые физические, химические или механические основы процесса деталиобразования;
- принципиально новая кинематика формообразования, представляемая образующей и направляющей линиями;
- новые методы переноса информации с чертежа на деталь и новые схемы управления оборудованием;
- новая кинематическая структура в совокупности с новой компоновкой технологического оборудования.

Принципиально новые схемы обработки деталей и традиционные схемы часто не имеют четко очерченных границ, т.к. существует ряд промежуточных случаев. Поэтому во главу угла ставится возможный эффект, а не формальная принадлежность схемы обработки к ряду принципиально новых схем.

Эта работа продолжает работу предыдущего года по систематике технологических методов и описанию их особенностей как основы для выбора метода изготовления, а также по созданию основ общей методики макропроектирования технологических процессов.

Кроме того, в работе приводится материал, посвященный уточнению понятия «информация» в технологическом аспекте, а также отражены: классификация и описание гибкой формообразующей оснастки, проведенный обзор методов раскроя материалов в обувном производстве, описание системы автоматизированного проектирования обувных колодок и подготовки технологической информации для их формообразования.

В работе приведено описание и схемы технологического оборудования, работающего на новых принципах: комбинированной установки для профилирования плоских элементов с вырубной и фрезерной головками и копировально-фрезерного станка для изготовления обувных колодок. Перечисленное оборудование является основной частью комплекса оборудования для проектирования, моделирования, копирования и изготовления обувных колодок.

Целью создания комплекса является обеспечение всех функций по проектированию, моделированию и тиражированию обувных колодок с минимальными затратами и в соответствии со сложившейся экологической ситуацией.

Общей целью работ по созданию названного комплекса оборудования является создание собственного экономически эффективного производства обувных колодок в РБ. В 1999 году планируется продолжение в этом направлении, а также возможно изготовление опытных образцов основного оборудования, входящего в комплекс.

ЛИТЕРАТУРА

Литература к 1 разделу

1. *Автоматизация проектирования технологии в машиностроении* / Б.Е. Челишев и др. Под ред. Н.Г. Бруевича. – М.: Машиностроение, 1987. – 264 с.
2. *Автоматизация проектно-конструкторских работ и технологической подготовки производства в машиностроении*. В 2 т. Под общ. ред. О.И. Семенкова. – М.: Выпэйная школа, 1977. – 336 с.
3. *Автоматизированная система проектирования технологических процессов механосборочного производства* / В.М. Зарубин и др. Под ред. Н.М. Капустина. – М.: Машиностроение, 1979. – 247 с.
4. *Аллан Р.* Стереолитографический метод изготовления деталей без применения средств механической обработки // *Электроника*. – 1988. – № 25. – С. 5–6.
5. *Ботцов В.В.* Механизация и автоматизация в мелкосерийном и серийном производствах – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
6. *Владимиров В.М.* Изготовление штампов, пресс-форм и приспособлений: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1981. – 431 с.
7. *Волков Ю.С., Лившиц А.Л.* Введение в теорию размерного формообразования электрофизико-химическими методами – Киев: Вища школа, 1978. – 118 с.
8. *Глушченко Е.И.* Основы технологической подготовки производства в текстильном машиностроении. – М.: Машиностроение, 1972. – 312 с.
9. *Горюшкин В.И.* Основы гибкого производства деталей машин и приборов. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 222 с.
10. *Денищikov А.В.* САПР изготавливает модели посредством стереолитографии // *Машиностроительное производство*. Серия: Автоматизированные системы проектирования и управления. Зарубежный опыт. Экспресс-информация. Вып. 22. М., 1990. – С. 3–4.
11. *Иллюстрированный определитель деталей общемашиностроительного применения*. Руководящий технический материал. Классы 40 и 50 Общесоюзного классификатора промышленной и сельскохозяйственной продукции. Разработан под общим руководством Е.А. Панфилова, Ю.И. Блохина и др. – М.: Издательство стандартов, 1977. – 238 с.
12. *Касаев К.С.* Общие принципы и методология создания и развития техники и технологии // *Вестник машиностроения*. – 1981. – №11. – С. 56–58.
13. *Киселев Г.А.* Перенастраиваемые технологические процессы в машиностроении. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 272 с.
14. *Киселев Г.А., Гуленков В.Ю.* Гибкие производственные системы в машиностроении. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 288 с.
15. *Кодама Х.* Метод автоматического изготовления трехмерных пластмассовых моделей из фотостверждающего полимера // *Приборы для научных исследований*. – 1981. – № 11. – С. 178–182.
16. *Конструкционные материалы: Справочник* / Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострен, Н.А. Буше и др.: Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
17. *Кошкин Л.Н.* Роторные и роторно-конвейерные линии. – М.: Машиностроение, 1986. – 318 с.
18. *Лактин Ю.М., Леонтьева В.П.* Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.

19. *Махаринский Е.И., Горохов В.А.* Основы технологии машиностроения: Учебник. – Мн.: Выш. шк., 1997. – 423 с.
20. *Митрофанов С.П.* Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. т.1. Организация группового производства. 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 407 с.
21. *Митрофанов С.П.* Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. т.2. Проектирование и использование технологической оснастки металлорежущих станков. 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 376 с.
22. *Ожегов С.И.* Словарь русского языка: 70 000 слов. / Под ред. Н.Ю. Шведовой. – М.: Рус. яз., 1989. – 924 с.
23. *Петров В.А. и др.* Планирование гибких производственных систем / В.А. Петров, А.Н. Масленников, Л.А. Осипов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 182 с.
24. *Подураев В.Н.* Технология физико-химических методов обработки. – М.: Машиностроение, 1985. – 264 с.
25. *Портман В.Т.* Топологическая классификация процессов формообразования // СТИИ. – 1995. – № 4. – С. 3–6.
26. *Роман О.В., Габриелов И.П.* Справочник по порошковой металлургии: порошки, материалы, процессы. – Мн.: Беларусь, 1988. – 17 с.
27. *Свобода Б., Фишер М., Мендел Ф.* Стандартизация технологических процессов машиностроительного производства и его модернизация. – Москва, 1968.
28. *Смирнов А.И.* Анализ перспектив развития методов формообразования в машиностроении. Обзор. М., НИИМащ, 1982. – 49 с.
29. *Смирнов А.И.* Перспективы технологии машиностроения – М.: Наука, 1992. – 184 с.
30. *Специальные способы литья: Справочник / В.А. Ефимов, Г.А. Анисович, В.Н. Бабич и др., Под общ. ред. В.А. Ефимова.* – М.: Машиностроение, 1991. – 436 с.
31. *Справочник обувщика. Том 1 / Ю.П. Зыбин, Т.С. Кочеткова, К.И. Ченцова и др.; Под общ. ред. Д.С. Мурванидзе.* – М.: Легкая индустрия, 1967 – 448 с.
32. *Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / Г.Л. Амитан и др., Под общ. ред. В.А. Волосатова.* – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. – 718 с.
33. *Технологические основы ГПС / В.А. Медведев, В.П. Вороненко, В.Н. Брюханов и др., Под ред. Ю.М. Соломенцева.* – М.: Машиностроение, 1991. – 240 с.
34. *Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения.* – М.: Издательство стандартов, 1987. – 255 с.
35. *Технология металлов и конструкционные материалы: Учебник для машиностроительных техникумов / Б.А. Кузьмин, Ю.Е. Абраменко, В.К. Ефремов и др.; Под ред. Б.А. Кузьмина.* – М.: Машиностроение, 1985. – 215 с.
36. *Технология конструкционных материалов: Учебное пособие для вузов / А.М. Дальский, В.С. Гаврилюк, Л.Н. Бухаркин и др., Под общ. ред. А.М. Дальского.* – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
37. *Технология обработки конструкционных материалов: Учеб. для машиностр. спец. вузов / П.Г. Петруха, А.И. Марков, П.Д. Беспяхотный и др.; Под ред. П.Г. Петрухи.* – М.: Вышш. шк., 1991. – 512 с.
38. *Ходжаев В.А.* Американская выставка систем автоматизированного проектирования и управления производством Autofact'87 // Машиностроительное производство. Серия: Автоматизированные системы проектирования и управления. Зарубежный опыт. Экспресс-информация. Вып. 2. М., 1989. – С. 17–18.
39. *Цветков В.Д.* Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. – Мн.: Наука и техника, 1979. – 264 с.

19. *Махаринский Е.И., Горохов В.А.* Основы технологии машиностроения: Учебник. – Мн.: Выш. шк., 1997 – 423 с.
20. *Митрофанов С.П.* Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. т.1. Организация группового производства. 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 407 с.
21. *Митрофанов С.П.* Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. т.2. Проектирование и использование технологической оснастки металлорежущих станков. 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 376 с.
22. *Ожегов С.И.* Словарь русского языка: 70 000 слов. / Под ред. Н.Ю. Шведовой. – М.: Рус. яз., 1989. – 924 с.
23. *Петров В.А. и др.* Планирование гибких производственных систем / В.А. Петров, А.Н. Масленников, Л.А. Осипов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 182 с.
24. *Подураев В.Н.* Технология физико-химических методов обработки. – М.: Машиностроение, 1985. – 264 с.
25. *Портман В.Т.* Топологическая классификация процессов формообразования // СТИИ. – 1995. – № 4. – С. 3–6.
26. *Роман О.В., Габриелов И.П.* Справочник по порошковой металлургии: порошки, материалы, процессы. – Мн.: Беларусь, 1988. – 17 с.
27. *Свобода Б., Фишер М., Мендл Ф.* Стандартизация технологических процессов машиностроительного производства и его модернизация. – Москва, 1968.
28. *Смирнов А.И.* Анализ перспектив развития методов формообразования в машиностроении. Обзор. М., НИИИмп, 1982. – 49 с.
29. *Смирнов А.И.* Перспективы технологии машиностроения. – М.: Наука, 1992. – 184 с.
30. *Специальные способы литья: Справочник / В.А. Ефимов, Г.А. Анисович, В.Н. Бабич и др.; Под общ. ред. В.А. Ефимова.* – М.: Машиностроение, 1991. – 436 с.
31. *Справочник обувщика. Том 1 / Ю.П. Зыбин, Т.С. Кочеткова, К.И. Ченцова и др.; Под общ. ред. Д.С. Мурванидзе.* – М.: Легкая индустрия, 1967. – 448 с.
32. *Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / Г.Л. Амитан и др.; Под общ. ред. В.А. Волосатова.* – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. – 718 с.
33. *Технологические основы ГПС / В.А. Медведев, В.П. Вороненко, В.Н. Брюханов и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева.* – М.: Машиностроение, 1991. – 240 с.
34. *Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения.* – М.: Издательство стандартов, 1987. – 255 с.
35. *Технология металлов и конструкционные материалы: Учебник для машиностроительных техникумов / Б.А. Кузьмин, Ю.Е. Абраменко, В.К. Ефремов и др.; Под ред. Б.А. Кузьмина.* – М.: Машиностроение, 1985. – 215 с.
36. *Технология конструкционных материалов: Учебное пособие для вузов / А.М. Дальский, В.С. Гаврилюк, Л.Н. Бухаркин и др.; Под общ. ред. А.М. Дальского.* – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
37. *Технология обработки конструкционных материалов: Учеб. для машиностр. спец. вузов / П.Г. Петруха, А.И. Марков, П.Д. Беспашотный и др.; Под ред. П.Г. Петрухи.* – М.: Выш. шк., 1991. – 512 с.
38. *Ходжаев В.А.* Американская выставка систем автоматизированного проектирования и управления производством Autofast 87 // Машиностроительное производство. Серия: Автоматизированные системы проектирования и управления. Зарубежный опыт. Экспресс-информация. Вып. 2. М., 1989 – С. 17–18.
39. *Цветков В.Д.* Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. – Мн.: Наука и техника, 1979. – 264 с.

40. Швец В.В. Некоторые вопросы теории технологии машиностроения. — М., Машгиз, 1965.
41. DNA: DIN 8580. Vertrieb—Vertrieb. Berlin, 1963.
42. Бенедикт Г.Ф. От экрана до прототипа за два часа / Пер. с франц. А.Л. Климентьева.
43. М.Д. Стереолитография: несколько цифр / Пер. с франц. А.Л. Климентьева — M.D. Stereolithographie: quelques chiffres // Techniques & Equipements de Production— 1989. — #3, Novembre.— P. 17.
44. Лаувиж О. Renault приобретает Cray / Пер. с франц. А.Л. Климентьева — Lauvige O. Renault achete un Cray // Techniques & Equipements de Production— 1989 — #3, Novembre.— P. 17.
45. Лаувиж О. Autofact производит коренной переворот CAO / Пер. с франц. А.Л. Климентьева — Lauvige O. Autofact revolutionne CAO // Techniques & Equipements de Production.— 1989.— #4, Decembre.— P. 42–45.
46. Шерер М. ... / Пер. с франц. А.Л. Климентьева — Scherer M. ... // Industries et Techniques.— 1990.— #690.— P. 41
47. Лаувиж О. Механика CAO: затруднения при выборе / Пер. с франц. А.Л. Климентьева — Lauvige O. CAO mecanique: l'embarras du choix // Techniques & Equipements de Production.— 1991.— #16, Fevrier.— P. 41.
48. Лаувиж О. Автофакт 90: игра интеграции / Пер. с франц. А.Л. Климентьева — Lauvige O. Autofact 90 joue l'integration // Techniques & Equipements de Production.— 1990.— #14, Decembre — P. 38–41.
49. Лаувиж О. CAO: Получайте очень быстро прототипы / Пер. с франц. А.Л. Климентьева — Lauvige O. CAO. Passez plus vite aux prototypes // Techniques & Equipements de Production.— 1991.— #16, Fevrier.— P. 28–34.
50. Метод получения печатных форм для флексографии и многослойные клише для этого метода / Пер. с франц. А.Л. Климентьева — Procédé de préparation de formes d'impression pour la flexographie et clichés multicouches pour ce procédé // Certificat d'utilité #74 01012. République Française. Institut National de la Propriété Industrielle, Paris. # de publication: 2 326 125.
51. Kruth J.P. Material Increase Manufacturing by Rapid Prototyping Techniques // CIRP Annals, Vol. 40/2/1991.— P. 301–317.

Литература к 2 разделу

1. Смирнов А.И. Перспективы технологии машиностроения. — М.: Наука, 1992. — 184 с.

Литература к 3 разделу

1. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация — М.: Наука, 1986 — 190 с.
2. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации.— М.: Высшая школа, 1989.— 319 с.
3. Мазур М. Качественная теория информации. — М.: Мир, 1974.— 238 с.
4. Поплавский Р.П. Термодинамика информационных процессов.— М.: Наука, 1981.— 255 с.
5. Хармут Х. Применение методов теории информации в физике.— М.: мир, 1989.— 342 с.
6. Чисар И., Кернер Я. Теория информации. Теоремы кодирования для дискрет. систем без памяти.— М.: Мир, 1985.— 397 с.
7. Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация.— М.: Наука, 1973.— 511 с.

8. *Мисевич В.С., Нисневич Г.Я.* Проектирование систем управления синхронной связью для систем с ЧПУ // Станки и инструмент. – 1988. – № 10. – С. 34–36.
9. *Мисевич В.С., Нисневич Г.Я.* Использование понятия информации при проектировании технологических процессов и автоматических обрабатывающих систем / Ред. журн. «Станки и инструмент» Деп. в ВНИИТЭМР 19.05.87, № 234-мл87.

Литература к 4 разделу

1. *Альберт Дж., Нильсон Э., Уолл Дж.* Теория сплайнов и ее приложения. – М.: Мир, 1972. – 316 с.
2. *Фокс А., Пратт М.* Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве. – М.: Мир, 1982. – 304 с.
3. *Завьялов Ю.С. и др.* Сплайны в инженерной геометрии. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
4. *Математика и САПР: В 2-х кн. Кн. 1.* Пер. с франц./ Шенен П., Коснар М., Гардан И. и др. – М.: Мир, 1988. – 204 с.
5. *Математика и САПР: В 2-х кн. Кн. 2.* Пер. с франц./ Жермен-Лакур П., Жорж П.Л., Пистр Ф., Безье П. – М.: Мир, 1989. – 264 с.
6. *Комиссаров А.Г. и др.* О новой концепции трехмерной САПР обуви. В кн.: Совершенствование конструкции и технологии изделий из кожи. – Витебск: Витебский технологический университет, 1996. – с. 56–62.
7. *Maň Ivo.* Zaklady automatizace v kožedelném průmyslu. – Praha: SNTL Nakladatelství technické literatury, 1983. – 299 s.
8. *Самойкин М.А.* Автоматизация ввода-вывода и обработки данных на основе рекурсивного представления информации. – Мн.: Галука і техника, 1996. – 392 с.
9. *Фукин В.А. и др.* Проектирование обувных колодок. – М.: Легпромиздат, 1987. – 88 с.
10. *Digital representation for communication of product definition data.* American National Standard. – ANSI Y14.26M - 1981. – N.Y.: The American Society of Mechanical Engineers, 1982. – 205 p.
11. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике (для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1977. – 832 с.

Литература к 5 разделу

1. *Бойнов В.В.* Механизация и автоматизация в мелкосерийном и серийном производствах. – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
2. *Митрофанов С.П.* Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. т.1. Организация группового производства. 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 407 с.
3. *Митрофанов С.П.* Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. т.2. Проектирование и использование технологической оснастки металлорежущих станков. 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 376 с.
4. *Технологические основы ГПС / В.А. Медведев, В.И. Вороненко, В.И. Брюханов и др., Под ред. Ю.М. Соломенцева.* – М.: Машиностроение, 1991. – 240 с.

Литература к 6 разделу

1. *Колясин Б.П.* Оборудование обувного производства.— М.: Легкая индустрия, 1973.
2. *Технология изделий из кожи*/ Под ред. Ю.П. Зыбина.— М.: Легкая индустрия, 1975.
3. *Енохович А.С.* Краткий справочник по физике.— М.: Высшая школа, 1976.
4. *Базюк Г.П.* Резание и режущий инструмент в швейном производстве.— М.: Легкая индустрия, 1980.
5. *Кухлиг Х.* Справочник по физике.— М.: Мир, 1982.
6. *Савостицкий А.В., Мешков Е.Х.* Технология швейных изделий.— М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
7. *Справочник металлиста. Т.1*/ Под ред. Б.Л. Богуславского.— М.: Машиностроение, 1978.