

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ.
ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по аграрному
техническому образованию в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования по специальности
1-74 06 03 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве*

Минск
БГАТУ
2019

УДК 62:681.5(07)

ББК 34.44я7

С19

Составители:

доктор технических наук, профессор кафедры *Л. М. Акулович*,
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры *А. В. Миранович*,
старший преподаватель *О. Н. Ворошуха*

Рецензенты:

кафедра «Технология машиностроения»
Белорусского национального технического университета
(член-корреспондент НАН Беларуси,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой *В. К. Шелег*);
кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией
ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси» *И. И. Вегера*

САПР технологических процессов механической обработки деталей. Практикум :
С19 учебно-методическое пособие / сост.: Л. М. Акулович, А. В. Миранович, О. Н. Ворошуха. –
Минск : БГАТУ, 2019. – 268 с.
ISBN 978-985-519-968-8.

Изложены методические рекомендации для выполнения лабораторных работ в целях обучения использованию современных интегрированных систем автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении и управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Приведены примеры использования САПР ТП PRAMEN при автоматизированном проектировании технологических процессов механической обработки заготовок типовых деталей типа «тел вращения» и плоских деталей.

Для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-74 06 03 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве.

УДК 62:681.5(07)

ББК 34.44я7

ISBN 978-985-519-968-8

© БГАТУ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Кодирование чертежей деталей типа «тела вращения»....	4
Лабораторная работа № 2. Кодирование чертежей плоских деталей.....	34
Лабораторная работа № 3. Разработка технологических процессов механической обработки с использованием ПМК САПР в режимах «Автоматическое проектирование» и «Диалоговое проектирование».....	58
Лабораторная работа № 4. Разработка технологических процессов механической обработки с использованием ПМК САПР ТП в режиме «Проектирование с редактированием».....	81
Лабораторная работа № 5. Разработка управляющих программ обработки поверхностей деталей на станке 16А20Ф3	95
Список литературы.....	103
Приложения	104
Приложение 1. Рабочие чертежи деталей типа «тела вращения».....	105
Приложение 2. Рабочие чертежи плоских деталей.....	140
Приложение 3. Варианты заданий для декодирования управляющих программ	165
Приложение 4. Перечень разработанных в системе справочников.....	190
Приложение 5. Пример кодирования чертежа детали типа «тело вращения» в ПМК САПР ТП	191
Приложение 6. Пример кодирования чертежа плоской детали в ПМК САПР ТП	207
Приложение 7. Пример кодирования чертежа плоской детали со скосами в ПМК САПР ТП.....	221
Приложение 8. Пример разработки технологического маршрута механической обработки детали в режиме «Проектирование в автоматическом режиме»	237
Приложение 9. Пример маршрутного технологического процесса обработки детали «Планка»	243
Приложение 10. Перечень документов в базе данных	251
Приложение 11. Пример разработки технологического маршрута механической обработки детали в режиме «Проектирование с редактированием».....	252
Приложение 12. Пример отредактированной технологической операции механической обработки детали «Планка».....	263

Лабораторная работа № 1

КОДИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ»

Цель работы: закрепить теоретические знания о методах компьютерного проектирования технологических процессов (ТП) механической обработки, в т. ч. изучить методы разработки исходных данных для автоматизированного проектирования технологических процессов. Приобрести навыки анализа чертежей деталей и проработки их на технологичность. Освоить методику кодирования чертежей деталей типа «тела вращения» с использованием программно-методического комплекса (ПМК) САПР ТП PRAMEN.

Студент должен знать:

- правила оформления чертежей деталей сельскохозяйственных машин и механизмов;
- структуру алгоритма автоматизированного проектирования ТП;
- последовательность проектирования ТП;
- состав и комплектность технологической документации;
- правила кодирования в ПМК САПР ТП PRAMEN чертежей деталей типа «тела вращения»;
- правила задания в ПМК САПР ТП PRAMEN общих сведений о деталях типа «тела вращения» и их поверхностях.

Студент должен уметь:

- легко и быстро читать чертежи машиностроительных деталей;
- вводить и преобразовывать исходные данные;
- уметь редактировать исходные данные после их ввода;
- читать тексты файлов DET 00.000 кодирования чертежей машиностроительных деталей.

1.1. Основные положения

Основными технологическими процессами в машиностроении являются механическая обработка и сборка. На их долю приходится более половины общей трудоемкости изготовления машины. В ходе технологической подготовки производства (ТПП) для каждой детали разрабатывается технологический процесс ее обработки, а для каждой сборочной единицы – технологический процесс ее сборки. Кроме этого в ходе ТПП разрабатывают технологические процессы изготовления заготовок, термической обработки деталей, покраски изделий и т. п.

Главными задачами автоматизации ТПП являются:

- снижение трудоемкости технологической подготовки производства;
- сокращение сроков освоения выпуска новых изделий;
- повышение качества разрабатываемых технологических процессов и продукции в целом.

Во многих современных системах автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) предусмотрен принцип накопления технологических знаний. Это позволяет разрабатывать качественные технологические процессы. Знания опытных технологов, накапливаемые в САПР ТП, сами технологические процессы, разработанные ими, могут быть взяты за основу при проектировании новых технологических процессов в САПР ТП, что позволит повысить общий уровень технологической подготовки производства.

При использовании САПР ТП практически исключаются ошибки субъективного характера.

1.2. Методические указания

1.2.1. Языки проектирования

Основным исходным материалом для автоматизированного проектирования технологического процесса в САПР ТП является информация о детали, содержащая описание конструкторско-технологических параметров поверхности на основании чертежа.

Объем и структура сведений о детали определяются исходя из необходимости наличия для каждой элементарной поверхности полного набора конструкторско-технологических параметров и связей ее с другими элементарными поверхностями. Чтобы удовлетворить все требования, предъявляемые как к процессу занесения, так и к полноте создаваемых наборов данных о детали, разработан и реализован язык описания деталей и заготовок (ЯОДЗ).

ЯОДЗ представляет пользователю средства описания чертежа детали с минимальным набором модификаторов конструкторско-технологических понятий, максимальным исключением повторных записей параметров, относящихся к разным элементарным поверхностям, а также средства макроописания групп элементарных поверхностей.

При подготовке исходных данных о детали типа «тело вращения» с использованием ЯОДЗ формируются:

- общие сведения о детали (наименование и обозначение детали по чертежу);
- сведения о материале детали, термической обработке, заготовке;

– сведения об основных поверхностях контура детали, включая их размерные и точностные характеристики, а также связи с другими поверхностями по техническим требованиям;

– сведения о дополнительных поверхностях, лежащих на основных, их размерные и точностные характеристики, а также связи с другими поверхностями по техническим требованиям.

Структура информации о поверхностях детали представляется в виде описания ее геометрического контура и дополнительных элементов. Геометрический контур детали составляют основные, вспомогательные и сопрягающие элементы, рассматриваемые в п. 1.2.4.3.

Языки проектирования ориентированы на пользователей-проектировщиков и предназначены для эксплуатации САПР, в т. ч. и САПР технологических процессов. Эта группа языков делится на входные, внутренние и выходные.

Входные языки являются средством взаимодействия пользователя с САПР в ходе подготовки и ввода исходных данных.

Внутренние языки обычно скрыты от рядового пользователя и служат для представления информации, передаваемой между различными подсистемами САПР и ЭВМ.

Выходные языки обеспечивают оформление результатов проектирования в текстовом или графическом виде.

Место языков проектирования на различных этапах переработки информации в САПР ТП (один из вариантов) показано на рис. 1.1.

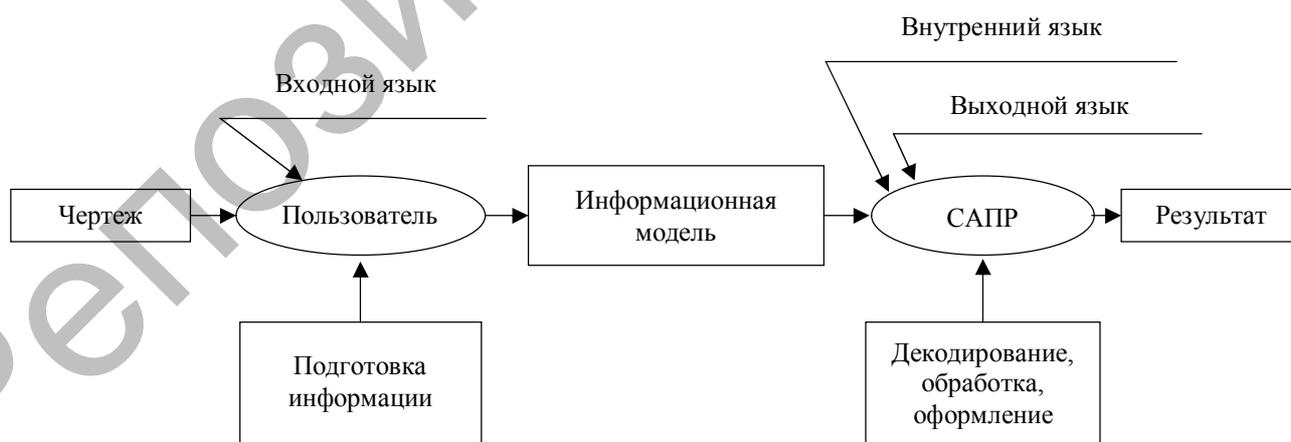


Рис. 1.1. Схема применения языков проектирования на различных этапах преобразования информации в САПР ТП

1.2.2. Режимы работы системы САПР ТП PRAMEN

Основными режимами работы системы являются: «Архив изделий» (ввод нового изделия, выходная документация), «Проектирование» (САПР ТП, формирование карт эскизов – КЭ), «База данных» (БД).

При запуске САПР ТП механической обработки деталей на экран дисплея выводится основное окно системы с режимами «Архив изделий», «Проектирование», «База данных».

Функции режима «Архив изделий» (рис. 1.2–1.4):

- ввод, корректировка, удаление изделия, сборочной единицы (узла), детали;
- ввод (удаление) детали в рабочий список (из рабочего списка) на проектирование. Рабочий список – это перечень деталей, для которых технолог проектирует технологические процессы;
- печать технологических и сводных документов на деталь (изделие).

Функции режима «Проектирование»:

- механообработка:
 - ввод исходных данных;
 - проектирование в автоматическом режиме;
 - проектирование в диалоговом режиме;
 - проектирование по аналогу;
 - проектирование с редактированием;
- запись в архив;
- формирование эскизов для механообработки.

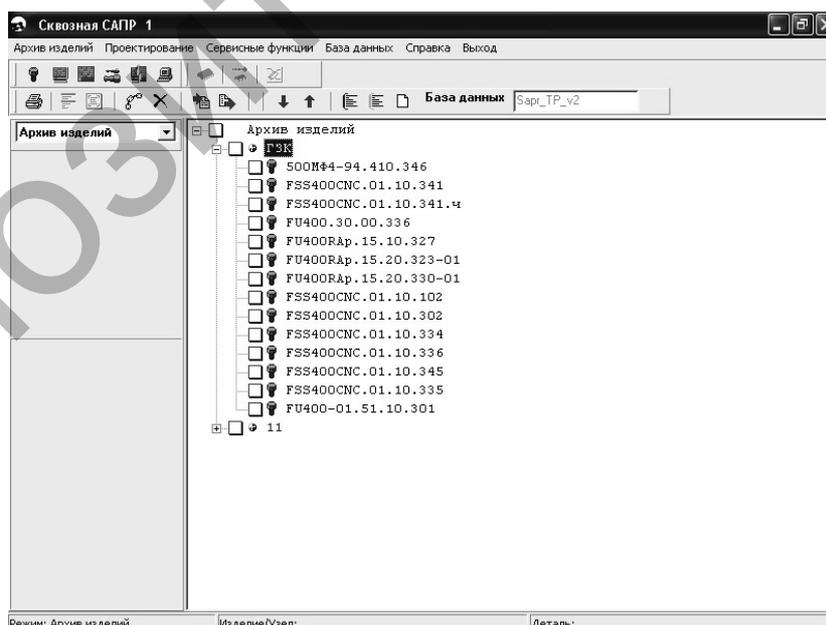


Рис. 1.2. Интерфейс ПМК САПР ТП PRAMEN в режиме «Архив изделий»

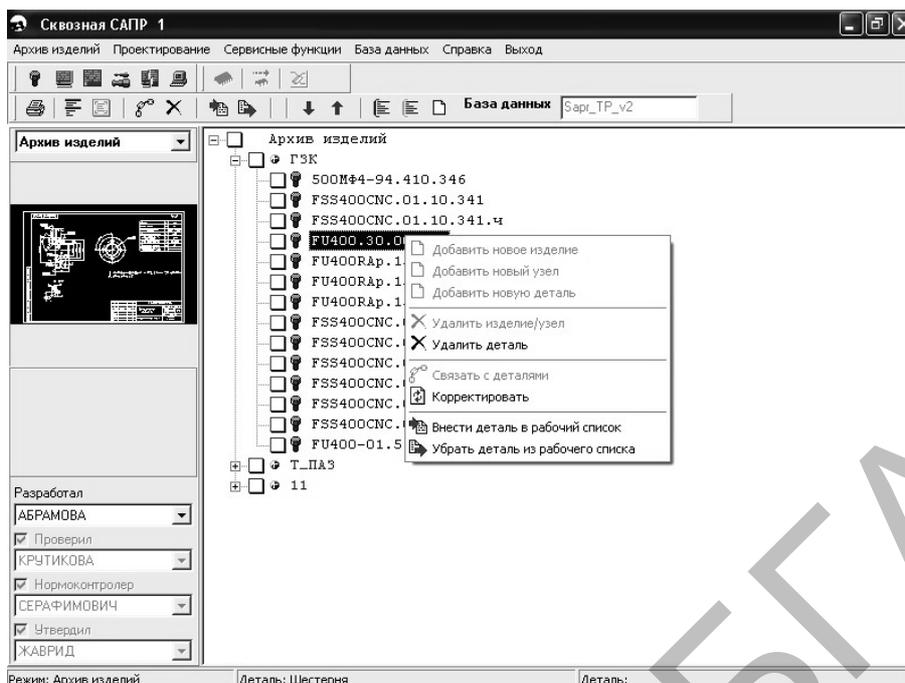


Рис. 1.3. Контекстное меню окна ПМК САПР ТП PRAMEN в режиме «Архив изделий»

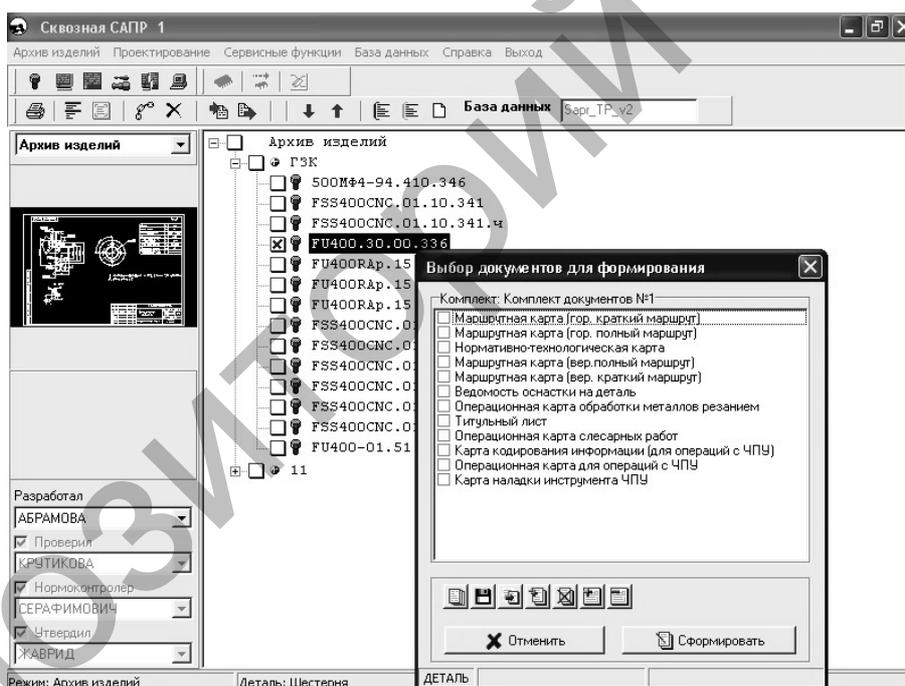


Рис. 1.4. Окно «Выбор документов для формирования» в режиме «Архив изделий»

1.2.3. Схема проектирования в САПР ТП PRAMEN

1. «Архив изделий»:

- ввод детали в изделие (узел) – формирование обозначения, наименования, применяемости;
- занесение детали в рабочий список для передачи ее на проектирование.

2. «Проектирование»: ввод исходных данных о детали – занесение общих сведений о детали (масса, материал, шероховатость, КТП и др.) и параметров обрабатываемых поверхностей для проектирования техпроцесса в автоматическом режиме или в режиме «Проектирование с редактированием»:

- режим «Кодирование» при наличии бумажной формы чертежа;
- режим «Графический ввод» при наличии электронной формы чертежа.

Проектирование начинается с регистрации детали в архиве изделий (рис. 1.5). Для этого в режиме «Архив изделий» выполняется функция ввода нового узла (изделия), подузла (сборочной единицы) в зависимости от спецификации с помощью контекстного меню. При использовании функции «Добавить новое изделие» вводятся: обозначение изделия, наименование изделия, годовая программа, путь слайда изображения изделия, причем поля «Обозначение», «Годовая программа» – обязательные реквизиты (рис. 1.6).

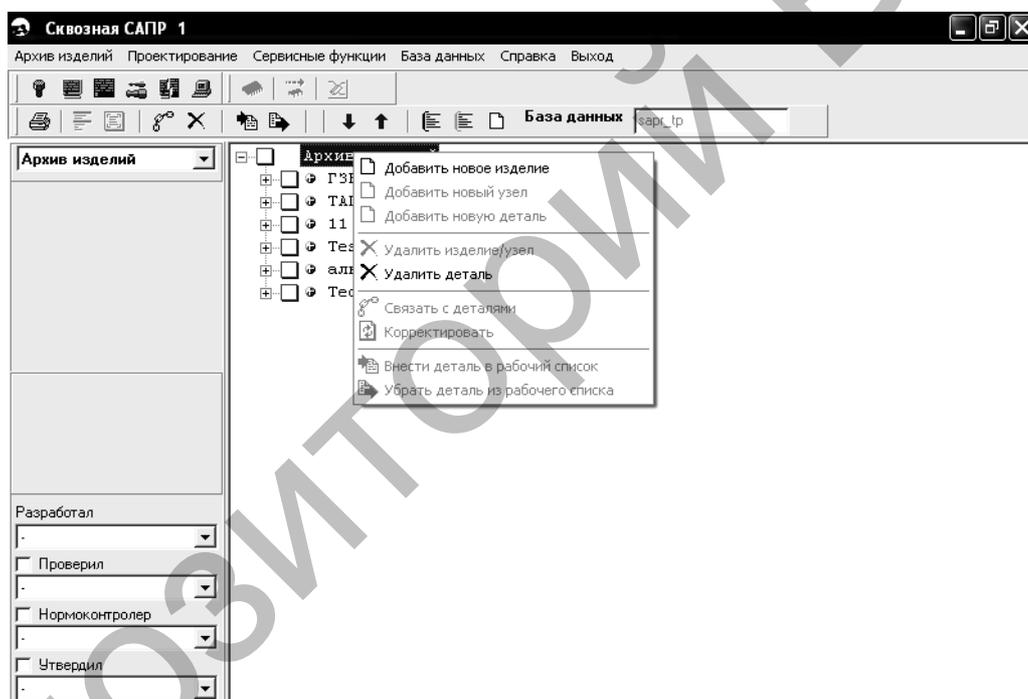


Рис. 1.5. Контекстное меню окна при регистрации детали в режиме «Архив изделий»

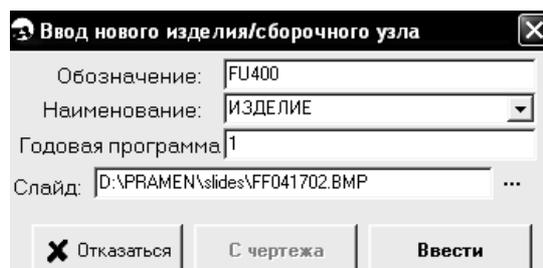


Рис. 1.6. Окно ввода исходных данных о детали в режиме «Архив изделий»

При наличии в спецификации узлов, подузлов ввод данных производится аналогично с помощью функции «Добавить новый узел» контекстного меню (рис. 1.7).

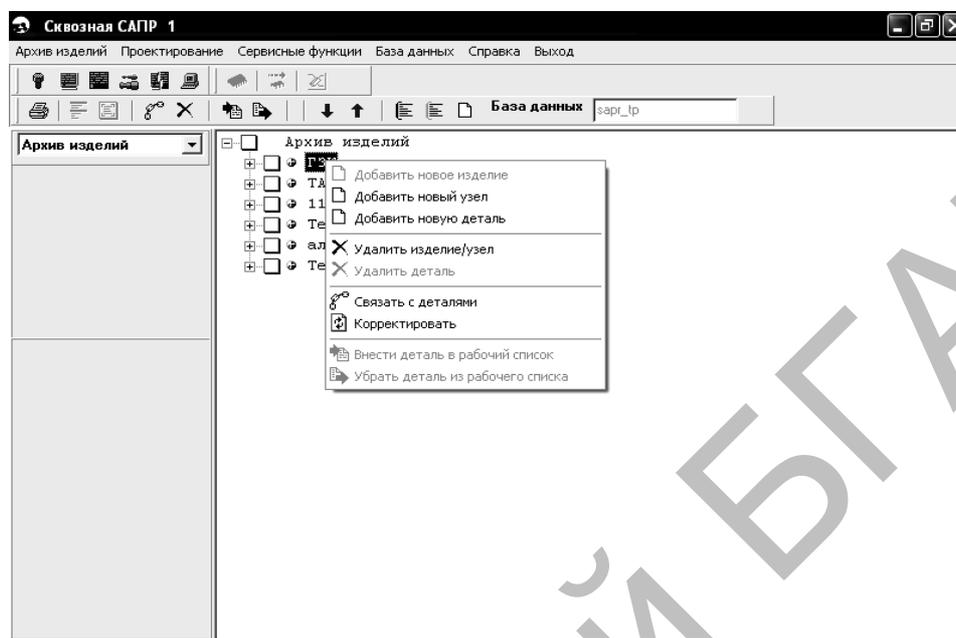


Рис. 1.7. Контекстное меню окна при регистрации узлов, подузлов в режиме «Архив изделий»

Для ввода данных о детали в изделие/узел/подузел используется функция «Добавить новую деталь» контекстного меню.

Данные о детали – обозначение, наименование, применяемость – можно вводить в архив как вручную (аналогично вводу изделия, узла, подузла), так и с чертежа при наличии его в электронной форме. Для этого используется графический пакет AutoCAD. Программа подключает данные в зависимости от расширения имени файла чертежа. При этом автоматически формируется слайд чертежа для просмотра в архиве.

При вводе данных о детали с чертежа, выполненного в AutoCAD, используется меню «Создание» (рис. 1.8).

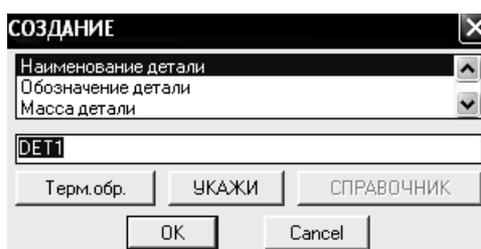


Рис. 1.8. Окно ввода исходных данных о детали в режиме «Архив изделий» с чертежа, выполненного в AutoCAD

После щелчка по кнопке «Укажи» выбирается с чертежа наименование детали, обозначение, масса и общая шероховатость.

При вводе данных о детали с чертежа, выполненного в T-Flex, автоматически вводятся данные после щелчка по кнопке «Общие сведения».

Для проектирования техпроцесса с помощью контекстного меню «Внести деталь в рабочий список» деталь заносится в рабочий список для передачи ее на проектирование (рис. 1.9). Переходим в режим «Проектирование» (рис. 1.10).

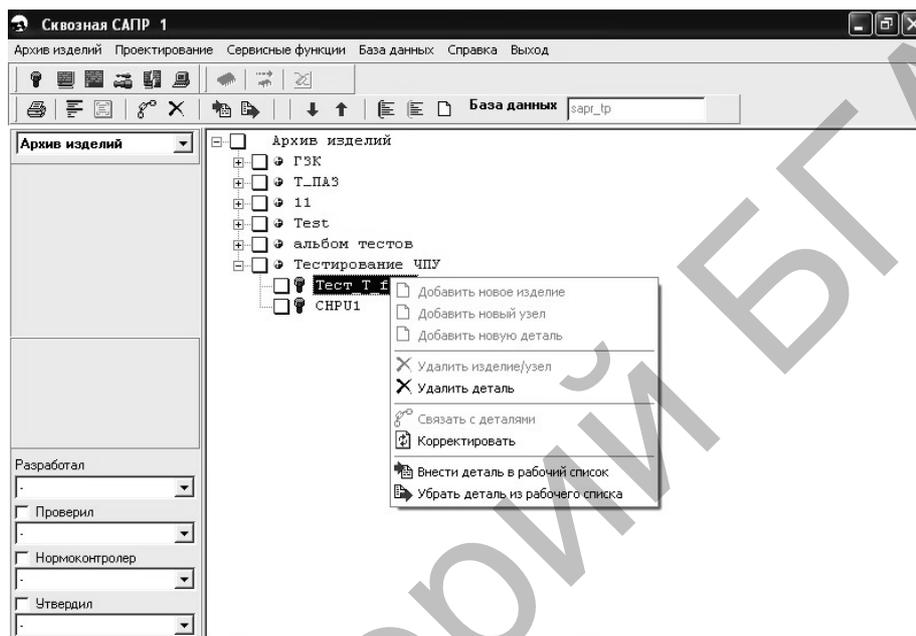


Рис. 1.9. Контекстное меню окна при вводе детали в рабочий список в режиме «Архив изделий»

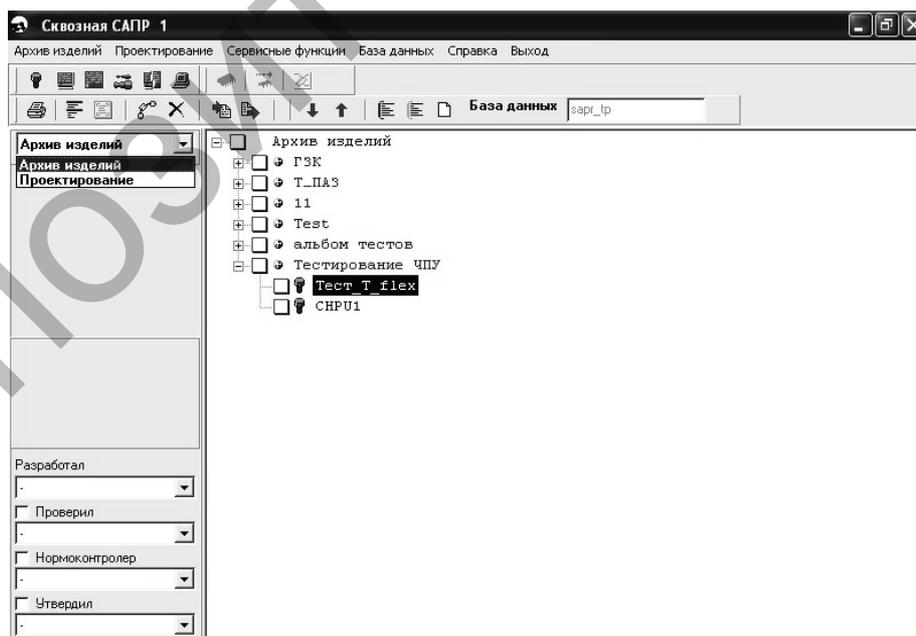


Рис. 1.10. Окно перехода из режима «Архив изделий» в режим «Проектирование»

В режиме «Проектирование» открывается рабочий список (рис. 1.11).

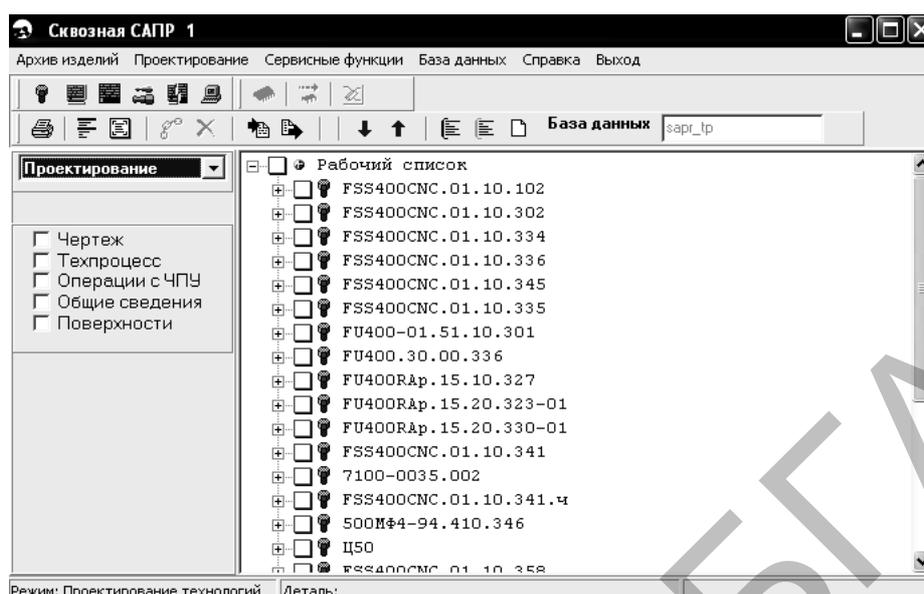


Рис. 1.11. Окно ПМК САПР ТП PRAMEN в режиме «Проектирование»

1.2.4. Ввод исходных данных для проектирования техпроцесса

Ввод исходных данных осуществляется после перехода по пути меню Проектирование/Механообработка/Ввод исходных данных/Графический ввод исходных данных на деталь или Кодирование (рис. 1.12) либо после щелчка по кнопке .

Ввод исходных данных (рис. 1.13) о детали возможен с бумажного (путем кодирования детали) или электронного чертежа (графически).

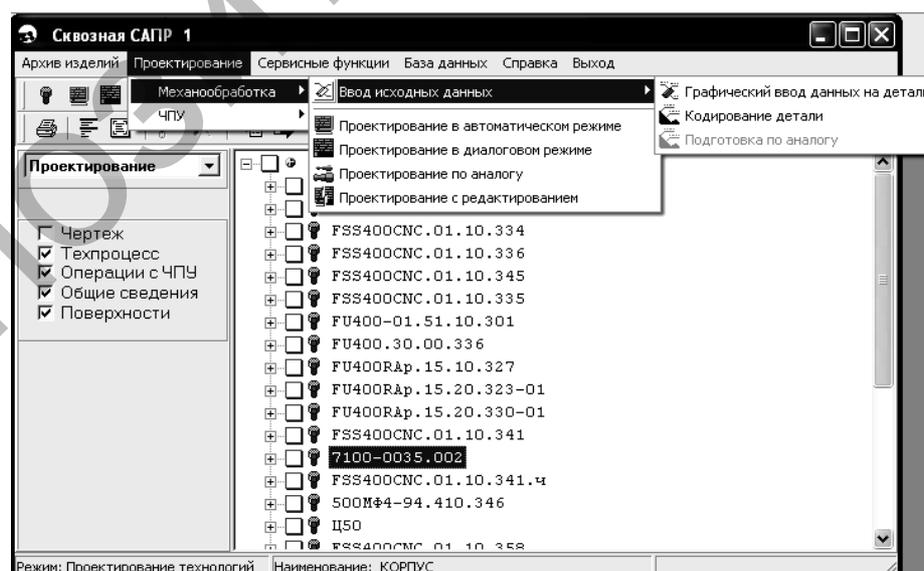


Рис. 1.12. Цепочка команд для ввода исходных данных о детали в режиме «Проектирование»

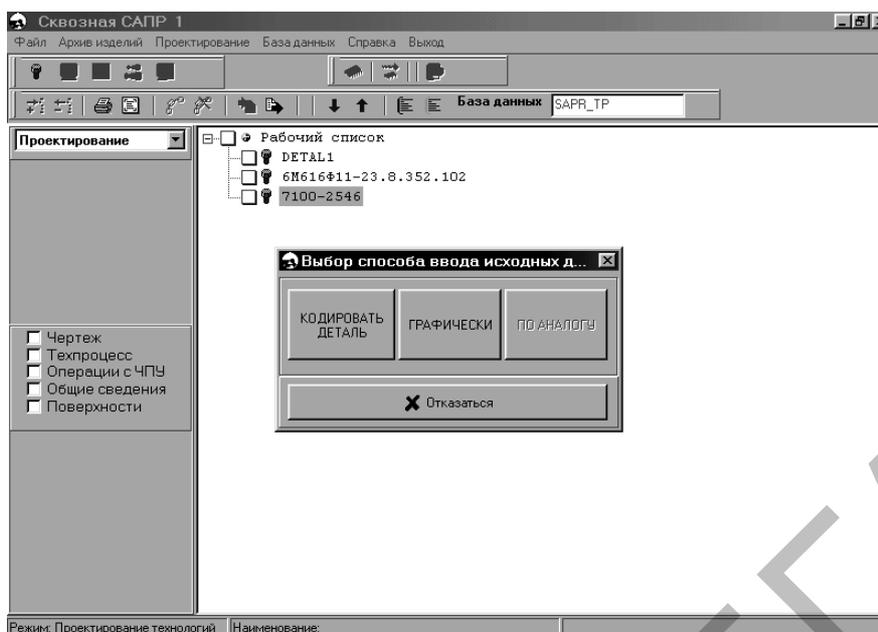


Рис. 1.13. Окно выбора способа ввода исходных данных о детали в режиме «Проектирование»

1.2.4.1. Кодирование исходных данных

Кодирование исходных данных осуществляется:

- по общим сведениям;
- по основным поверхностям;
- по дополнительным поверхностям;
- с помощью сценариев и графических слайдов.

Основной смысл кодирования заключается в следующем:

- на экран дисплея автоматически выводится директивный запрос (сценарий) на введение характеристик детали;
- технолог вводит информацию с помощью клавиатуры терминала.

Кодирование общих сведений о детали осуществляется с помощью разработанных сценариев (рис. 1.14), которые представляют собой совокупность вопросов для формирования информации о детали. Общие сведения кодируются в двух окнах:

- первое окно содержит перечень вопросов: разработчик, нормоконтролер, номер цеха, участка, комплексный техпроцесс, материал и др.;
- второе окно, открывающееся при нажатии на кнопку «Дополнительно», содержит вопросы о заготовке, термообработке, габаритах детали.

При формировании сведений о поверхностях на экран дисплея выводится графическое изображение элемента и сценарий к нему (рис. 1.15). При выходе из окна кодирования поверхностей обязательные параметры (красный цвет

наименования поля) проверяются на заполненность, и, если значение параметра отсутствует, предлагается его указать.

В режиме ввода исходных данных осуществляется корректировка (редактирование) исходных данных и графический контроль описанной детали (тел вращения).

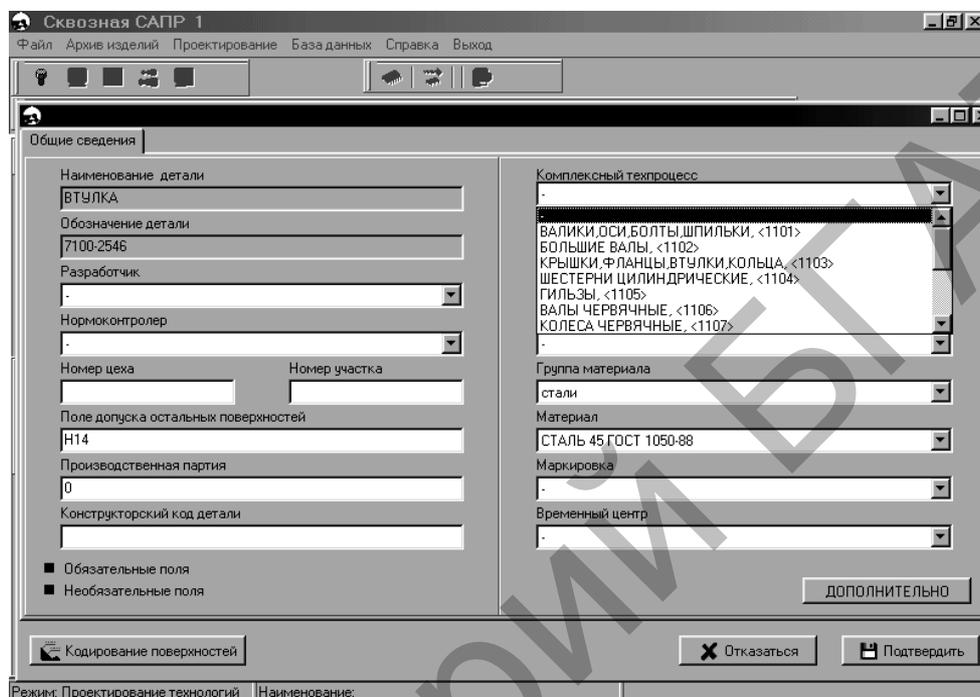


Рис. 1.14. Окно ввода общих сведений о детали в режиме «Проектирование»

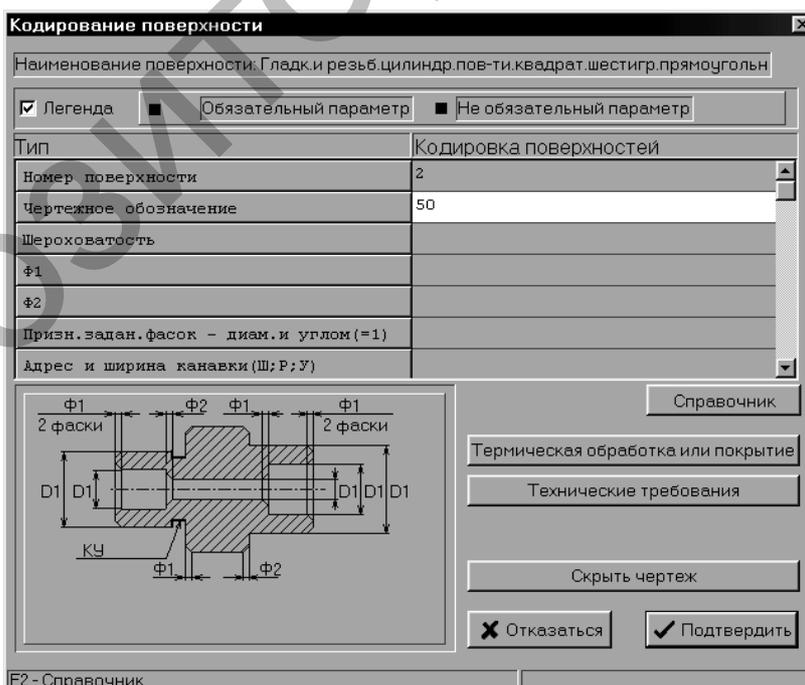


Рис. 1.15. Окно ввода сведений о поверхностях детали в режиме «Проектирование»

Функции корректировки:

– корректировка с использованием сценария для заполнения данных по поверхности;

– введение новой строки F (новой поверхности);

– удаление строки F (поверхности);

– удаление всех строк F.

Кодирование осуществляется в диалоговом режиме по сценариям с использованием графических слайдов. Функция «Кодирование» обеспечивает формирование общих сведений о детали, а также структур описание основных и дополнительных поверхностей. На данном этапе происходит автоматическое заполнение полей наименования, обозначения и применяемости из архива конструкторско-технологической информации о детали (архива КТИД).

Кодирование деталей заключается в заполнении следующих разделов:

– общее описание детали (наименование, обозначение, применяемость, масса, принадлежность и т. д.);

– характеристика используемого материала (вид, профиль, марка, твердость);

– основные данные по заготовке (вид, размеры);

– стандартная характеристика поверхностей (условный номер, припуск, сопрягаемые поверхности и др.);

– оригинальная характеристика поверхностей (размеры, допуски, технические условия на обработку);

– размерное сопряжение поверхностей (размеры, связывающие поверхность с другими элементами детали, допуски на эти размеры);

– точностные зависимости поверхностей (соосность, перпендикулярность, взаимное биение и др.).

Некоторые из вышеперечисленных разделов являются обязательными для заполнения технологом, остальные в случае незаполнения формируются автоматически.

Вся информация, заносимая в поля при кодировании деталей типа «тела вращения», делится на строки с 4 типами записей:

– запись строки S содержит коды разработчика и нормоконтролера;

– записи строк T и R содержат общие сведения о детали (наименование и обозначение детали по чертежу, масса детали, сведения о материале, термической обработке, заготовке и др.);

– запись строк F содержит сведения о поверхностях детали, их размерности и точностных характеристиках, а также связи с другими поверхностями по техническим требованиям.

Диалог построен на запросах к пользователю, требующих ввода данных в отдельные поля на экране с клавиатуры или поиска соответствующих данных в справочниках с последующим их переносом в нужное поле. Предусмотрено формирование некоторых параметров по умолчанию, при этом в исходные данные заносится константа, указанная в соответствующей строке сценария.

Заносимая исходная информация записывается в рабочий файл с именем DET 00.000 и при выходе из режима «Кодирование» передается в архив КТИД.

При кодировании следует соблюдать общие правила:

- вместо десятичной запятой ставить точку;
- знак умножения в чертежном обозначении резьб заменять на знак «*» (звездочка):

$M20 \times 1,5 - M20 * 1.5$

- размер с допуском записывать в одну строку:

$\varnothing 50_{-0,01}^{+0,02} - 50(+0.02-0.01)$

Если значения допусков одинаковые, запись можно сократить:

$\varnothing 50_{-0,1}^{+0,1} - 50(+/-0.1)$

- максимальное количество символов в графах (включая пробелы, точки и т. п.) не должно превышать количества знаков, указанного в таблицах правил заполнения общих сведений о детали и сведений о поверхностях [5];

– кодирование элементов детали производится в строках с типом записи F в любой последовательности;

– при заполнении строк с типом записи F и R используется буквенный адрес конкретного параметра, при этом порядок записи значения параметра и адреса произвольный;

– примеры чертежей деталей и заполнения кодировочной карты приведены в документе ПМК САПР ТП. Комплект режима «Поиск аналога» заключается в быстром поиске в архиве КТИД детали-аналога по приложениям.

Экранное меню содержит набор признаков. Для заполнения полей наименования, материала, заготовки, разработчика используются справочники – подсказки.

Признаки поиска в архиве:

- обозначение детали;
- наименование детали;
- материал;

- конструкторский код детали;
- диаметр или высота детали;
- длина детали;
- диаметр центрального отверстия или толщина детали;
- заготовка;
- диаметр или высота заготовки;
- диаметр отверстия или толщина заготовки;
- разработчик.

Результатом поиска аналога является список обозначений деталей, соответствующих указанным признакам. Выбирая и просматривая исходные данные о деталях по списку, пользователь определяет деталь-аналог, а затем в режиме «Корректировка» вносит изменения в существующие исходные данные. Рабочий файл DET 00.000 представлен в виде списка строк, и при выборе одной из них высвечивается соответствующий сценарий и рисунок (для поверхностей). Существует возможность изменять значения, а также вставлять или удалять элементы.

Используемые при работе файлы (прилож. 4):

- файлы сценариев:

MSC000.TXT – сценарий для общих сведений о детали;

MSC001.TXT – сценарий для основных и дополнительных поверхностей тел вращения;

MSC002.TXT – сценарий для основных и дополнительных поверхностей плоских деталей;

MSC003.TXT – сценарий для основных и дополнительных поверхностей деталей сварных конструкций;

MSC0TT.TXT – сценарий для термообработки и технических требований;

MSC00Z.TXT – сценарий для кодирования заготовки;

- файлы справочников:

MSC251:253.TXT, MSC255:256.TXT, MSC258:260.TXT, MSC262:264.TXT, MSC281:283.TXT, MSC290.TXT – справочники-кодификаторы;

MSC261.TXT, MSC267.TXT, MSC280.TXT – справочники-кодификаторы и комментарии;

MSC257.TXT, MSC265:266.TXT, MSC268:278.TXT, MSC285.TXT, MSC300.TXT – справочники-комментарии;

MSC254.TXT – иерархический справочник;

• файлы графических слайдов: GRI011:036.GRI, GRI050:125.GRI, GRI150:195.GRI, GRI218.GRI, GRI222:243.GRI;

- рабочий файл: DET 00.000.

Основной смысл кодирования в диалоге заключается в следующем:

- на экран дисплея автоматически выводится директивный запрос (сценарий) на введение характеристик детали;
- технолог вводит информацию с помощью клавиатуры терминала.

Кодирование общих сведений о детали осуществляется с помощью разработанных сценариев, которые представляют собой совокупность вопросов для формирования информации о детали. При формировании сведений о поверхностях на экран дисплея выводится графическое изображение кодируемого элемента и сценарий к нему (схема реализации задачи).

1.2.4.2. Задание сведений о поверхностях

При нажатии на кнопку «**Основные поверхности**» высвечивается окно с кнопками «Торец», «Цилиндр», «Конус».

Если основная поверхность – конус, то перед тем как ее закодировать, необходимо указать ее вид: наружный, внутренний.

После выбора варианта на экране появляется окно с графическими изображениями конуса в зависимости от его расположения в контуре детали (для выявления поверхностей, ограничивающих конус с двух сторон). Выбирается нужный рисунок, нажимается клавиша Enter, и программа выдает соответствующий сценарий.

При кодировании основной поверхности предлагается выбрать дополнительную, если такая на ней присутствует. Для этого на экран подаются справочники № 1 или № 2 в зависимости от вида основной поверхности.

Справочник № 1. Дополнительные поверхности на торце:

1. Канавки.
2. Отверстия: сквозные гладкие, сквозные резьбовые, глухие гладкие, глухие резьбовые, центровые.
3. Пазы.
4. Уступы, скосы.
5. Лыски радиусные.
6. Квадрат, шестигранник.
7. Деления.

Справочник № 2. Дополнительные поверхности на цилиндре и конусе:

1. Канавки, выточки, рифление: наружные, внутренние.
2. Отверстия: сквозные гладкие, сквозные резьбовые, глухие гладкие, глухие резьбовые.

3. Пазы: шпоночные, прочие.
4. Уступы.
5. Лыски: открытые, полуоткрытые, закрытые, радиусные.
6. Зубчатые поверхности.
7. Деления.
8. Поверхность реза.

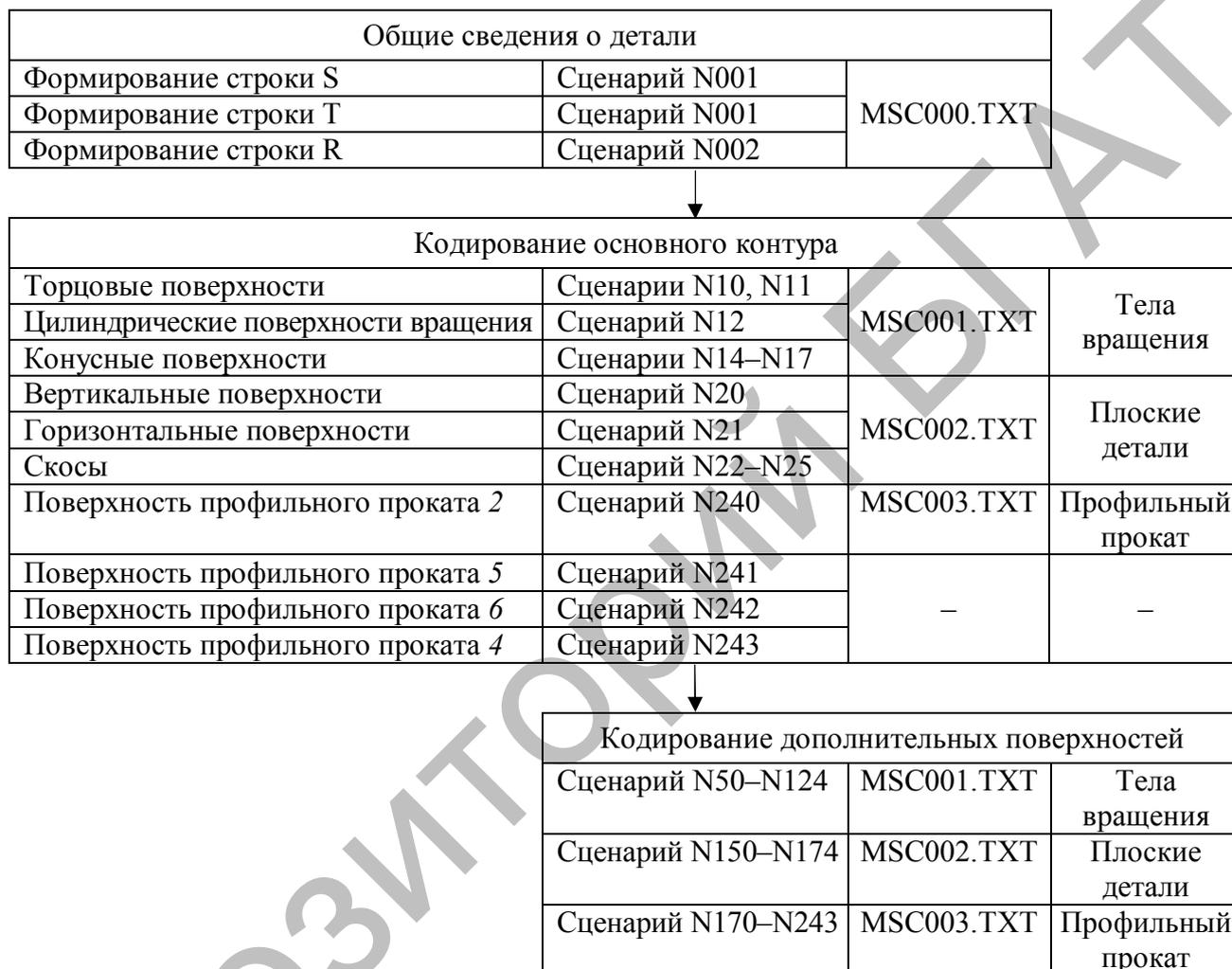


Рис. 1.16. Схема реализации задачи

При выходе из кодирования основных поверхностей обязательные параметры (синий цвет строки ввода) проверяются на заполненность, и, если значение параметра отсутствует, предлагается его указать.

При выборе кнопки «Дополнительные поверхности» выводится *меню*:

- выбор;
- кодирование.

В режиме «Выбор» на экран подается список всех дополнительных поверхностей – справочник № 3.

Справочник № 3 (тела вращения). Дополнительные поверхности:

1. Канавки, выточки, рифление: наружные, внутренние.
2. Отверстия: сквозные по образующей, сквозные на торцах, сквозные резьбовые, глухие на образующей, глухие на торцах, глухие резьбовые, центровые.
3. Пазы: шпоночные, прочие.
4. Уступы, скосы.
5. Лыски: открытые, полуоткрытые, закрытые, радиусные.
6. Шлицы.
7. Зубчатые поверхности.
8. Накатка.
9. Квадрат, шестигранник.
10. Резьба (для шпилек), временные центра.
11. Поверхность реза: фаска на прямоугольнике (квадрате), деления.

При выборе одного названия высвечиваются слайды дополнительных поверхностей. После выделения мышью или стрелками нужного слайда и нажатия на клавишу Enter появляется окно со списком номеров этой дополнительной поверхности, под которыми она может кодироваться. При нажатии на клавишу Ins элемент меняет цвет, а после нажатия на клавишу Enter считается выбранным. По всем помеченным номерам поверхности кодируются одна за другой.

Правила заполнения сведений о поверхностях детали по графам (тип записи F) приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Правила заполнения сведений о поверхностях детали

Характеристика граф			Источник для заполнения граф
Название	Адрес	Максимальная длина значения	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Номер поверхности*	А	3	Чертеж детали; таблица дополнительных поверхностей
	Б	3	
	А	3	
Количество одинаковых поверхностей А	И	3	
Припуск на поверхность А	Ж	2,2	Заполнять для полуоткрытых поверхностей в случае назначения заготовок-поковок или отливок

1	2	3	4
Первый размер: – диаметральный D1; – линейный L1	Д Л	20 12	Чертеж детали; MSC257.TXT; MSC001.TXT; графическое изображение
Второй размер: – диаметральный D2; – линейный L2	К М	20 12	
Третий размер (D3, L3)	Н	20	
Четвертый размер	Р	20	
Пятый размер	РР	20	
Номер поверхности, от которой заданы размеры	ПП	3	Чертеж детали
Размер (шаг) между элементами	О	28	
Шероховатость	Ш	13	П. 4.1.7, п. 4.3.4, п. 5 [4]
Фаски	Ф, ФФ	8,8	Чертеж детали
Скругления	С, СС	8,8	Чертеж детали; кодирование фасок и скруглений
Канавки: – под шлифование; – под резьбу; – угловые	КШ КР КУ	2,2 2,2 2,2	Чертеж детали; кодирование канавок (п. 4.1.4) [4]
Термическая обработка и покрытие	Е	2	Чертеж детали; MSC264.TXT
Глубина (нижний/верхний пределы)	Г	2,2/2,2	Чертеж детали
Твердость (нижний/верхний пределы)	Т	3,1/3,1	
Технические требования (код/значение/база)	У	14	Чертеж детали; MSC253.TXT
	Х	14	

*В графе «Номер поверхности» с адресом А записывать номер кодируемой основной (присваивается автоматически) или дополнительной поверхности. С адресами Б и В записывать номера поверхностей, ограничивающих поверхность А, по правилам заполнения согласно сценарию диалоговой подготовки и графическому изображению.

1.2.4.3. Кодирование элементов контура детали

Геометрический контур детали составляют основные, вспомогательные и сопрягающие элементы.

К *основным* элементам контура деталей типа «тела вращения» относятся цилиндрические, торцовые, конусные и сферические поверхности. К *вспомогательным* элементам – канавки, лежащие между цилиндрическими и торцовыми поверхностями, не требующие задания привязочного размера. К *сопрягающим* – фаски и скругления (галтели), которые расположены между пересекающимися основными поверхностями.

Нумерация основных элементов, составляющих контур осевого сечения детали, производится цифрами от 1 до 99, начиная с левого торца, по часовой стрелке.

При описании цилиндрических (резьбовых или гладких) поверхностей следует задавать чертежное обозначение поверхности (адрес Д). В системе предусмотрено задание типов резьбы, приведенных в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Кодирование резьб

Тип резьбы	Условное обозначение
Метрическая однозаходная	М
Трапецеидальная однозаходная	Т
Трубная цилиндрическая	G
Трубная коническая	R
Коническая дюймовая	K
Прямоугольная	ПРЯМ

Для типов резьб с условными обозначениями G, R и K чертежное обозначение, заданное в дюймах, заменяется кодом в виде целого числа, например:

3/4" – 34

1 1/4" – 114

Примеры записи чертежных обозначений различных типов резьбовых поверхностей:

M20×1,5-7H – M20*1.5-7H

M16×1LH-8g – M16*1LH-8g

TR 80×8-8g – T80*8-8g

G1 1/4"-A – G 114-A

R 3/4"LH – R 34LH

K1/2"ГОСТ 6111-52 – K12

Примеры записи чертежных обозначений гладких цилиндрических поверхностей:

$\varnothing 20 - 20$

$\varnothing 50H9 - 50H9$

$\varnothing 30 +0,2 - 30(+0.2)$

$\varnothing 20_{-0,1}^{+0,1} - 20(+/-0.1)$

При сочетании гладкой и резьбовой цилиндрических поверхностей с одинаковым номиналом предусмотрено кодирование в следующих вариантах:

– размер гладкой поверхности отсутствует, но она обрабатывается, размер резьбовой поверхности задан – присваивается номер только резьбовой поверхности как основному элементу контура; в строке F кодируется чертежное обозначение и длина резьбы;

– размер гладкой поверхности задан или она не обрабатывается, размер резьбовой поверхности задан – присваиваются номера и кодируются обе поверхности как основные элементы контура и торец между ними;

– резьбовая поверхность с двух сторон (детали типа «шпильки») – присваиваются номера дополнительных элементов: 550 – резьба со стороны торца левого, 551 – резьба со стороны торца правого.

Шестигранник и квадрат на максимальной наружной поверхности (если она не обрабатывается) кодируются следующим образом: чертежное обозначение размера под ключ задается с признаком S (для шестигранника) или SS (для квадрата).

Прямоугольник на максимальной наружной поверхности, описанный как основной и обрабатываемый элемент контура, кодируется в чертежном обозначении следующим образом:

- наибольший размер – с признаком P;
- наименьший размер – с признаком H.

При наличии на цилиндрической поверхности вспомогательных и сопрягающих элементов последние кодируются в той же строке, что и цилиндрическая поверхность.

Из вспомогательных элементов предусмотрено задание следующих типов канавок:

- канавка для выхода шлифовального круга;
- канавка для выхода резьбообразующего инструмента;
- канавка угловая.

Описание этих канавок сводится к записи соответствующего типа и ширины канавки, например: ШЗ; Р5; У2 (соответственно, в исходной информации рабочий файл DET 00.000 будет иметь запись КШЗ; КР5; КУ2, где К – адрес).

Сопрягающие элементы описывать:

а) фаску – шириной и углом между образующей и осью детали.

Если угол равен 45° , то его можно не задавать. Например:

– фаска $2 \times 30^\circ - 2/30$;

– фаска $1,5 \times 45^\circ - 1.5$.

В файле DET 00.000 это будет представлено как Ф2/30 и Ф1.5, где Ф – адрес;

б) скругление (галтель) – радиусом сопряжения. Например: R2 – 2.

В файле DET 00.000 – С2, где С – адрес.

Не допускается кодирование размера скругления, ширины канавки или фаски с допусками.

Если на одной цилиндрической поверхности расположены две фаски или два скругления (для открытых поверхностей), то для их задания используются адреса Ф и ФФ, С и СС, при этом адреса Ф и С – для первого по обходу контура (по часовой стрелке) сопрягающего элемента, ФФ и СС – для второго.

Если фаска задана между параллельными основными поверхностями, то она описывается как конусная поверхность. При наличии на фаске дополнительных требований по шероховатости, термообработке и др., отличных от требований к основной поверхности, эта фаска описывается как конусная поверхность.

Если максимальная наружная поверхность – прямоугольник (квадрат) фаски на ней описываются дополнительными элементами с номерами 200–204.

При описании торцовых поверхностей задается чертежный привязочный размер торца (адрес Л) с указанием номера поверхности (адрес П), от которого этот размер задан.

Примечание: недопустимо задание двух торцовых поверхностей с привязкой их линейных размеров друг от друга. Например:

Неправильно:

А3,Л50,П5,

А5,Л50,П3,

Правильно:

А3,Л50,П5, или А3,Л10,П1,

А5,Л20,П7, или А5,Л50,П3,

Кодирование крайних торцов:

– для левого с номером 1 линейный размер и привязку к торцу можно не указывать;

– для правого следует задавать чертежное обозначение длины детали с привязкой к крайнему левому торцу.

Если на детали крайний торец заменен сферой, то его кодируют по правилам, указанным выше, как торец с заданием радиуса сферы (адрес Р).

Для всех торцов, которые образуют основной контур и имеют привязочные размеры не со стороны обработки, заполняется графа «Описание» – адрес О, куда заносится величина привязочного размера со стороны обработки, а в скобках указывается, каким образом эта величина подсчитывается.

При описании торцевой поверхности, которая ограничивает глухое или полуоткрытое отверстие, получаемое от сверла, задается шероховатость 1 кл., т. к. торцевая поверхность не обрабатывается, например: F, A8, Л20, П6, Ш80 (рис. 1.17).

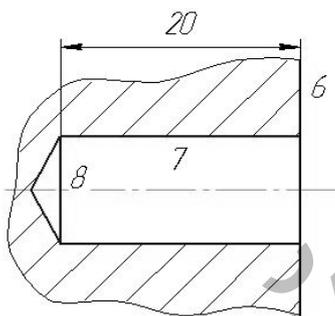


Рис. 1.17. Центровое отверстие, выполненное в торцевой поверхности вала

При описании конусных поверхностей необходимо выяснить их расположение по обходу контура. Существует четыре варианта:

- между цилиндрическими поверхностями;
- между торцами;
- между цилиндрической поверхностью и торцом;
- между торцом и цилиндрической поверхностью.

У каждого варианта – свой сценарий с необходимым набором размеров. Если задан привязочный линейный размер, необходимо указать номер поверхности, от которой этот размер задан.

В случае описания конуса двумя линейными размерами (вариант расположения между двумя цилиндрами) оба размера должны быть заданы от одной торцевой поверхности.

При задании конуса одним из размеров и углом следует задавать значение угла конуса относительно оси детали, причем угол может быть задан с точностью до секунды, например: $30^{\circ}20'15''$ – 30.2015.

В файле DET 00.000 в графе «Номер поверхности» для конусной поверхности к порядковому номеру добавляется число 50 (программно), например для конусной поверхности с $A = 2$: F, A52...

Вместо угла может быть задано значение конусности (код конусности).

Для основных поверхностей, которые не обрабатываются, обязательно задание шероховатости 1 кл.

1.2.4.4. Кодирование дополнительных элементов

К дополнительным элементам или поверхностям относятся функциональные канавки, нецентральные отверстия, пазы, лыски, скосы, уступы, центровые отверстия и другие поверхности.

Номера дополнительным элементам присваиваются согласно таблицам дополнительных поверхностей.

Кодирование дополнительных элементов производится по сценариям диалоговой подготовки и их графическим изображениям.

Для удобства кодирования дополнительных ступенчатых отверстий (отверстия наименьшего диаметра обязательно сквозные) вводятся макрогруппы с номерами 650–669, что позволяет присвоить двум отверстиям один номер. В этом случае отверстия, входящие в макрогруппу, расположены только между основными поверхностями и имеют одинаковую шероховатость, в противном случае отверстия кодируются разными номерами (отверстия наибольшего диаметра – 625:629, 695:699; наименьшего – 610:624, 645:648, 670:689).

При кодировании дополнительных элементов информация, заносимая в графу «Описание» – адрес O, записывается через разделитель «;», например:

19(+0.1);12;15,

Для дополнительных элементов (канавок), имеющих различную шероховатость по поверхностям, ее значение следует задавать через наклонную черту «/»: первое значение шероховатости относится к первому размеру (ширине канавки), второе – ко второму (глубине или диаметру дна).

Занесение исходной информации дополнительных поверхностей разбивается на два этапа:

- выбор;
- кодирование.

Выбор – это присвоение дополнительному элементу условного номера. Осуществляется:

- при кодировании основной поверхности, на которой этот элемент расположен;
- при выходе на функцию (режим) «Дополнительные поверхности».

В первом случае номер основной поверхности, на которой располагается дополнительная, заносится автоматически, во втором – вручную.

При наличии на дополнительных поверхностях таких элементов, как канавка для выхода шлифовального круга или угловая канавка, фаски или скругления, они кодируются в той же строке, что и поверхность.

Описание канавок сводится к записи соответствующего типа и ширины канавки, например: Ш2, У3.

Фаски описываются шириной и углом.

Скругление описывается радиусом сопряжения.

1.2.4.5. Правила кодирования технологических параметров

Кодирование заготовки

Исходные данные по заготовке заполняются технологом или рассчитываются программно. Если заготовка – отливка, то необходимо обязательно кодировать, указывая код заготовки, габаритные размеры и количество деталей в заготовке. Для остальных видов заготовку можно не кодировать.

Если при кодировании заготовки не указывается количество деталей в ней, то принимается 1.

Наборы параметров подаются на экран в зависимости от выбранного кода заготовки (MSC00Z.TXT).

При заполнении следующих параметров можно вызвать справочное окно с применяемостью для выбора (клавишей F1):

- наружный диаметр:
 - для круга, поковки (CVP142 – черные металлы, CVP442 – цветные металлы);
 - для трубы (CVP112 – черные металлы, CVP422 – цветные металлы);
- размер под ключ:
 - для квадрата (CVP032);
 - для шестигранника (CVP022);
- толщина листа (CVZ811 – плоские детали, CVZ812 – тела вращения);
- толщина полосы (CVZ781, CVZ801).

В скобках указаны названия таблиц, в которые занесена применяемость материала.

Исходные данные по заготовке для деталей сварных конструкций (листовой и профильный прокат) являются обязательными для заполнения технологом:

1) код заготовки:

- лист;
- полоса;
- швеллер;
- двутавр;
- равнополочный уголок;
- неравнополочный уголок;

2) обязательные параметры:

- для листа, полосы – толщина;
- для швеллера, двутавра – номер профиля;
- для равнополочного уголка – ширина полки, толщина полки;
- для неравнополочного уголка – ширина меньшей полки, ширина большей полки, толщина полки.

Длину и ширину заготовки для листа, полосы можно не кодировать: они определяются алгоритмически. Длину заготовки для швеллера, двутавра и уголков также можно не задавать.

Кодирование временного центра

При наличии на детали временного центра необходимо указать его код при задании общих сведений о детали (табл. 1.3). В случае задания технологом размеров заготовки необходимо кодировать длину с учетом длины временного центра и размеры временного центра, присвоив ему номер дополнительной поверхности 101 или 102 (в зависимости от расположения).

Например, если временный центр со стороны торца левого, то в файле DET 00.000 имеем:

F,A101,B1,D8,M10,

Таблица 1.3

Технологическая необходимость временного центра

Поверхности	Код		
	Временный центр со стороны торца правого	Временный центр со стороны торца левого	Временный центр с двух сторон
Шлицевая	1	10	11
Зубчатая	2	20	22
Торец вала (наличие на валу паза, сферы и других конструктивных элементов)	3	30	33

Если размеры заготовки не задаются технологом, размеры временного центра не кодируются (т. е. не задается строка F). Они выбираются программно из таблицы по коду в строке R: если диаметр крайней ступени меньше либо равен 10 мм, временный центр является продолжением этой ступени; если больше 10 мм, временный центр – отдельная ступень.

Кодирование цементации

Предусмотрены следующие варианты кодирования:

– если цементируется вся деталь, в общие сведения (строка R) заносится код цементации (24);

– если цементируется вся деталь, но некоторые поверхности необходимо предохранить от цементации, в общие сведения (строка R) заносится код цементации (24), а при описании нецементируемых поверхностей (строка F) указывается код защиты от цементации (-24);

– если цементируется одна или несколько поверхностей, в общие сведения (строка R) код цементации не заносится, а в строке F указывается.

1.3. Корректировка результатов кодирования

Предусмотрено два варианта корректировки исходных данных. Первый – при кодировании (клавиша F2). Второй – в процессе отладки технологического процесса (клавиша F4).

При режиме корректировки рабочий файл DET 00.000 представлен в виде списка строк, и при выборе одной из них высвечивается соответствующий сценарий и рисунок (для поверхностей). Существует возможность изменять значения, вставлять или удалять элементы (основную или дополнительную поверхность), удалять и переназначать заготовку.

1.4. Исходные данные для выполнения лабораторной работы

1. Чертеж или эскиз детали согласно индивидуальному заданию, выполненный на бумаге в произвольном масштабе. Индивидуальное задание каждому студенту выдает преподаватель из числа рабочих чертежей деталей общемашиностроительного назначения, находящихся в альбоме типовых деталей сельскохозяйственного машиностроения» (прилож. 4), либо по рабочему чертежу детали курсового проекта.

2. Производственная программа выпуска деталей в год.

1.5. Нормативные, технические и программные средства, необходимые для выполнения работы

1. Персональный компьютер, принтер.
2. Прокат круглый диаметром 50 мм из стали 45.
3. Токарно-винторезные станки мод. 16К20, 16А20Ф3.
4. Вертикально-фрезерный станок мод. 6Н12.
5. Средства технологического оснащения станков мод. 16К20 и 6Н12 (патрон 3-кулачковый; резцы проходной, расточной и канавочный).
6. Программно-методический комплекс автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей и управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ) PRAMEN.
7. Таблицы квалитетов точности и шероховатости поверхностей.
8. Схемы условных обозначений отклонений формы и расположения поверхностей.

1.6. Порядок выполнения работы

1. Проанализировать чертеж детали для выявления конструкторских баз и технических требований.
2. Разработать чертеж детали согласно индивидуальному заданию с использованием графических пакетов «КОМПАС» или AutoCAD, уточнить правильность задания размерных цепей, допусков, шероховатости поверхностей, внося необходимые изменения и соблюдая требования ГОСТ к оформлению чертежей. Распечатать чертеж.
3. Карандашом нанести на чертеж цифровые обозначения поверхностей в соответствии с требованиями руководства по подготовке исходных данных ОРГС 466454.017.И2.
4. В режиме «Архив изделий» с использованием контекстного меню «Внести деталь в рабочий список» занести сведения о детали в рабочий список.
5. В режиме «Проектирование» занести в электронную таблицу общие сведения о детали.
6. Заполнить электронную таблицу описания поверхностей детали в последовательности, указанной в п. 2.
7. С использованием экранного меню выполнить графический контроль правильности описания геометрии детали.
8. Записать в архив и распечатать текст файла DET 00.000 кодирования чертежа детали.

9. Провести в станочной мастерской на металлорежущих станках имитацию одной из операций механической обработки заготовки детали согласно индивидуальному заданию.

10. Сравнить содержание текста полученного файла DET 00.000 с экспериментальными данными чертежа детали согласно индивидуальному заданию и при необходимости отредактировать файл.

11. Сделать выводы о выполненной работе.

12. Оформить отчет.

1.7. Содержание отчета

1. Наименование работы.

2. Цель работы.

3. Описание сущности и особенностей разработки исходных данных для автоматизированного проектирования технологических процессов в САПР ТП.

4. Исходные данные для выполнения работы.

5. Методика выполнения работы.

6. Чертеж детали согласно индивидуальному заданию.

7. Распечатка и описание текста файла DET 00.000 кодирования чертежа детали.

8. Результаты сравнения соответствия текста файла DET 00.000 чертежу детали согласно индивидуальному заданию и экспериментальным данным (оформляется в виде таблицы).

Текст строки файла DET 00.000 согласно индивидуальному заданию	Соответствие текста файла	
	чертежу детали	экспериментальным данным

9. Выводы.

1.8. Пример выполнения работы

Цель работы: разработать исходные данные для проектирования технологического процесса механической обработки детали «Стопор». Выполнить кодирование чертежа детали в ПМК САПР ТП PRAMEN.

Исходные данные:

– чертеж детали на бумаге;

– производственная партия $n = 5$.

Разрабатываем чертеж детали с использованием графического пакета «КОМПАС», внося при этом необходимые изменения и соблюдая требования ГОСТ к оформлению чертежей. Распечатываем чертеж (рис. 1.18).

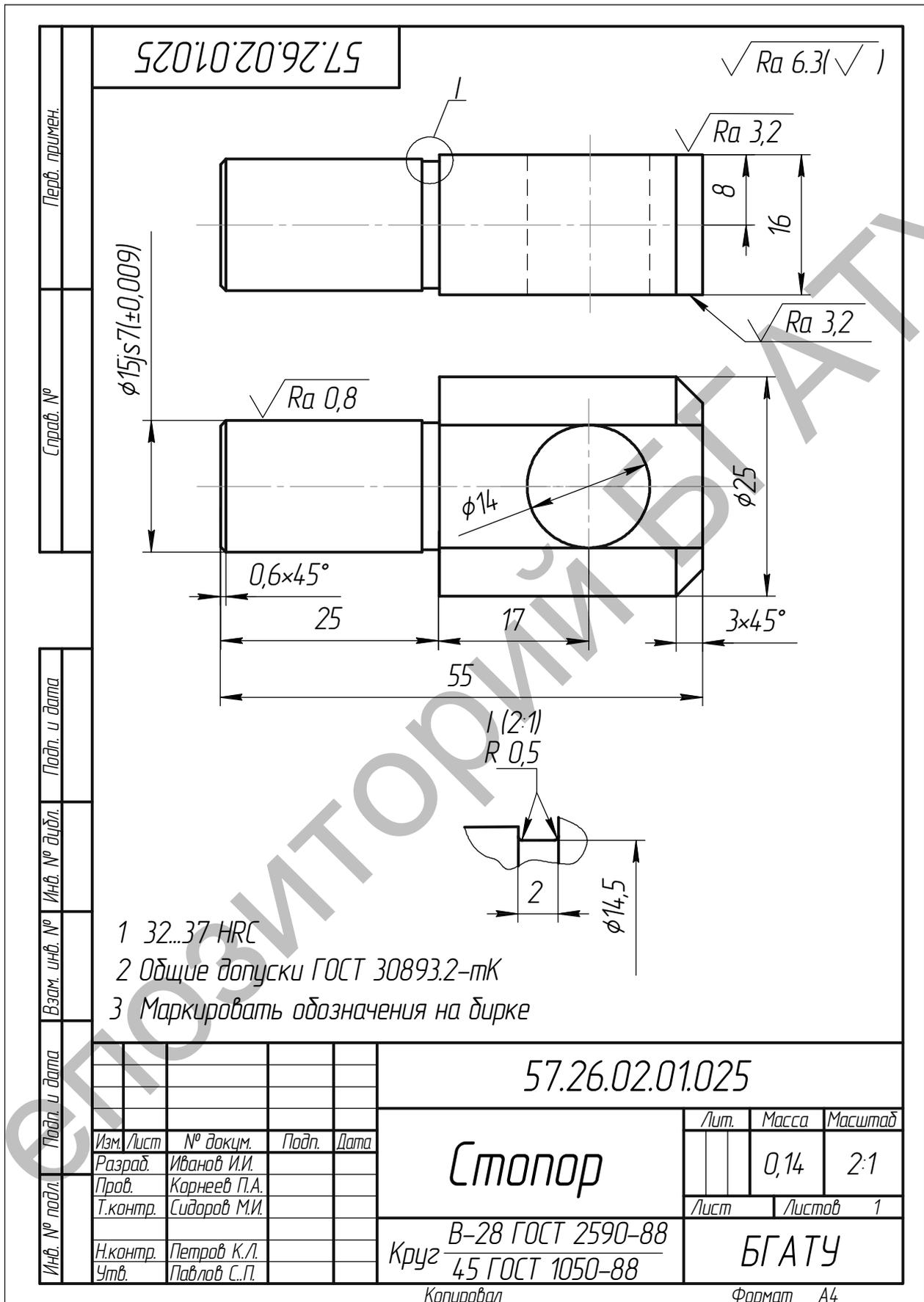


Рис. 1.18. Рабочий чертеж детали

Карандашом наносим на чертеж цифровые обозначения поверхностей в соответствии с требованиями руководства по подготовке исходных данных ОРГС 466454.017.И2.

В режиме «Архив изделий» с использованием контекстного меню «Внести деталь в рабочий список» заносим сведения о детали в рабочий список.

В режиме «Проектирование» заносим в электронную таблицу общие сведения о детали.

В установленной последовательности заполняем электронную таблицу описания поверхностей детали.

Производим графический контроль правильности описания геометрии детали.

Записываем в архив и распечатываем текст файла DET 00.000 кодирования чертежа детали:

S,.000,,

T,1101,Стопор,ИвановИ.И.,57.26.01.01.001,0.14,5,1,1,0,

R,A19,Ш4,КН14,Е30,Т32/37,У30,Д28,Л58,Х1,Ж25,355,

F,A1,O1,

F,A2,Д15js7(+0.009),Ш7,Ф0.6,КШ2,O2,

F,A3,Л25,П1,O3,

F,A4,Д25,ФФ3,O4,

F,A5,Л55,П1,O5,

F,A670,Б911,В911,Д14,М16,Р17,ПЗ,

F,A911,Б4,Д16,Ш5,

#

Сравниваем содержание текста файла DET 00.000 кодирования с данными чертежа детали и при необходимости редактируем файл.

Последовательность этапов выполнения задания приведена в прилож. 5.

Рекомендуемая литература: [1–5].

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность понятий «автоматическое проектирование» и «автоматизированное проектирование»?
2. Кодирование каких групп деталей по геометрическим признакам предусматривается в ПМК САПР ТП PRAMEN?
3. Какими видами поверхностей описываются детали типа «тела вращения»?
4. Каково назначение режима «Графический контроль»?
5. Дайте определение понятиям «основные поверхности» и «дополнительные поверхности» в ПМК САПР ТП PRAMEN.

Лабораторная работа № 2

КОДИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: закрепить теоретические знания о методах компьютерного проектирования технологических процессов (ТП) механической обработки, в т. ч. изучить методы разработки исходных данных для автоматизированного проектирования технологических процессов. Приобрести навыки анализа чертежей деталей и проработки их на технологичность. Освоить методику кодирования чертежей плоских деталей с использованием ПМК САПР ТП PRAMEN.

Студент должен знать:

- правила оформления чертежей деталей сельскохозяйственных машин и механизмов;
- структуру алгоритма автоматизированного проектирования ТП;
- последовательность проектирования ТП;
- состав и комплектность технологической документации;
- правила кодирования в ПМК САПР ТП PRAMEN чертежей плоских деталей;
- правила задания в ПМК САПР ТП PRAMEN общих сведений о плоских деталях и их поверхностях.

Студент должен уметь:

- легко и быстро читать чертежи машиностроительных деталей;
- вводить и преобразовывать исходные данные;
- уметь редактировать исходные данные после их ввода;
- читать тексты файлов DET 00.000 кодирования чертежей машиностроительных деталей.

2.1. Основные положения

На рынке спросом пользуется только конкурентоспособная продукция. Производители вынуждены постоянно ее обновлять. Поэтому в настоящее время существует тенденция постоянного увеличения количества модификаций изделий, изготавливаемых производителем.

Техническое перевооружение современного машиностроительного производства осуществляется, как правило, путем замены универсального оборудования с ручным управлением на оборудование с числовым программным

управлением (ЧПУ), т. е. с автоматическим циклом обработки. В связи с дефицитом квалифицированных рабочих это направление достаточно перспективно, особенно в условиях средне- и крупносерийного производства.

Переналадка станков с ЧПУ занимает в десятки раз меньше времени, чем обычных станков-автоматов и полуавтоматов. Однако здесь необходимо тщательно прорабатывать технологические процессы и затем составлять управляющие программы. Такая необходимость продиктована тем, что оборудование с ЧПУ является дорогостоящим и использовать его нужно рационально.

Указанные обстоятельства приводят к тому, что на современных предприятиях, в т. ч. и на машиностроительных, значительные затраты времени и средств приходится на технологическую подготовку производства (ТПП), при которой для каждой детали разрабатывается технологический процесс ее обработки.

В этой связи главными задачами автоматизации ТПП являются:

- снижение трудоемкости технологической подготовки производства;
- сокращение сроков освоения выпуска новых изделий;
- повышение качества разрабатываемых технологических процессов и продукции в целом.

2.2. Методические указания

2.2.1. Языки проектирования

Язык описания деталей и заготовок (ЯОДЗ) представляет пользователю средства описания чертежа детали с минимальным набором модификаторов конструкторско-технологических понятий, максимальным исключением повторных записей параметров, относящихся к разным элементарным поверхностям, а также средства макроописания групп элементарных поверхностей.

При подготовке исходных данных о плоской детали с использованием ЯОДЗ формируются:

- общие сведения о детали (наименование и обозначение детали по чертежу);
- сведения о материале детали, термической обработке, заготовке;
- сведения об основных поверхностях контура детали, включая их размерные и точностные характеристики, а также связи с другими поверхностями по техническим требованиям;
- сведения о дополнительных поверхностях, лежащих на основных, их размерные и точностные характеристики, а также связи с другими поверхностями по техническим требованиям.

Структура информации о поверхностях плоской детали представляется в виде описания ее геометрического контура и дополнительных элементов. Геометрический контур детали составляют следующие элементы: основные (вертикальные и горизонтальные плоскости, скосы), вспомогательные (канавки между вертикальной и горизонтальной плоскостями), сопрягающие (фаски, скругления, галтели между пересекающимися основными плоскостями).

Языки проектирования в САПР ТП делятся на: входные, внутренние и выходные.

Входные языки используются для описания конструкторско-технологических параметров (КТП) поверхностей на основании данных чертежа детали, для подготовки и ввода исходных данных.

2.2.2. Схема проектирования в САПР ТП PRAMEN

Проектирование начинается с регистрации детали в архиве изделий (рис. 2.1). Для этого в режиме «Архив изделий» выполняется функция ввода нового узла (изделия), подузла (сборочной единицы) в зависимости от спецификации с помощью контекстного меню. При использовании функции «Добавить новое изделие» вводятся: обозначение изделия, наименование изделия, годовая программа, путь слайда изображения изделия, причем поля «Обозначение», «Годовая программа» – обязательные реквизиты (рис. 2.2).

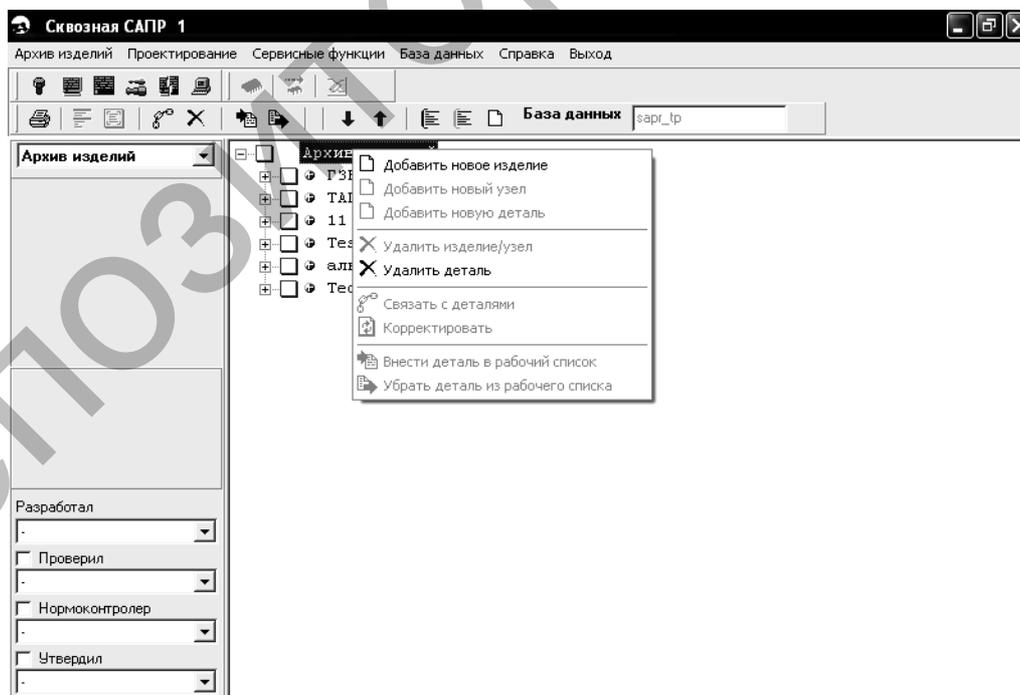


Рис. 2.1. Контекстное меню окна при регистрации детали в режиме «Архив изделий»

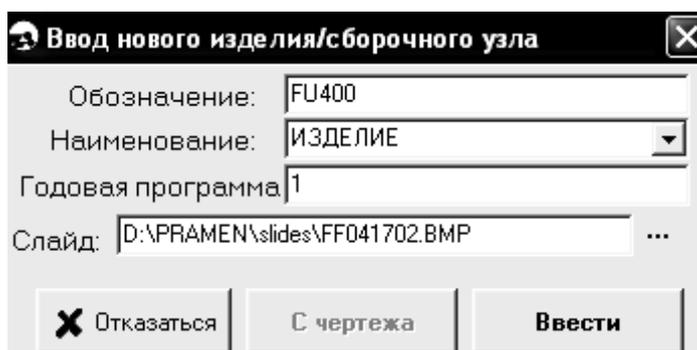


Рис. 2.2. Окно ввода исходных данных о детали в режиме «Архив изделий»

При наличии в спецификации узлов, подузлов ввод данных производится аналогично с помощью функции «Добавить новый узел» контекстного меню (рис. 2.3).

Для ввода данных о детали в изделие/узел/подузел используется функция «Добавить новую деталь» контекстного меню.

Данные о детали – обозначение, наименование, применяемость – можно вводить в архив как вручную (аналогично вводу изделия, узла, подузла), так и с чертежа при наличии его в электронной форме. Для этого используется графический пакет AutoCAD. Программа подключает данные в зависимости от расширения имени файла чертежа. При этом автоматически формируется слайд чертежа для просмотра в архиве.

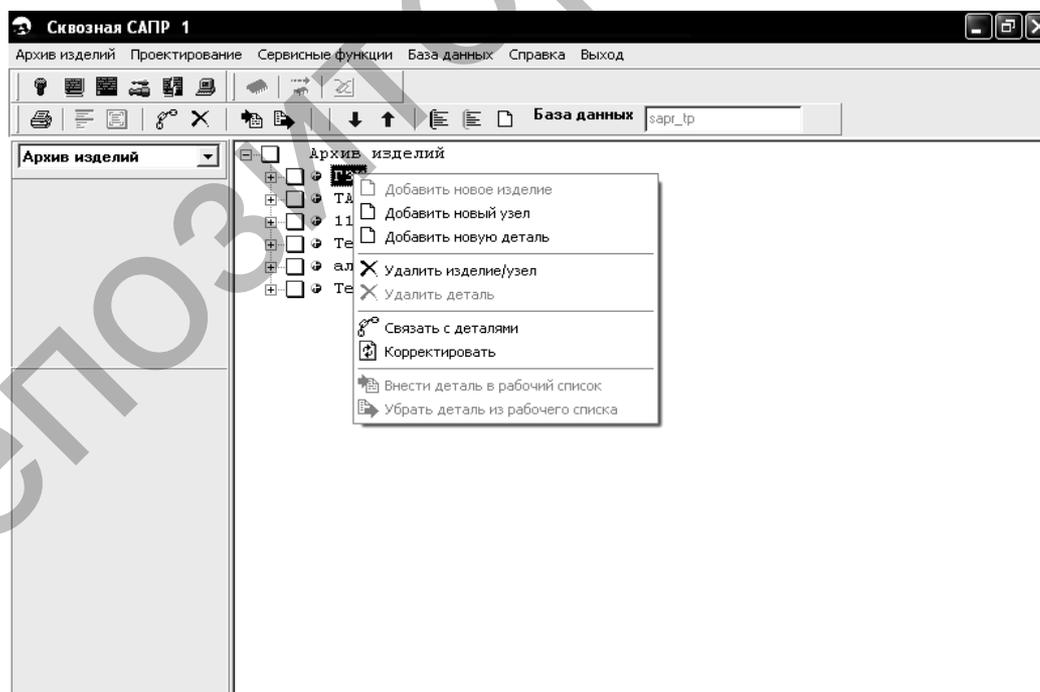


Рис. 2.3. Контекстное меню окна при регистрации узлов, подузлов в режиме «Архив изделий»

Для проектирования техпроцесса с помощью контекстного меню «Внести деталь в рабочий список» деталь заносится в рабочий список для передачи ее на проектирование (рис. 2.4). Переходим в режим «Проектирование» (рис. 2.5).

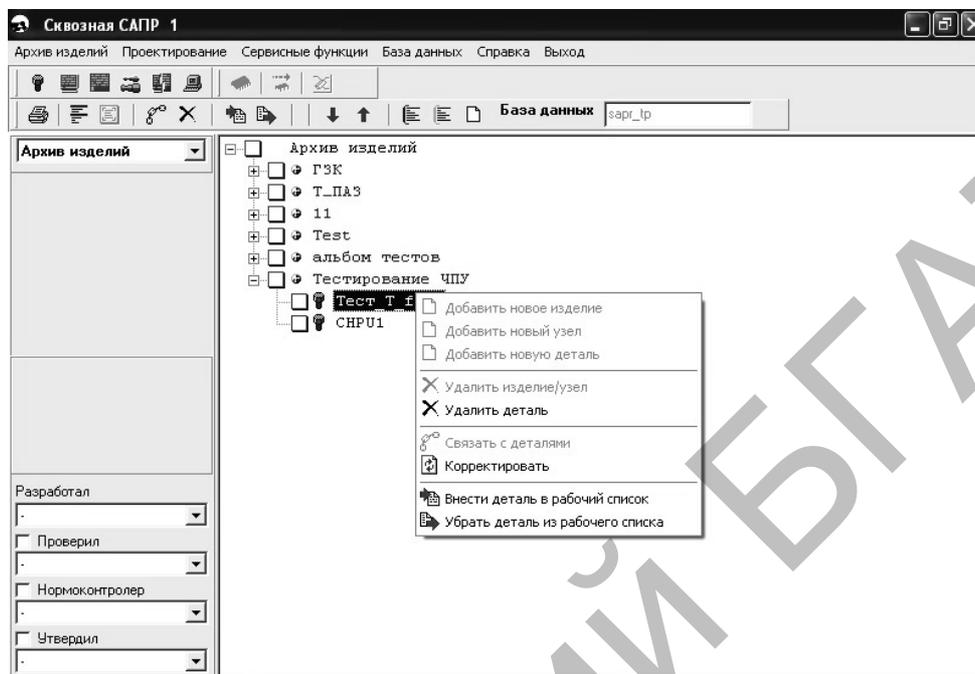


Рис. 2.4. Контекстное меню окна при вводе детали в рабочий список в режиме «Архив изделий»

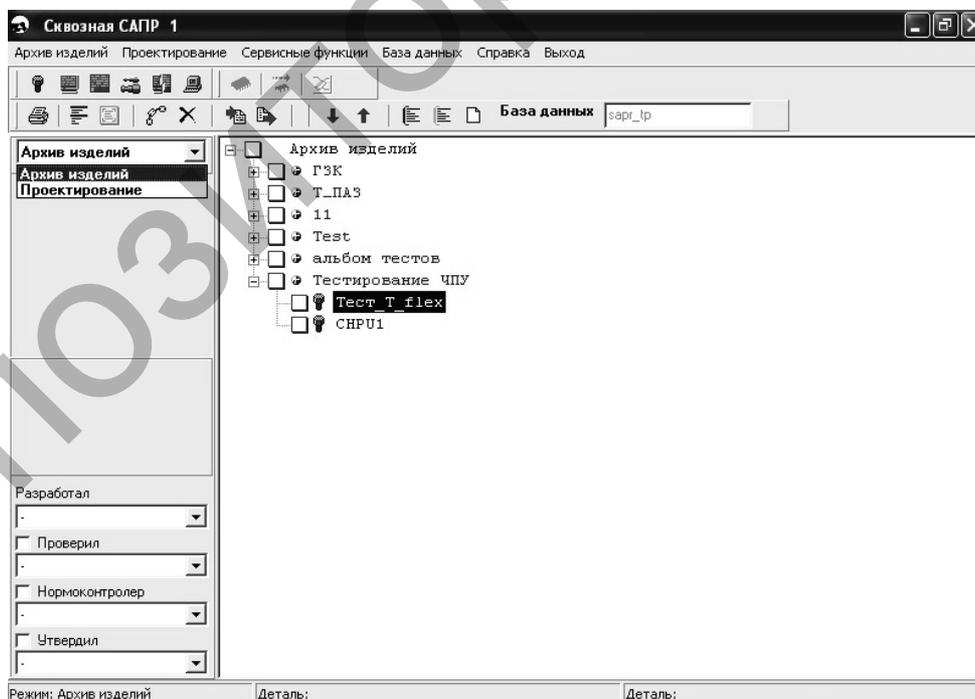


Рис. 2.5. Окно перехода из режима «Архив изделий» в режим «Проектирование»

В режиме «Проектирование» открывается рабочий список (рис. 2.6).

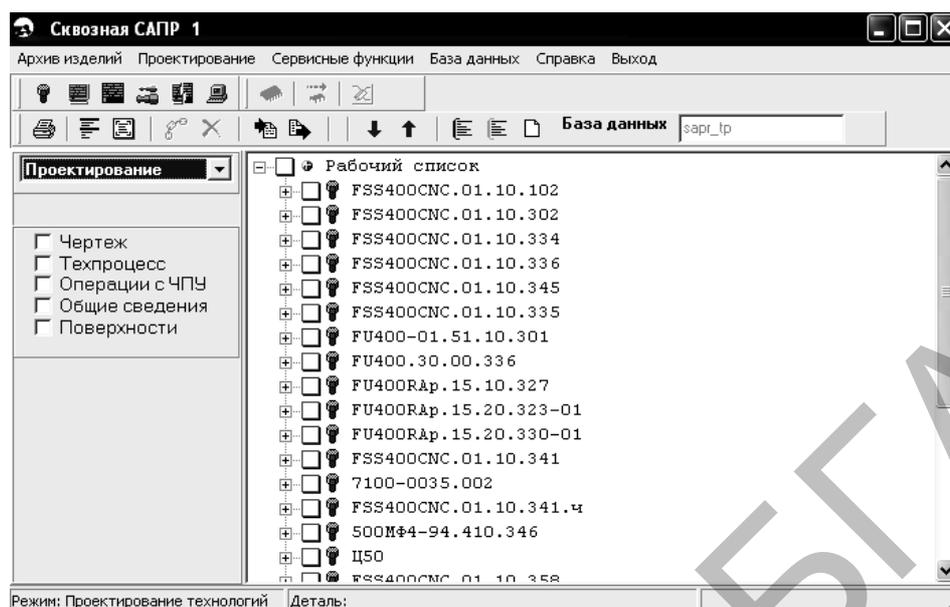


Рис. 2.6. Окно ПМК САПР ТП PRAMEN в режиме «Проектирование»

2.2.3. Кодирование и ввод исходных данных

Структура информации о поверхностях детали представляется в виде описания ее геометрического контура и дополнительных элементов. Геометрический контур детали составляют основные, вспомогательные и сопрягающие элементы.

Для описания плоских деталей формируются сведения о контуре детали в виде упорядоченного списка основных элементов контура в трех сечениях:

- сечение 1 (XY) – фронтальное;
- сечение 2 (YZ) – профильное;
- сечение 3 (XZ) – горизонтальное.

К *основным* элементам контура относятся вертикальные и горизонтальные плоскости и скосы. Номера основным элементам, составляющим контур сечения, присваиваются последовательно цифрами от 1 до 99 в каждом сечении, начиная с крайней левой вертикальной плоскости 1-го сечения, по часовой стрелке. Вертикальные и горизонтальные плоскости описываются чертежным привязочным размером и номером поверхности, от которой задан этот размер. Для открытых плоскостей привязочными размерами являются габаритные размеры детали, причем если две параллельные открытые поверхности имеют одинаковые параметры по точности и шероховатости, то при кодировании достаточно описать в исходной информации только три из шести открытых плоскостей.

К *вспомогательным* элементам контура относятся канавки, лежащие между вертикальной и горизонтальной плоскостями (в уступах), не требующие задания привязочного размера (для выхода режущего инструмента).

К *сопрягающим* элементам относятся фаски и скругления (галтели), которые расположены между пересекающимися основными плоскостями. Сопрягающим элементам *номера не присваиваются*.

Ввод исходных данных осуществляется после перехода по пути меню Проектирование/Механообработка/Ввод исходных данных/Графический ввод исходных данных на деталь или Кодирование (рис. 2.7) либо после щелчка по кнопке .

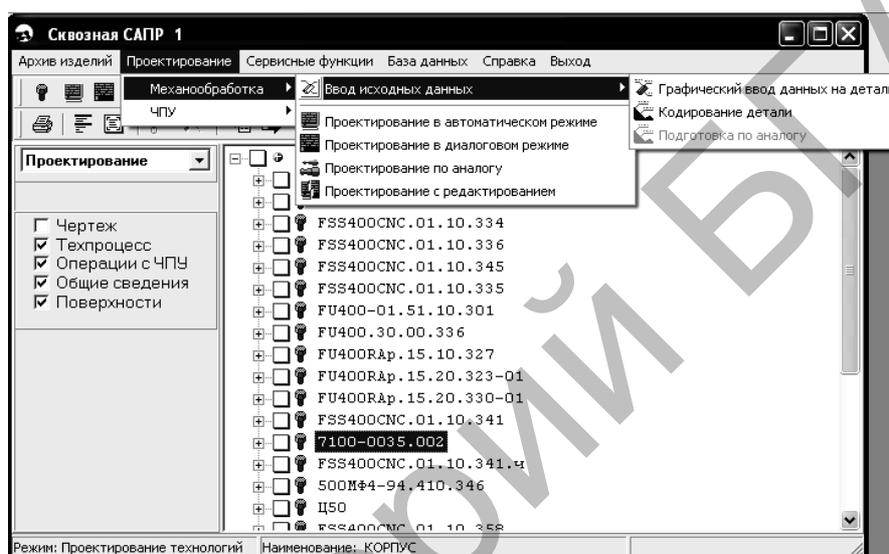


Рис. 2.7. Цепочка команд для ввода исходных данных о детали в режиме «Проектирование»

Ввод исходных данных с бумажного чертежа производится в режиме «Кодировать деталь» (рис. 2.8).

Кодирование исходных данных осуществляется:

- по общим сведениям;
- по основным поверхностям;
- по дополнительным поверхностям;
- с помощью сценариев и графических слайдов.

Основной смысл кодирования заключается в следующем:

- на экран дисплея автоматически выводится директивный запрос (сценарий) на введение характеристик детали;
- технолог вводит информацию с помощью клавиатуры терминала.

Кодирование общих сведений о детали осуществляется с помощью разработанных сценариев (рис. 2.9), которые представляют собой совокупность вопросов для формирования информации о детали.

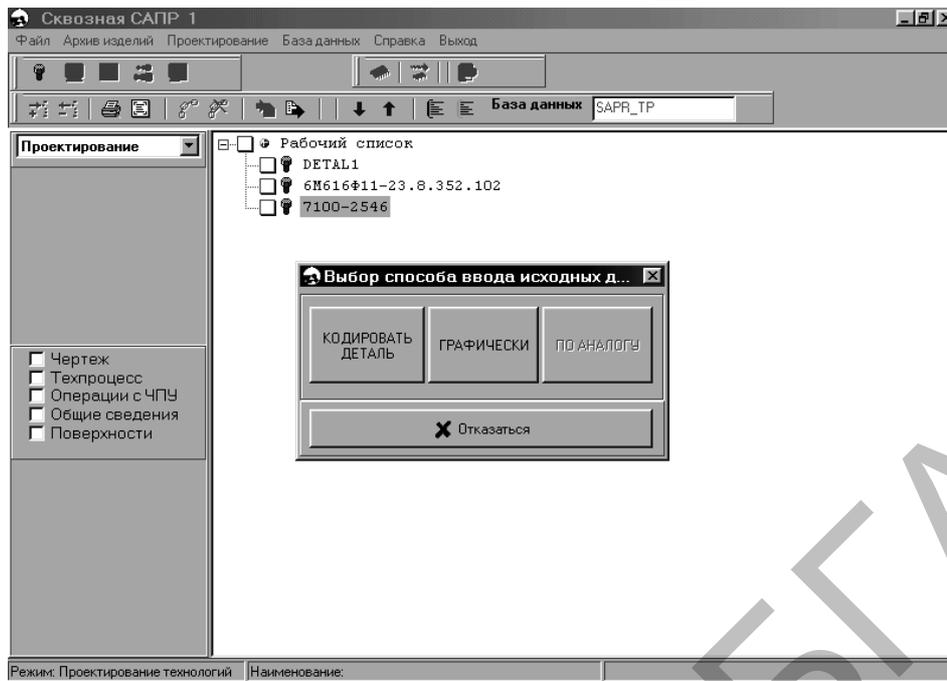


Рис. 2.8. Окно выбора способа ввода исходных данных о детали в режиме «Проектирование»

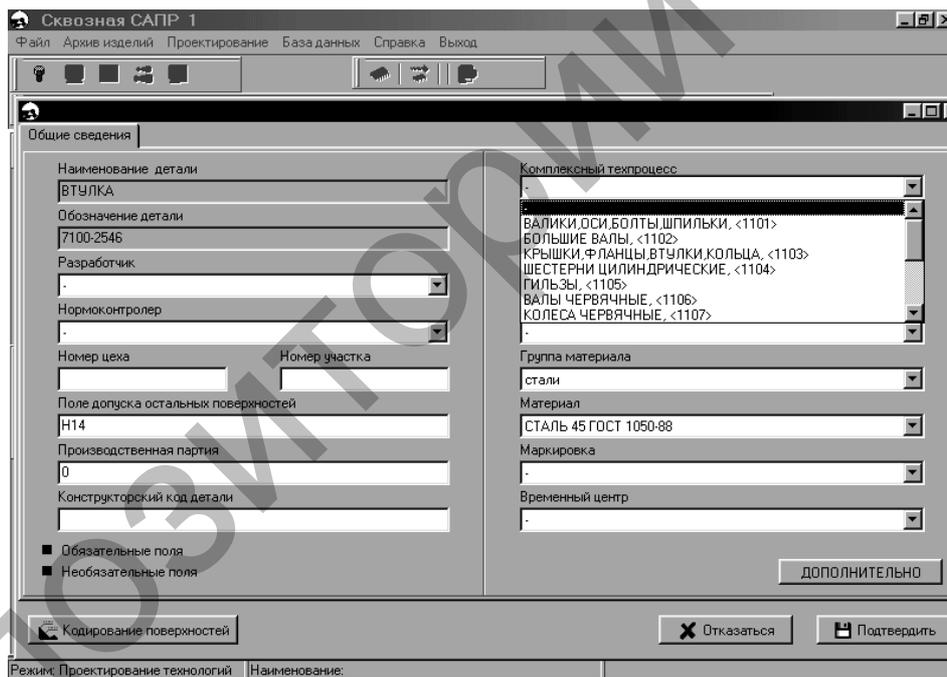


Рис. 2.9. Окно ввода общих сведений о детали в режиме «Проектирование»

Общие сведения кодируются в двух окнах:

- первое окно содержит перечень вопросов: разработчик, нормоконтролер, номер цеха, участка, комплексный техпроцесс, материал и др.;
- второе окно, открывающееся при нажатии на кнопку «Дополнительно», содержит вопросы о заготовке, термообработке, габаритах детали.

Обязательные характеристики детали (красный цвет наименования поля) проверяются на заполненность.

В режиме ввода исходных данных может осуществляться их корректировка (редактирование).

Функции корректировки:

- корректировка с использованием сценария для заполнения данных по поверхности;
- введение новой строки F (новой поверхности);
- удаление строки F (поверхности);
- удаление всех строк F.

Кодирование осуществляется в диалоговом режиме по сценариям с использованием графических слайдов. Функция «Кодирование» обеспечивает формирование общих сведений о детали, а также структур описания основных и дополнительных поверхностей. На данном этапе происходит автоматическое заполнение полей наименования, обозначения и применяемости из архива конструкторско-технологической информации о детали (архива КТИД).

Кодирование деталей заключается в заполнении следующих разделов:

- общее описание детали (наименование, обозначение, применяемость, масса, принадлежность и т. д.);
- характеристика используемого материала (вид, профиль, марка, твердость);
- основные данные по заготовке (вид, размеры);
- стандартная характеристика поверхностей (условный номер, припуск, сопрягаемые поверхности и др.);
- оригинальная характеристика поверхностей (размеры, допуски, технические условия на обработку);
- размерное сопряжение поверхностей (размеры, связывающие поверхность с другими элементами детали, допуски на эти размеры);
- точностные зависимости поверхностей (соосность, перпендикулярность, взаимное биение и др.).

Некоторые из вышеперечисленных разделов являются обязательными для заполнения технологом, остальные в случае незаполнения формируются автоматически.

Диалог построен на запросах к пользователю, требующих ввода данных в отдельные поля на экране с клавиатуры или поиска соответствующих данных

в справочниках с последующим их переносом в нужное поле. Предусмотрено формирование некоторых параметров по умолчанию, при этом в исходные данные заносится константа, указанная в соответствующей строке сценария.

Заносимая исходная информация о детали записывается в рабочий файл с именем DET 00.000 и при выходе из режима «Кодирование» передается в архив КТИД.

При кодировании следует соблюдать общие правила:

- вместо десятичной запятой ставить точку;
- знак умножения в чертежном обозначении резьб заменять на знак «*»

(звездочка):

$M20 \times 1,5 - M20 * 1.5$

- размер с допуском записывать в одну строку:

$\varnothing 50_{-0,01}^{+0,02} - 50(+0.02-0.01)$

Если значения допусков одинаковые, запись можно сократить:

$\varnothing 50_{-0,1}^{+0,1} - 50(+ - 0.1)$

– максимальное количество символов в графах (включая пробелы, точки и т. п.) не должно превышать количества знаков, указанного в таблицах правил заполнения общих сведений о детали и сведений о поверхностях [5];

– кодирование элементов детали производится в строках с типом записи F в любой последовательности;

– при заполнении строк с типом записи F и R используется буквенный адрес конкретного параметра, при этом порядок записи значения параметра и адреса произвольный;

– примеры чертежей деталей и заполнения кодировочной карты приведены в документе ПМК САПР ТП. Комплект режима «Поиск аналога» заключается в быстром поиске в архиве КТИД детали-аналога по приложениям.

Основной смысл кодирования в диалоге заключается в следующем:

– на экран дисплея автоматически выводится директивный запрос (сценарий) на введение характеристик детали;

– технолог вводит информацию с помощью клавиатуры терминала (прилож. 4).

2.2.3.1. Кодирование основных поверхностей

После задания общих сведений предлагается указать номера основных поверхностей, образующих контур сечения (рис. 2.10). (К основным поверхностям относятся вертикальные и горизонтальные плоскости, скосы.) На экране высвечивается окно с тремя строками, где в строке «Вид спереди» указываются номера основных элементов контура в сечении 1 (XY), в строке «Вид слева» – в сечении 2 (YZ) и в строке «Вид сверху» – в сечении 3 (XZ). Номера перечисляются через запятую или, в диапазоне, через двоеточие, а для прямоугольного сечения не указываются.

Контур сечения задается упорядоченным списком номеров поверхностей в данном сечении. Если в сечении деталь – прямоугольник, то контур этого сечения можно не указывать. Например:

<i>Сечение 1</i>	<i>Сечение 2</i>
№ 1, 1 : 8,	№ 2, 9, 4, 10, 8, 11, 12,

При нажатии на кнопку «Основные поверхности» высвечивается окно с кнопками «Вертикальная», «Горизонтальная», «Скос».

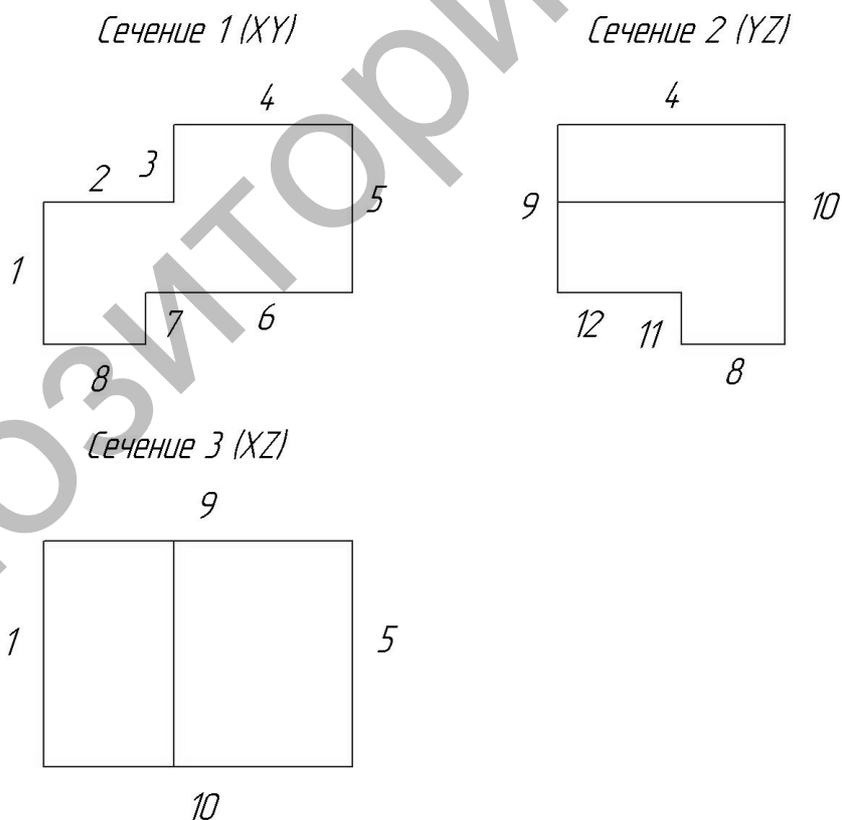


Рис. 2.10. Пример задания контуров сечений с вертикальными и горизонтальными поверхностями

При кодировании основной поверхности предлагается выбрать дополнительную, если такая на ней присутствует. Для этого на экран подается справочник № 4.

Если основная поверхность – скос, то перед тем как ее закодировать, необходимо выбрать ее расположение в контуре сечения. Для этого следует указать поверхности, ограничивающие скос с двух сторон. Существует четыре варианта:

- горизонтальная, горизонтальная;
- горизонтальная, вертикальная;
- вертикальная, горизонтальная;
- вертикальная, вертикальная.

Затем на экран подается окно с графическими изображениями скоса в зависимости от угла прямоугольника, к которому он принадлежит. После выбора нужного рисунка и нажатия на клавишу Enter подается соответствующий ему сценарий.

Нумерация основных элементов, составляющих контур сечений (1 – фронтальное, 2 – профильное, 3 – горизонтальное), производится цифрами от 1 до 99, начиная с крайней левой вертикальной поверхности 1-го сечения, по часовой стрелке с продолжением номеров в каждом последующем сечении.

Вертикальные и горизонтальные плоскости описываются чертежным привязочным размером (адрес Л – для вертикальных плоскостей, адрес Д – для горизонтальных плоскостей) и номером поверхности, от которой задан этот размер (адрес П). Для открытых плоскостей привязочными размерами являются габаритные размеры детали и задаются друг от друга, например (рис. 2.10):

Ф,А1,Л100,П5,
Ф,А4,Д50,П8,
Ф,А5,Л100,П1,
Ф,А8,Д50,П4,

Для полуоткрытых плоскостей недопустимо задание двух параллельных между собой поверхностей с привязкой их линейных размеров друг от друга, например:

Неправильно:

А3,Д50,П5,
А5,Д50,П3,

Правильно:

А3,Д50,П5, А3,Д20,П1,
А5,Д20,П7, или А5,Д50,П3,

Если открытая поверхность на разных проекциях чертежа (сечениях 2 и 3) может быть горизонтальной и вертикальной (например, на рис. 2.10. поверхности 9 и 10 в сечении 2 – вертикаль, а в сечении 3 – горизонталь), то ее вид определяется из сечения, которое задается упорядоченным списком номеров (строка № в файле DET 00.000). Для примера, показанного на рис. 2.10, вид поверхностей 9 и 10 – вертикаль. Если сечения 2 и 3 не задаются списком номеров (прямоугольные сечения) или оба заданы, то вид поверхности определяется из того сечения, где обозначен на чертеже привязочный размер.

При описании элементов основного контура привязочные размеры указываются от элементов основного контура (но не от дополнительных).

При описании скосов в первом размере задается чертежное обозначение привязочного размера точки пересечения скоса с предыдущей поверхностью, во втором – с последующей (обход контура по часовой стрелке). Если ограничивающая скос плоскость вертикальная, то адрес привязочного размера для первой точки – Д, для второй – К. Если ограничивающая плоскость горизонтальная, то адрес первой точки – Л, второй точки – М. Номера поверхностей, от которых заданы привязочные размеры: для первой точки пересечения – адрес П, для второй – адрес ПП.

При задании скоса одним из привязочных размеров и углом значение угла скоса задается относительно горизонтальной плоскости (адрес Н). Если угол наклона задан от вертикальной плоскости, то его надо указывать со знаком «←». Угол может быть задан с точностью до секунды, например: 30°20'15" – 30.2015.

При пересечении двух скосов необходимо задавать поверхность между ними (мнимую) – горизонтальную или вертикальную (рис. 2.11).

При наличии на основных поверхностях таких элементов, как канавка для выхода шлифовального круга или угловая канавка, фаски или скругления, они кодируются в той же строке, что и поверхность.

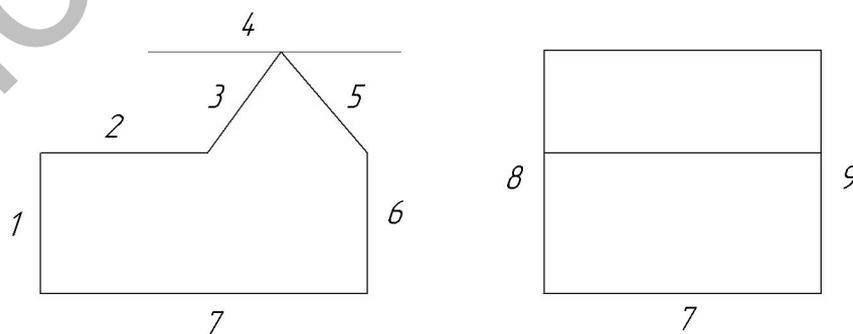


Рис. 2.11. Пример задания контуров сечений с вертикальными и горизонтальными поверхностями и со скосами

Описание канавок сводится к записи соответствующего типа и ширины канавки, например: Ш2, У3.

Сопрягающие элементы описывать:

а) фаску – шириной и углом между образующей и осью детали.

Если угол равен 45° , то его можно не задавать. Например:

– фаска $2 \times 30^\circ$ – 2/30;

– фаска $1,5 \times 45^\circ$ – 1.5;

б) скругление (галтель) – радиусом сопряжения. Например: R5 – 5.

Если на одной открытой основной поверхности расположены две фаски или два скругления, то для их задания используются адреса Ф и ФФ, С и СС, при этом адреса Ф и С – для первого по обходу контура (по часовой стрелке) элемента, ФФ и СС – для второго.

Фаски и скругления кодируются только на горизонтальных поверхностях.

При выходе из окна кодирования основных поверхностей обязательные параметры (синий цвет строки ввода) проверяются на заполненность, и, если значение параметра отсутствует, предлагается его указать.

2.2.3.2. Кодирование дополнительных поверхностей

К дополнительным элементам относятся функциональные канавки, нецентральные отверстия, пазы, лыски, уступы, окна и т. д. Номера дополнительным элементам присваиваются согласно классификатору, представленному в библиотеке графических изображений.

При выборе кнопки «Дополнительные поверхности» подается список всех дополнительных поверхностей (справочник № 4). При выборе одного названия высвечиваются слайды дополнительных поверхностей. После выделения мышью или стрелками нужного слайда и нажатия на клавишу Enter появляется окно со списком номеров этой дополнительной поверхности, под которыми она может кодироваться. При нажатии на клавишу Ins элемент меняет цвет, а после нажатия на клавишу Enter считается выбранным. По всем помеченным номерам поверхности кодируются одна за другой.

Справочник № 4 (плоские детали). Дополнительные поверхности:

1. Отверстия: гладкие, резьбовые, сложные, прочие.
2. Канавки.
3. Пазы: шпоночные, прочие.
4. Фаски, скругления.
5. Прочие элементы.

2.2.3.3. Правила заполнения сведений о поверхностях

Правила заполнения сведений о поверхностях детали по графам (тип записи F) приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Правила заполнения сведений о поверхностях детали

Характеристика граф			Источник для заполнения граф
Название	Адрес	Максимальная длина значения	
1	2	3	4
Номер поверхности*	А	3	Чертеж детали; таблица дополнительных поверхностей
	Б	3	
	А	3	
Количество одинаковых поверхностей А	И	3	
Припуск на поверхность А	Ж	2,2	Заполнять для полуоткрытых поверхностей в случае назначения заготовок-поковок или отливок
Первый размер: – диаметральный D1; – линейный L1	Д	20	Чертеж детали; MSC257.TXT; MSC001.TXT; графическое изображение
	Л	12	
Второй размер: – диаметральный D2; – линейный L2	К	20	
	М	12	
Третий размер (D3, L3)	Н	20	
Четвертый размер	Р	20	
Пятый размер	РР	20	
Номер поверхности, от которой заданы размеры	ПП	3	Чертеж детали
	О	28	
Размер (шаг) между элементами			
Шероховатость	Ш	13	П. 4.1.7, п. 4.3.4, п. 5 [4]
Фаски	Ф, ФФ	8,8	Чертеж детали
Скругления	С, СС	8,8	Чертеж детали; кодирование фасок и скруглений

1	2	3	4
Канавки: – под шлифование; – под резьбу; – угловые	КШ КР КУ	2,2 2,2 2,2	Чертеж детали; кодирование канавок (п. 4.1.4) [4]
Термическая обработка и покрытие	Е	2	Чертеж детали; MSC264.TXT
Глубина (нижний/верхний пределы)	Г	2,2/2,2	Чертеж детали
Твердость (нижний/верхний пределы)	Т	3,1/3,1	
Технические требования (код/значение/база)	У	14	Чертеж детали; MSC253.TXT
	Х	14	

*В графе «Номер поверхности» с адресом А записывать номер кодируемой основной (присваивается автоматически) или дополнительной поверхности. С адресами Б и В записывать номера поверхностей, ограничивающих поверхность А, по правилам заполнения согласно сценарию диалоговой подготовки и графическому изображению.

При кодировании дополнительных поверхностей – отверстий – возникла необходимость объединения их по сечениям. Поэтому были созданы три набора с определенными номерами отверстий в зависимости от их вида. Выбор номеров отверстий в пределах одного сечения производится из одного набора.

При описании плоских поверхностей задается чертежное обозначение поверхности (адрес Д). В системе предусмотрено задание типов резьбы, приведенных в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Кодирование резьб

Тип резьбы	Условное обозначение
Метрическая однозаходная	М
Трапецеидальная однозаходная	Т
Трубная цилиндрическая	G
Трубная коническая	R
Коническая дюймовая	К
Прямоугольная	ПРЯМ

Для типов резьб с условными обозначениями G, R и K чертежное обозначение, заданное в дюймах, заменяется кодом в виде целого числа, например:

3/4" – 34

1 1/4" – 114

Примеры записи чертежных обозначений различных типов резьбовых поверхностей:

M20×1,5-7H – M20*1.5-7H

M16×1LH-8g – M16*1LH-8g

TR 80×8-8g – T80*8-8g

G1 1/4"-A – G 114-A

R 3/4"LH – R 34LH

K1/2"ГОСТ 6111-52 – K12

2.2.3.4. Правила кодирования технологических параметров

Исходные данные по заготовке заполняются технологом или рассчитываются программно. Если заготовка – отливка, то необходимо обязательно кодировать, указывая код заготовки, габаритные размеры и количество деталей в заготовке. Для остальных видов заготовку можно не кодировать.

Если при кодировании заготовки не указывается количество деталей в ней, то принимается 1.

При заполнении следующих параметров можно вызвать справочное окно с применяемостью для выбора (клавишей F1):

- размер под ключ:
 - для квадрата (CVP032);
 - для шестигранника (CVP022);
- толщина листа (CVZ811 – плоские детали, CVZ812 – тела вращения);
- толщина полосы (CVZ781, CVZ801).

В скобках указаны названия таблиц, в которые занесена применяемость материала.

2.3. Исходные данные для выполнения лабораторной работы

1. Чертеж или эскиз детали согласно индивидуальному заданию, выполненный на бумаге в произвольном масштабе. Индивидуальное задание каждому студенту выдает преподаватель из числа рабочих чертежей деталей общемашиностроительного назначения, находящихся в альбоме типовых деталей сельскохозяйственного машиностроения (прилож. 5), либо по рабочему чертежу детали курсового проекта.

2. Производственная программа выпуска деталей в год.

2.4. Нормативные, технические и программные средства, необходимые для выполнения работы

1. Персональный компьютер, принтер.
2. Листовой прокат толщиной 10...20 мм из стали 3.
3. Радиально-сверлильный станок мод. 2М55.
4. Вертикально-фрезерный станок мод. 6Н12.
5. Средства технологического оснащения станков мод. 2М55 и 6Н12 (тиски машинные, наборы сверл, концевых фрез, опоры, прихваты).
6. Программно-методический комплекс автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей и управляющих программ для станков с ЧПУ PRAMEN.
7. Таблицы квалитетов точности и шероховатости поверхностей.
8. Схемы условных обозначений отклонений формы и расположения поверхностей.

2.5. Порядок выполнения работы

1. Проанализировать чертеж детали для выявления конструкторских баз и технических требований.
2. Разработать чертеж детали согласно индивидуальному заданию с использованием графических пакетов «КОМПАС» или AutoCAD, уточнить правильность задания размерных цепей, допусков, шероховатости поверхностей, внося необходимые изменения и соблюдая требования ГОСТ к оформлению чертежей. Распечатать чертеж.
3. Карандашом нанести на чертеж цифровые обозначения поверхностей в соответствии с требованиями руководства по подготовке исходных данных ОРГС 466454.017.И2.
4. В режиме «Архив изделий» с использованием контекстного меню «Внести деталь в рабочий список» занести сведения о детали в рабочий список.
5. В режиме «Проектирование» занести в электронную таблицу общие сведения о детали.
6. Заполнить электронную таблицу описания поверхностей детали в последовательности, указанной в п. 2.
7. Записать в архив и распечатать текст файла DET 00.000 кодирования чертежа детали.

8. Провести в станочной мастерской на металлорежущих станках имитацию одной из операций механической обработки заготовки детали согласно индивидуальному заданию.

9. Сравнить содержание текста полученного файла DET 00.000 с экспериментальными данными чертежа детали согласно индивидуальному заданию и при необходимости отредактировать файл.

10. Сделать выводы о выполненной работе.

11. Оформить отчет.

2.6. Содержание отчета

1. Наименование работы.

2. Цель работы.

3. Описание сущности и особенностей разработки исходных данных для автоматизированного проектирования технологических процессов в САПР ТП.

4. Исходные данные для выполнения работы.

5. Методика выполнения работы.

6. Чертеж детали согласно индивидуальному заданию.

7. Распечатка и описание текста файла DET 00.000 кодирования чертежа детали.

8. Результаты сравнения соответствия текста файла DET 00.000 чертежу детали согласно индивидуальному заданию и экспериментальным данным (оформляется в виде таблицы).

Текст строки файла DET 00.000 согласно индивидуальному заданию	Соответствие текста файла	
	чертежу детали	экспериментальным данным

9. Выводы.

2.7. Пример выполнения работы

1. Цель работы: разработать исходные данные для проектирования технологического процесса механической обработки детали «Крышка». Выполнить кодирование чертежа детали в ПМК САПР ТП PRAMEN.

Исходные данные:

– чертеж детали на бумаге;

– производственная партия $n = 5$.

На основе анализа чертежа детали выявляем, что основной технологической базой является наибольшая плоскость крышки.

Разрабатываем чертеж детали с использованием графического пакета «КОМПАС», внося при этом необходимые изменения и соблюдая требования ГОСТ к оформлению чертежей. Распечатываем чертеж (рис. 2.12).

Карандашом наносим на чертеж цифровые обозначения поверхностей в соответствии с требованиями руководства по подготовке исходных данных ОРГС 466454.017.И2.

В режиме «Архив изделий» с использованием контекстного меню «Внести деталь в рабочий список» заносим сведения о детали в рабочий список.

В режиме «Проектирование» заносим в электронную таблицу общие сведения о детали.

В установленной последовательности заполняем электронную таблицу описания поверхностей детали.

Записываем в архив и распечатываем текст файла DET 00.000 кодирования чертежа детали:

S,.000,,
T,2101,Крышка,ИвановИ.И.,57.26.01.02.001,4.6,1,1,0,
R,A6,B80,B41,Ш4,КН14,У41,Д355,Л290,И4,Н4,М355,Р290,Х10,Ж285,
З350,Ц4,
N1,1,2,3,4,
N2,5,2,6,4,
F,A1,Л4,П3,О1,
F,A2,Д285,П4,Ф6,ФФ6,О2,
F,A3,Л4,П1,О3,
F,A4,Д285,П2,Ф6,ФФ6,О4,
F,A5,Л350,П6,О5,
F,A6,Л350,П5,О6,
F,A610,Б1,В3,Д9,М4,И4,Ш3,Р10,П5,РР10,ПП2,
#

Сравниваем содержание текста файла DET 00.000 кодирования с данными чертежа детали и при необходимости редактируем файл.

Последовательность этапов выполнения задания приведена в прилож. 6.

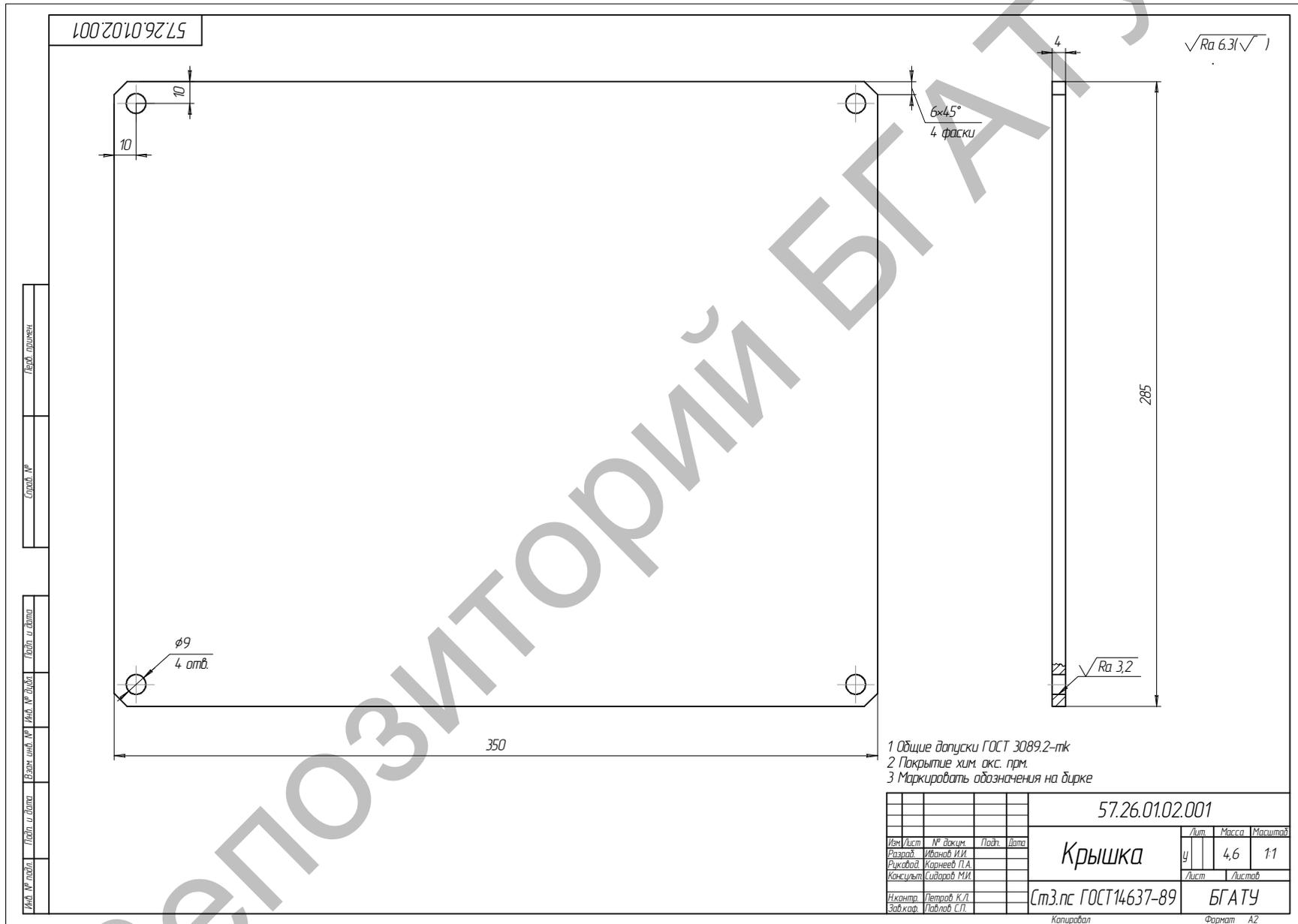


Рис. 2.12. Рабочий чертеж детали «Крышка»

2. Цель работы: разработать исходные данные для проектирования технологического процесса механической обработки плоской детали со скосами «Планка». Выполнить кодирование чертежа детали в ПМК САПР ТП PRAMEN.

Исходные данные:

- чертеж детали на бумаге;
- производственная партия $n = 5$.

На основе анализа чертежа детали выявляем, что основной технологической базой является наибольшая плоскость планки.

Разрабатываем чертеж детали с использованием графического пакета «КОМПАС», внося при этом необходимые изменения и соблюдая требования ГОСТ к оформлению чертежей. Распечатываем чертеж (рис. 2.13).

Карандашом наносим на чертеж цифровые обозначения поверхностей в соответствии с требованиями руководства по подготовке исходных данных ОРГС 466454.017.И2.

В режиме «Архив изделий» с использованием контекстного меню «Внести деталь в рабочий список» заносим сведения о детали в рабочий список.

В режиме «Проектирование» заносим в электронную таблицу общие сведения о детали.

В установленной последовательности заполняем электронную таблицу описания поверхностей детали.

Записываем в архив и распечатываем текст файла DET 00.000 кодирования чертежа детали:

S,.000,,

T,2101,Планка,ИвановИ.И.,57.26.02.02.003,0.38,5,1,1,0,

R,A251,Б87,Ш3,КН14,У41,Д55,Л210,И10,Н10,М55,Р210,Х1,Ж50,3205,

N1,1,2,3,4,5,6,

F,A1,Л205,П4,О1,

F,A2,Д50,П6,О2,

F,A53,Л185,П1,Н45,О3,

F,A4,Л205,П1,О4,

F,A55,М185,ПП1,Н45,О5,

F,A6,Д50,П2,О6,

F,A7,Д10,П8,Ш1,О7,

F,A8,Д10,П7,Ш1,О8,

F,A640,Б7,В8,ДМ8-7Н,М10,Ф1,ФФ1,Ш5,Р105,П1,

F,A650,Б7,В8,Д10,М6,Н7,И3,Р12,П1,РР9,ПП6,

#

Сравниваем содержание текста файла DET 00.000 кодирования с данными чертежа детали и при необходимости редактируем файл.

Последовательность этапов выполнения задания приведена в прилож. 7.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность понятий «автоматическое проектирование» и «автоматизированное проектирование»?
2. Кодирование каких групп деталей по геометрическим признакам предусматривается в ПМК САПР ТП PRAMEN?
3. Дайте определение понятиям «основные поверхности» и «дополнительные поверхности» в ПМК САПР ТП PRAMEN.
4. Какими видами поверхностей описываются плоские детали?
5. Каковы правила кодирования чертежей деталей в ПМК САПР ТП PRAMEN?
6. Каков технологический маршрут обработки шпоночных пазов?
7. Каков технологический маршрут обработки сетки отверстий на станке с ЧПУ?

Лабораторная работа № 3

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПМК САПР В РЕЖИМАХ «АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ» И «ДИАЛОГОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Цель работы: закрепить теоретические знания о методах компьютерного проектирования технологических процессов (ТП) механической обработки. Освоить методику проектирования технологических процессов механической обработки деталей сельскохозяйственного производства с использованием программно-методического комплекса САПР ТП PRAMEN в режимах «Автоматическое проектирование» и «Диалоговое проектирование».

Студент должен знать:

- правила оформления чертежей деталей сельскохозяйственных машин и механизмов;
- последовательность проектирования ТП;
- методы определения вида заготовки, выбора схемы базирования, определения межоперационных припусков и допусков;
- сведения о металлорежущих станках (модели основных групп и их технологические возможности, достигаемая точность обработки);
- диапазоны значений режимов резания для различных видов обработки и материалов режущего инструмента;
- типы и виды средств технологического оснащения;
- состав и комплектность технологической документации;
- правила оформления технологических процессов механической обработки заготовок, маршрутных и операционных карт;
- структуру алгоритма автоматизированного проектирования ТП;
- правила кодирования чертежей деталей в ПМК САПР ТП;
- режимы разработки технологических процессов в ПМК САПР ТП PRAMEN;
- порядок проектирования ТП в режиме «Автоматическое проектирование»;
- порядок проектирования ТП в режиме «Диалоговое проектирование».

Студент должен уметь:

- легко и быстро читать чертежи машиностроительных деталей;
- вводить и преобразовывать исходные данные;

- уметь редактировать данные после их ввода;
- читать тексты файлов DET 00.000 кодирования чертежей машиностроительных деталей.

При выполнении лабораторной работы используются результаты кодирования поверхностей деталей типа «тела вращения» (лабораторная работа № 1) и плоских деталей (лабораторная работа № 2).

3.1. Основные положения

Процесс формирования технологического процесса в общем случае – совокупность процедур структурного и параметрического синтеза с последующим анализом проектных решений.

При проектировании структуры технологических процессов традиционно используются *типовые технологические процессы* . Они применяются для деталей, обладающих подобием в конструктивном и технологическом плане. С системной точки зрения к числу типовых относятся детали, имеющие одинаковую структуру, т. е. набор и связи конструктивно-технологических элементов (КТЭ), при различных значениях свойств этих элементов (размеров, свойств материала и т. п.).

Исходная информация для проектирования технологических процессов делится на базовую, руководящую, справочную.

Базовая информация для проектирования технологических процессов включает:

- данные, содержащиеся в конструкторской документации на изделие;
- программу выпуска, определяющего типа производства;
- сведения о наличных средствах технологического оснащения, производственных площадях и т. п. (при проектировании технологических процессов для действующих заводов и цехов).

Руководящая информация включает данные, содержащиеся в следующих источниках:

- в стандартах ЕСТПП, соответствующих отраслевых стандартах и стандартах предприятия на технологические процессы, методы управления ими, технологическое оснащение (оборудование, приспособления и др.);
- в документации на перспективные технологические процессы;
- в производственных инструкциях.

Справочная информация включает данные, содержащиеся в следующих документах:

- в документации на действующие типовые технологические процессы по данному виду обработки;
- в каталогах, номенклатурных справочниках прогрессивного технологического оборудования и оснастки;
- в материалах по выбору технологических нормативов (режимов обработки, припусков, норм расхода материалов и др.);
- в прогнозах научно-технического прогресса и планах повышения технического уровня производства;
- в методических материалах по управлению и расчетам точности процессов обработки;
- в материалах и трудовых нормативах (в т. ч. общемашиностроительных и отраслевых нормативах времени для нормирования технологической трудоемкости, тарифно-квалификационных справочниках и т. п.).

3.2. Методические указания

3.2.1. Общее описание системы САПР ТП PRAMEN

Система автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей PRAMEN предназначена для сокращения сроков технологического проектирования и повышения оперативности обеспечения производства необходимой документацией в условиях единичного, мелкосерийного и серийного механообработывающих производств.

Компонентами системы являются:

- 1) программный комплекс для графического ввода геометрической информации, подготовки исходных данных для технологического проектирования и автоматизированного формирования операционных эскизов «Техграф»;
- 2) программно-методический комплекс системы автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей (ПМК САПР ТП);
- 3) программный комплекс генерации форм технологических и других документов «Генератор»;
- 4) архив исходных данных и выходных документов;
- 5) единая база данных технологического назначения, содержащая информацию по оборудованию, технологической оснастке, материалам и др., необходимую для проектирования технологических процессов;

б) программа «Диспетчер», обеспечивающая функционирование системы во всех режимах, включая автономное функционирование подсистем САПР ТП и контроль состояния этапов технологического проектирования.

Исходной информацией для САПР ТП механической обработки деталей являются:

- сведения о составе изделия, формируемые в диалоговом режиме на базе конструкторско-технологической спецификации и представляющие собой список обозначений изделий (узлов), сборочных единиц (подузлов), деталей;
- информация о детали:
 - общие сведения (наименование, обозначение, материал, масса и др.);
 - геометрическая информация с электронного или выполненного на бумажных носителях чертежа с заданием исходных данных на входном языке САПР ТП.

Программный комплекс графической работы предназначен для подготовки исходных данных при технологическом проектировании в САПР ТП по конструкторскому чертежу обрабатываемой детали, находящейся в среде графического редактора AutoCAD, и позволяет в интерактивном режиме выполнять:

- ввод исходных данных о детали с чертежа в электронной форме;
- автоматизированное формирование комплекта карт технологических эскизов.

ПМК САПР ТП предназначен для решения задач автоматизированного проектирования ТП механической обработки для всех видов деталей общемашиностроительного применения в следующих режимах:

- «Автоматическое проектирование» (детали типа «тела вращения» и плоскостные детали, включая элементы сварных конструкций);
- «Проектирование с редактированием»;
- «Диалоговое проектирование» (детали любого типа, в т. ч. корпусные и сложной конфигурации);
- «Проектирование по аналогу» (детали любого типа при наличии в архиве детали-аналога).

Архив исходных данных и выходных документов предназначен для автоматизированного контроля выполнения этапов технологической подготовки производства, а также для хранения, корректировки и тиражирования технологических процессов и формирования сводных документов по материальному и трудовому обеспечению производства.

ПМК «База данных» технологического назначения представляет собой централизованную базу данных нормативно-справочной информации для автоматизированных систем технологического проектирования.

ПК «Генератор» предназначен для формирования выходных стандартных технологических и других документов на основе разработанных шаблонов в формате MS Word.

Адаптация системы к условиям конкретного предприятия

Адаптация системы к производственным условиям конкретного предприятия заключается в дополнении и изменении базового информационного обеспечения. В САПР ТП изменению могут подвергнуться следующие компоненты информационной базы: база технологических алгоритмов; база оборудования; база оснастки; функциональная информация.

Технологический алгоритм представляет собой формализованный комплексный (типовой) технологический процесс (КТП), содержащий операции, модели оборудования и переходы на определенную группу деталей с условиями их назначения.

В качестве базовых разработаны и формализованы технологические процессы на следующие группы деталей:

- 1101 – оси, шпильки, болты, штуцера;
- 1102 – большие валы;
- 1103 – крышки, фланцы, втулки, кольца;
- 1104 – шестерни цилиндрические;
- 1105 – гильзы;
- 1106 – валы червячные;
- 1107 – колеса червячные;
- 1108 – шестерни конические;
- 1109 – звездочки;
- 1110 – детали, обрабатываемые на автоматах;
- 2101 – планки;
- 2103 – направляющие;
- 3101 – элементы сварных конструкций;
- 3102 – уголки, швеллера, двутавры.

Режимы работы системы

Основными режимами работы системы являются: «Архив изделий» (ввод нового изделия, выходная документация), «Проектирование» (САПР ТП, формирование карт эскизов – КЭ), «База данных» (БД).

При запуске САПР ТП механической обработки деталей на экран дисплея выводится основное окно системы с режимами «Архив изделий», «Проектирование», «База данных» (рис. 3.1–3.6).

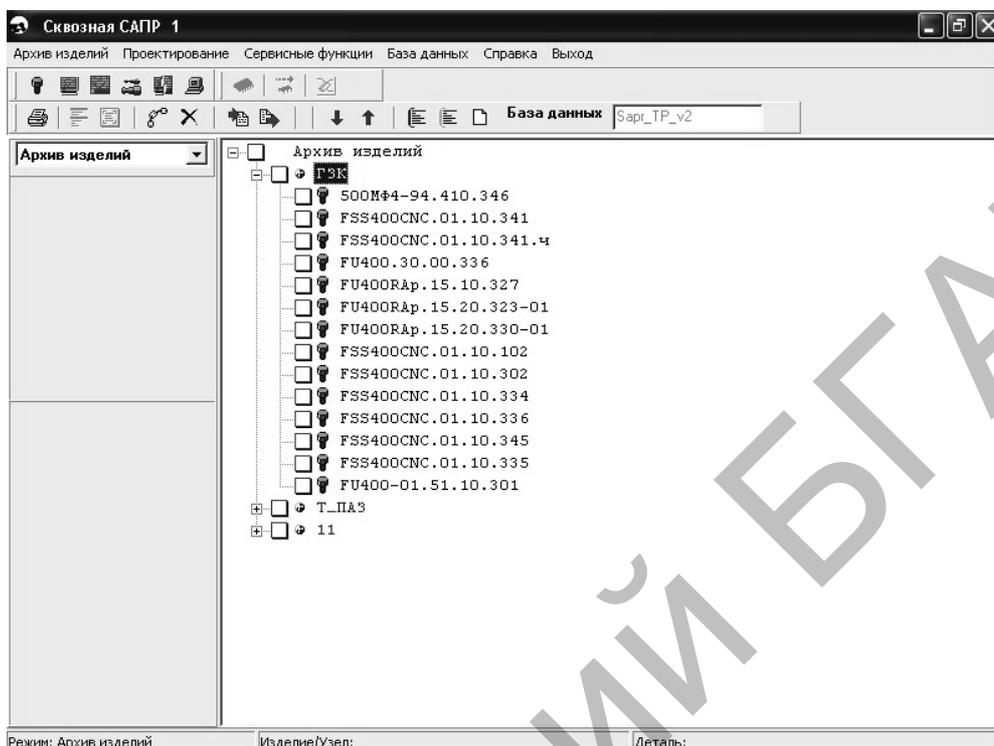


Рис. 3.1. Интерфейс ПМК САПР ТП PRAMEN в режиме «Архив изделий»

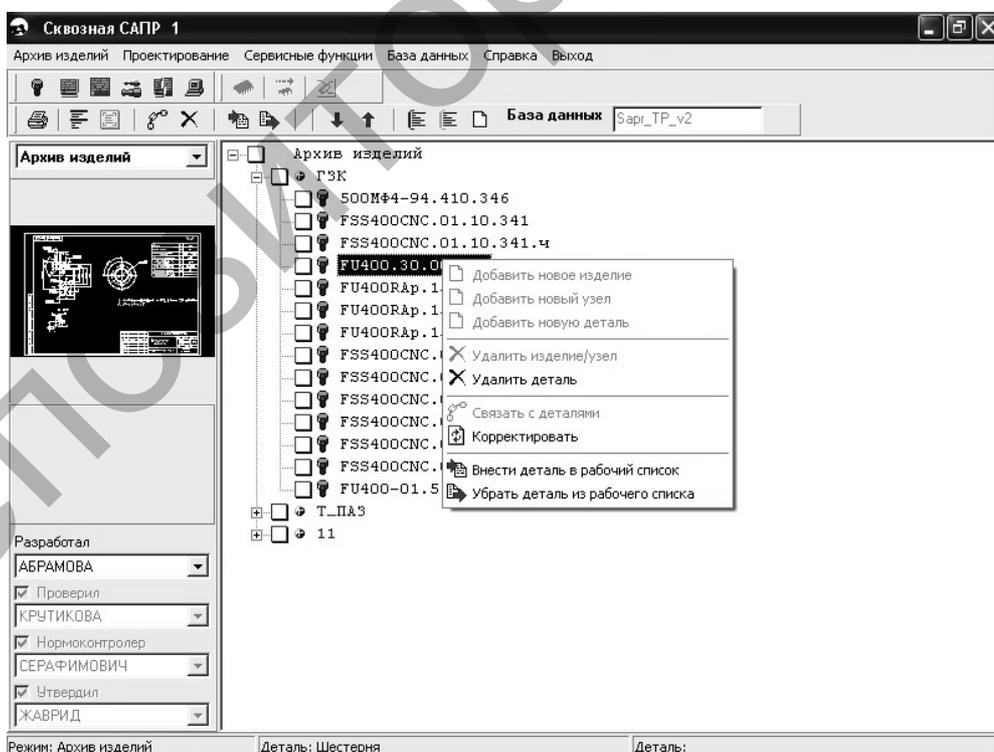


Рис. 3.2. Регистрация детали в ПМК САПР ТП PRAMEN в режиме «Архив изделий»

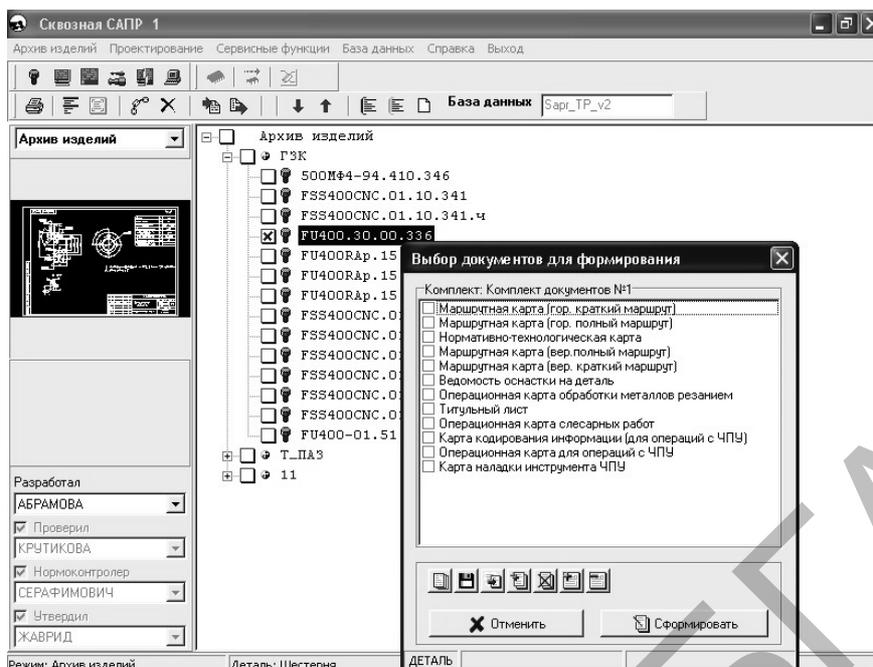


Рис. 3.3. Окно «Выбор документов для формирования» в режиме «Архив изделий»

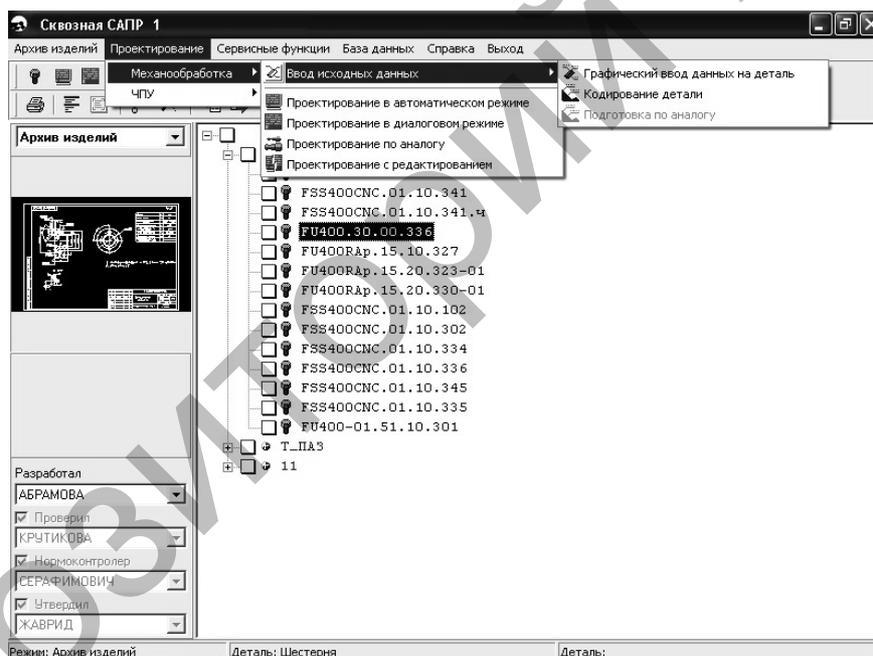


Рис. 3.4. Цепочка команд для ввода исходных данных о детали в режиме «Архив изделий»

Функции режима «Архив изделий»:

- ввод, корректировка, удаление изделия, сборочной единицы (узла), детали;
- ввод (удаление) детали в рабочий список (из рабочего списка) на проектирование. Рабочий список – это перечень деталей, для которых технолог проектирует технологические процессы;
- печать технологических и сводных документов на деталь (изделие).

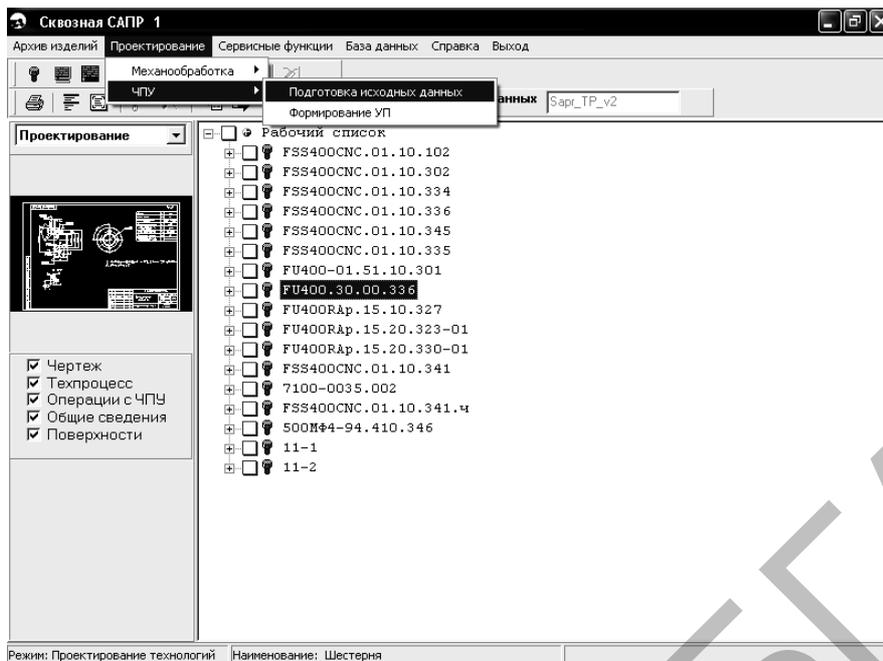


Рис. 3.5. Окно ввода основных исходных данных о детали в режиме «Проектирование»

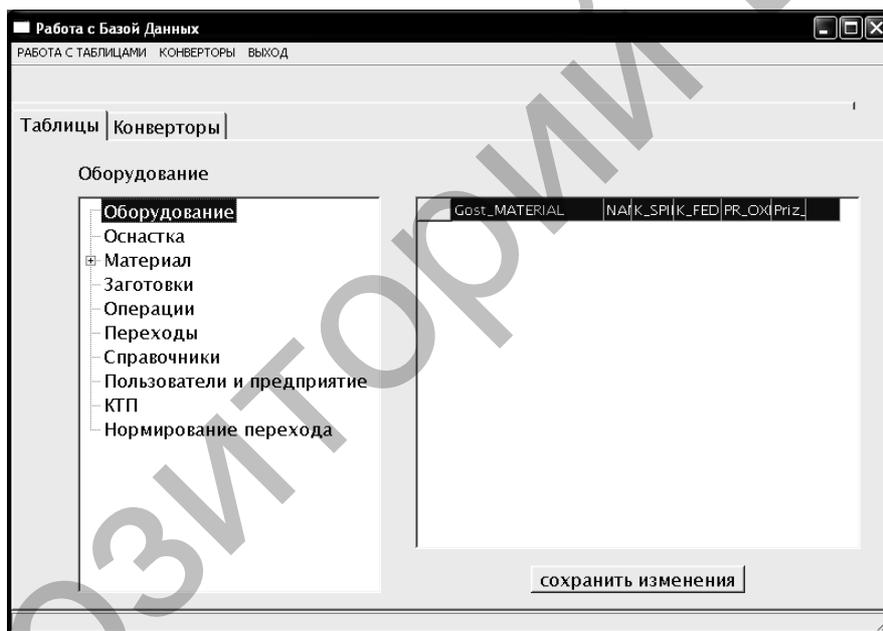


Рис. 3.6. Окно выбора оборудования для технологического процесса в режиме «База данных»

Функции режима «Проектирование»:

- механообработка:

- ввод исходных данных;
- проектирование в автоматическом режиме;
- проектирование в диалоговом режиме;
- проектирование по аналогу;
- проектирование с редактированием;

- запись в архив;
- формирование эскизов для механообработки.

Режим «База данных» позволяет назначить:

- оборудование;
- оснастку;
- материалы;
- заготовки;
- операции;
- переходы;
- пользователей и предприятие;
- КТП;
- нормативную базу.

Схема проектирования в системе

1. «Архив изделий»:

- ввод детали в изделие (узел) – формирование обозначения, наименования, применяемости;
- занесение детали в рабочий список для передачи ее на проектирование.

2. «Проектирование»: ввод исходных данных о детали – занесение общих сведений о детали (масса, материал, шероховатость, КТП и др.) и параметров обрабатываемых поверхностей для проектирования техпроцесса в автоматическом режиме или в режиме «Проектирование с редактированием»:

- режим «Кодирование» при наличии бумажной формы чертежа;
- режим «Графический ввод» при наличии электронной формы чертежа.

3. *Проектирование техпроцесса*:

- режим «Автоматическое проектирование» при наличии сведений о детали и КТП;
- режим «Диалоговое проектирование» для доработки техпроцесса или для создания техпроцесса без описания детали;
- формирование операционных эскизов.

4. «Архив изделий»: печать документации.

Данная лабораторная работа является дальнейшим этапом технологического проектирования, в котором используются результаты кодирования поверхностей деталей типа «тела вращения» (работа 1) и плоских деталей (работа 2). Ввод исходных данных для проектирования технологического процесса меха-

нической обработки и методика кодирования чертежей деталей типа «тела вращения» и плоских деталей в режимах «Архив изделий» и «Проектирование» рассмотрены в предыдущих работах.

3.2.2. Проектирование технологических процессов

Процесс автоматизированного проектирования технологических процессов в системе может выполняться в следующих режимах: автоматический, проектирование с редактированием, диалоговый, по аналогу.

Автоматический режим проектирования технологического процесса предусматривает наличие:

- информации о детали, содержащей описание конструкторско-технологических параметров поверхностей на основании чертежа;
- комплексного технологического процесса (КТП), содержащего операции, модели оборудования и переходы на определенную группу деталей с условиями их назначения.

В этом случае система, анализируя конструкторско-технологические параметры детали и условия назначения операций, оборудования и переходов из КТП, формирует индивидуальный маршрут обработки детали. В соответствии с маршрутом обработки система формирует параметры технологического процесса (межоперационные размеры, оснастку, нормы, режимы и т. д.).

Если КТП не адаптирован к условиям конкретного предприятия, то для получения техпроцесса возможно использование режима *проектирования с редактированием*, где пользователь, имея исходные данные о детали, может редактировать:

- заготовку (вид и размеры);
- маршрут обработки, полученный на базе указанного КТП.

Дальнейшие расчеты и накопление данных (выбор оснастки, нормирование) для формирования технологического процесса происходят, как и при автоматическом режиме, без участия пользователя.

Если пользователю не подходят параметры полученного технологического процесса (межоперационные размеры, оснастка, режимы и др.), можно воспользоваться *диалоговым режимом* для исправления неточностей техпроцесса.

Диалоговый режим проектирования используется также для доработки техпроцесса, полученного первыми двумя способами, при невозможности описать некоторые поверхности детали средствами системы или при необходимости создания техпроцесса для детали без ее описания и ссылки на КТП.

Ввод исходных данных осуществляется после перехода по пути меню Проектирование/Механообработка/Проектирование в автоматическом режиме, Проектирование в диалоговом режиме, Проектирование по аналогу, Проектирование с редактированием (рис. 3.7) или после щелчка по кнопкам:

- «Проектирование в автоматическом режиме»  ;
- «Проектирование в диалоговом режиме»  ;
- «Проектирование по аналогу»  ;
- «Проектирование с редактированием»  .

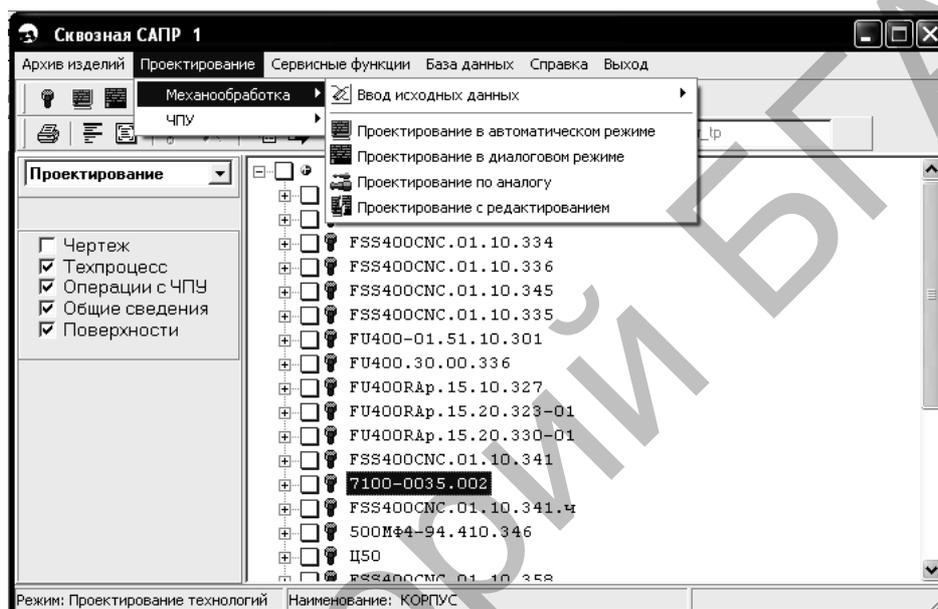


Рис. 3.7. Окно с меню для выбора режимов проектирования технологических процессов

3.2.2.1. Проектирование в автоматическом режиме

В основу автоматического проектирования технологических процессов положен **типизационный метод**, который заключается в разработке, последующей формализации и формировании типовых алгоритмических технологических процессов для групп деталей с подобными конструктивными и технологическими параметрами. В данном режиме выполняется анализ условий назначения операций, моделей оборудования и переходов на основе сведений о детали и условиях производства; назначается маршрут обработки, содержание операций, впоследствии формируются параметры технологической карты.

Задачи, решаемые при автоматическом проектировании (рис. 3.8):

- ввод и преобразование исходных данных;
- формирование модели детали;
- выбор и расчет заготовки;

- проектирование маршрута обработки и формирование текстов переходов;
- расчет припусков и межоперационных размеров;
- выбор оснастки;
- нормирование переходов и операций, формирование режимов резания;
- формирование данных для выходного документа.

Проектирование технологических процессов в данном режиме происходит **без вмешательства пользователя в процесс проектирования.**

Ввод и преобразование исходных данных	
КОРПУС	7100-0035.002
Формирование информации о детали и условиях проектирования (ИМД)	
Выбор и расчет заготовки	
Формирование чертежного обозначения поверхностей	
Формирование маршрута обработки детали (ТСО и ТСП)	
Оптимизация последовательности выполнения переходов	
Привязка оборудования к цехам и участкам	
Расчет межоперационных размеров и параметров обработки	
Выбор приспособлений и инструментов	
Формирование переходов приемочного контроля	
Нормирование переходов и формирование режимов резания	
Корректировка режимов резания с учетом базы оборудования	
Формирование Тшт., Тп-з, определение разрядов работ и расценок	

Рис. 3.8. Окно формирования маршрута обработки в режиме «Проектирование в автоматическом режиме»

В автоматическом режиме производится:

- ввод и преобразование исходных данных;
- формирование информационной модели детали;
- выбор и расчет заготовки с выводом на экран результатов расчета для их возможной корректировки (редактирования);
- формирование чертежных обозначений поверхностей;
- формирование маршрута обработки с выводом на экран для возможного редактирования.

3.2.2.2. Проектирование в диалоговом режиме

Метод проектирования технологических процессов в диалоговом режиме базируется на **организационных** и **программных** решениях, принятых в автома-

тическом режиме. Комплекс программных средств для диалогового проектирования обеспечивает:

- выбор и расчет заготовки;
- формирование маршрута обработки и выбор оборудования;
- автоматическое назначение припусков на обработку и межоперационных размеров, не связанных с конфигурацией детали или взаимным расположением поверхностей;
- автоматическое формирование текстов переходов с окнами для занесения параметров обработки;
- назначение оснастки;
- нормирование операций и переходов.

При входе в режим на экран подается «дерево» маршрута обработки указанной детали, полученного на предыдущих этапах проектирования (автоматический режим или режим проектирования по аналогу). «Дерево» при необходимости может развернуться на составляющие (переходы и оснастку), а при наведении курсора на операцию, переход или оснастку в правой части экрана появляются для просмотра данные выбранного элемента техпроцесса.

При работе в диалоговом режиме предлагается использовать пиктограммы, функциональные клавиши и меню.

При наведении курсора на операцию и нажатии на правую кнопку мыши предлагается:

- работа с операцией (вставка, замена) – F3;
- работа с оборудованием (замена) – F4;
- работа с переходом (вставка) – F5.

При работе с *операцией* на экран подается окно формирования операции, предлагается перечень групп и наименований операций, после выбора нужной – перечень моделей соответствующей группы оборудования, затем – замена или вставка операции. При замене указанная операция с оборудованием меняется на выбранную, а при вставке предлагается выбрать хотя бы один переход, после чего сформированная операция вставляется перед указанной.

При работе с *оборудованием* (вставке или замене) на экран подается перечень моделей оборудования (рис. 3.9) и предлагается просмотреть характеристики указанной модели.

Выбор *переходов* производится в окне «Формирование переходов» (рис. 3.10). В зависимости от вида перехода (технологический, вспомогательный,

контрольный, ненормируемый) на экран подаются разные сценарии и справочники формирования. Предлагается вставить результат формирования в ТП или же заменить существующий переход на сформированный.

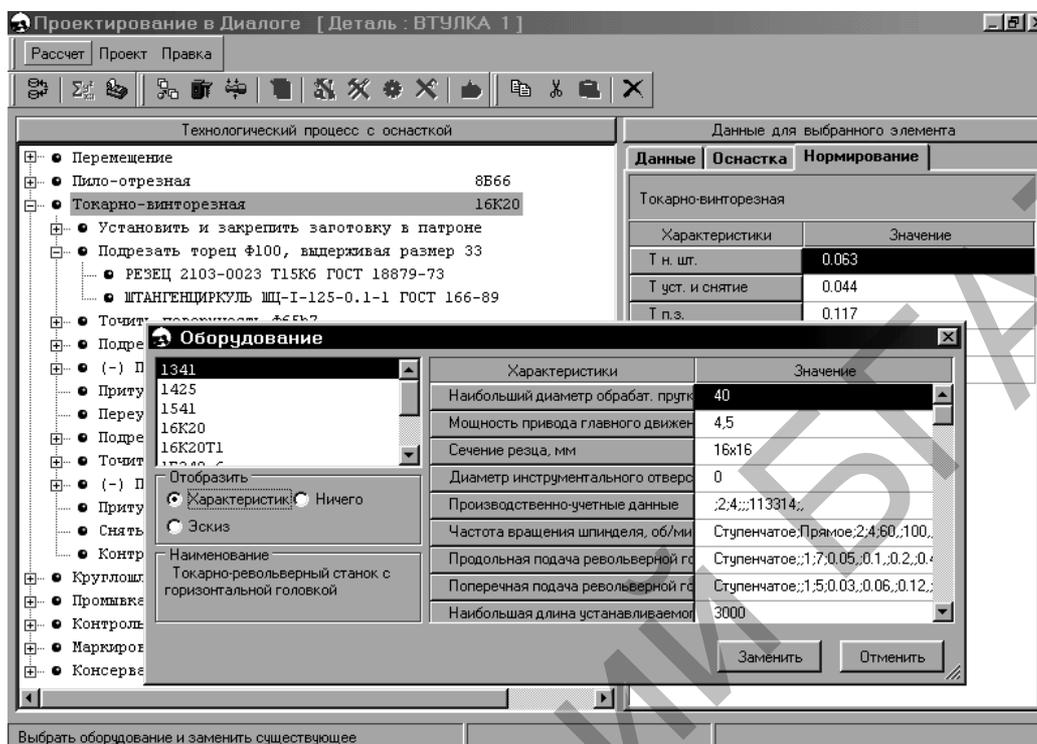


Рис. 3.9. Окно выбора (замены) оборудования в режиме «Проектирование в диалоговом режиме»

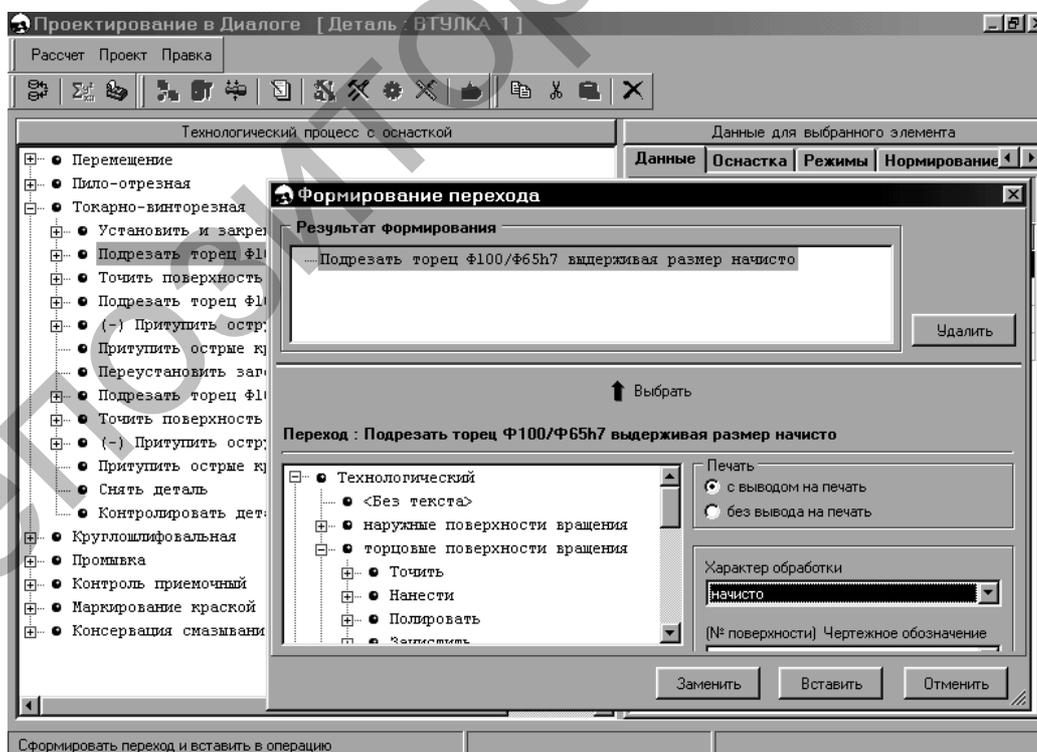


Рис. 3.10. Окно формирования переходов в режиме «Проектирование в диалоговом режиме»

Выбор *оснастки* включает функции, которые позволят в полном объеме сформировать наименование и обозначение по ГОСТ режущего, измерительного, вспомогательного инструмента и приспособления.

Пользователь имеет возможность заменить существующую оснастку, а для переходов, где оснастка отсутствует, – вставить ее. Для замены или выбора оснастки подается таблица типоразмеров (рис. 3.11) с указанием различных параметров, после анализа которых и выбирается тот или иной типоразмер.

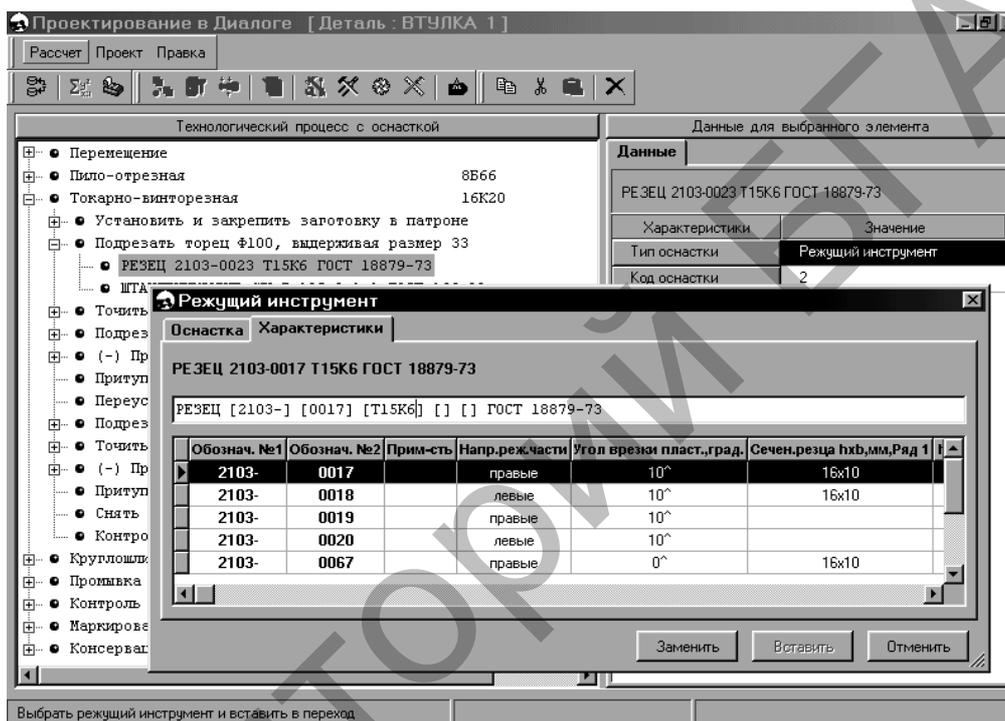


Рис. 3.11. Окно выбора (замены) оснастки в режиме «Проектирование в диалоговом режиме»

Для выбранной оснастки пользователю предоставляется возможность при необходимости отредактировать характеристики оснастки (рис. 3.12).

Если среди предложенной оснастки, связанной в базе данных с переходами, оборудованием и обрабатываемыми поверхностями, отсутствует нужная, можно выбрать инструмент из всей базы оснастки (рис. 3.13), используя пиктограмму .

Пользователь имеет возможность внести изменения в базу оснастки:

- вставить оснастку;
- ввести характеристики оснастки;
- заполнить значениями характеристики.

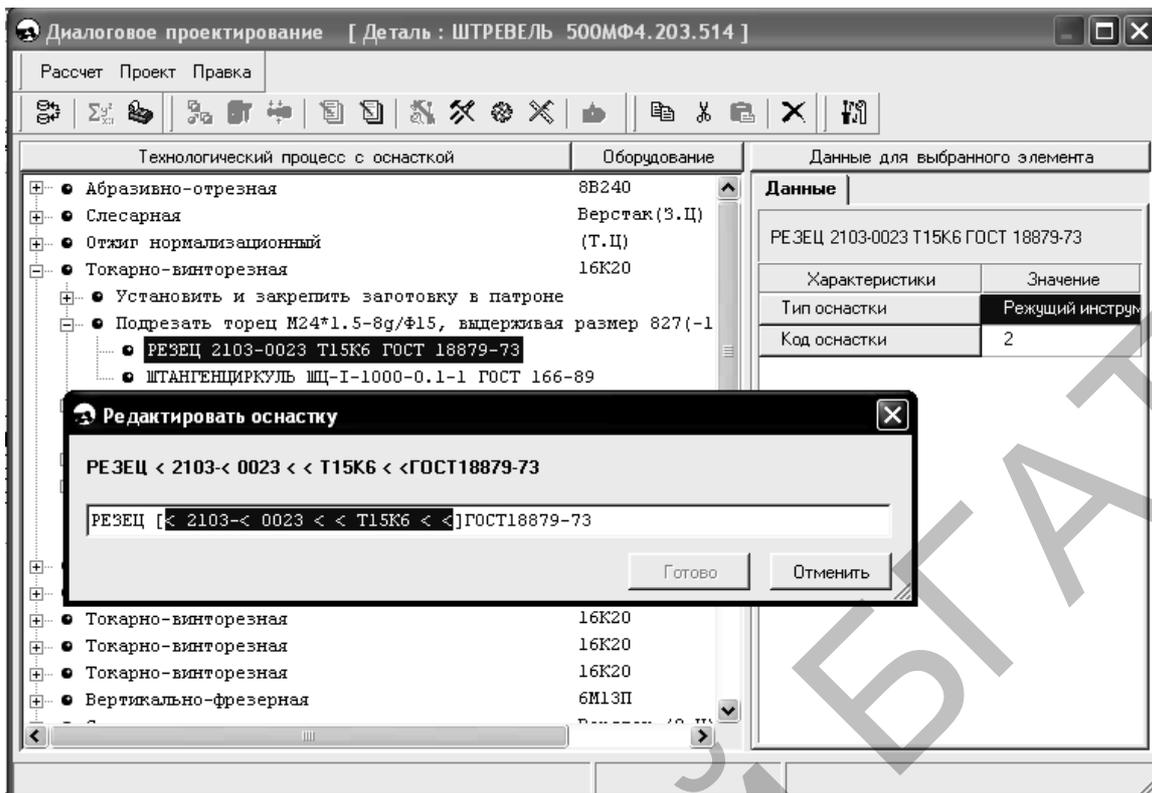


Рис. 3.12. Окно редактирования оснастки в режиме «Проектирование в диалоговом режиме»

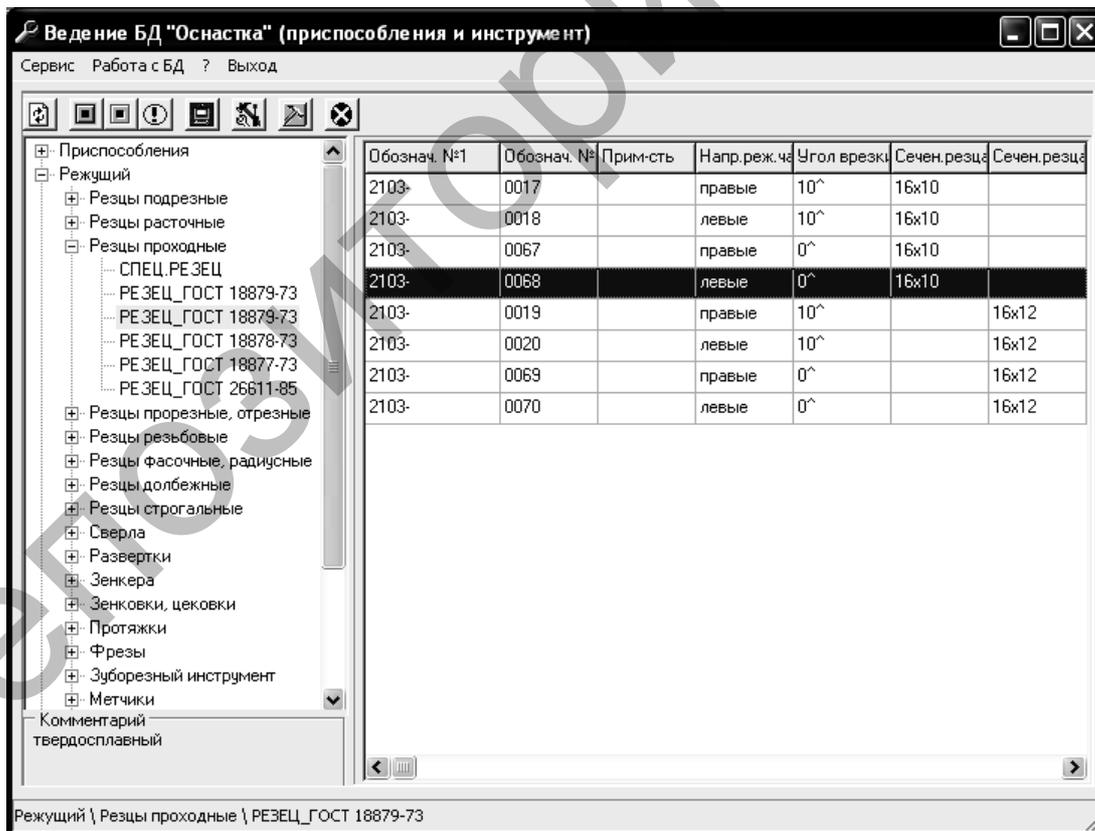


Рис. 3.13. Окно выбора оснастки в режиме «База данных»

Пользователю также предоставляется возможность отредактировать текст перехода (рис. 3.14).

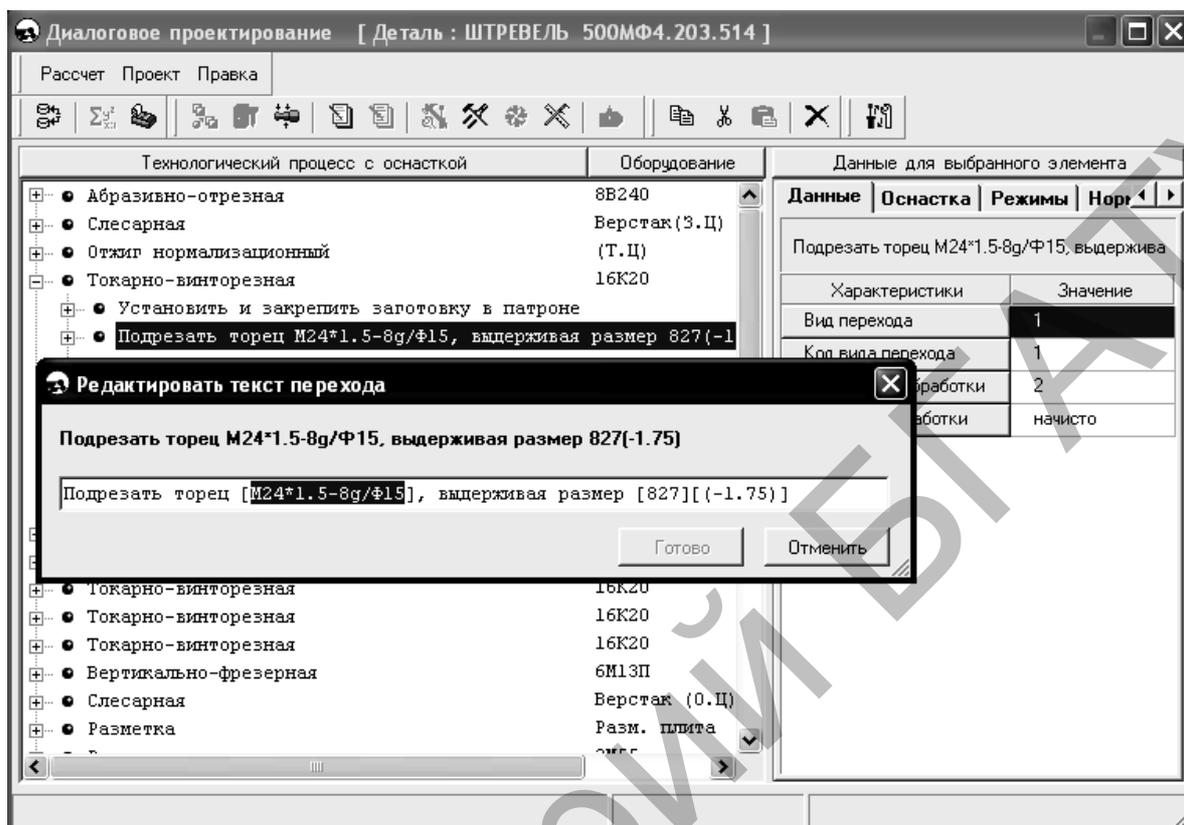


Рис. 3.14. Окно редактирования текста перехода операции в режиме «Проектирование в диалоговом режиме»

При выборе режима «Нормирование и режимы резания» на экране появляется перечень операций техпроцесса с нормами времени. В зависимости от элемента техпроцесса (операция, переход) пользователю предлагается формирование или редактирование нормы времени на операцию или переход.

3.2.3. Формирование и печать документов

Для получения выходных документов в результате предварительного проектирования в сквозной системе используется программный комплекс генерации технологических форм и других документов «Генератор».

Распечатка выполняется в режиме «Архив изделий» (рис. 3.15) и позволяет вывести документацию из архива путем пометки изделия или детали и последующего нажатия на кнопку «Формирование технологической документации» , находящуюся в окне «Сквозная САПР 1».

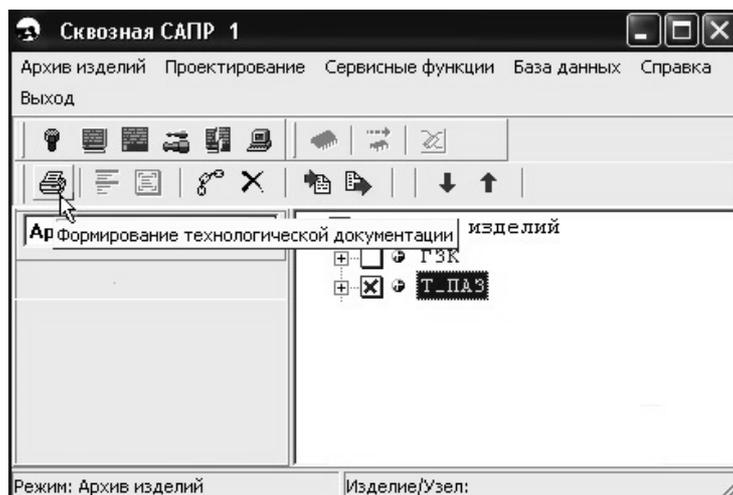


Рис. 3.15. Окно формирования комплекта технологической документации в режиме «Архив изделий»

После запуска модуля формирования отчетов на экране появляется окно (рис. 3.16) с установленным по умолчанию комплектом, в который может входить любое количество документов из существующих в базе.

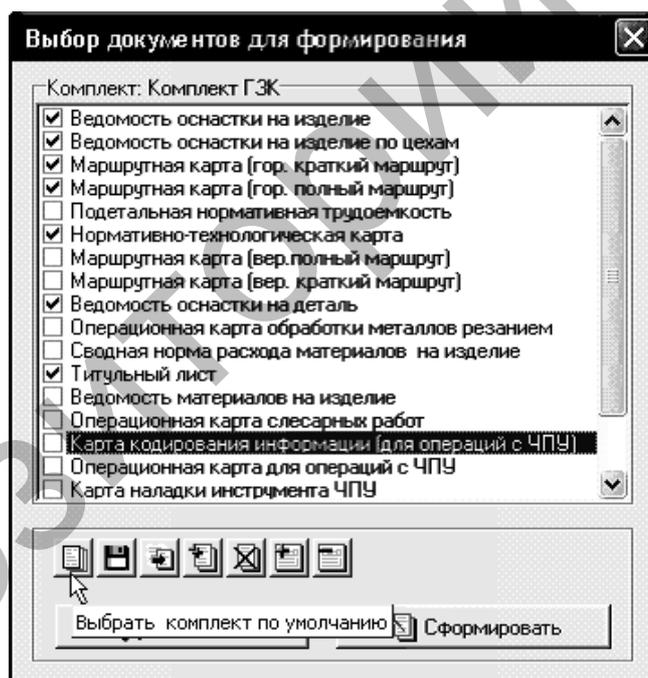


Рис. 3.16. Окно выбора документов комплекта технологической документации в режиме «Архив изделий»

Для формирования выходных документов нужно пометить необходимые документы в выбранном комплекте и при помощи кнопки «Сформировать» запустить модуль формирования отчетов. Полученные документы открываются в текстовом редакторе Microsoft Word, откуда осуществляется печать (рис. 3.17).

6. Средства технологического оснащения станков (патрон 3-кулачковый, резцы проходной, расточной и канавочный, опоры, прихваты, тиски машинные).
7. Программно-методический комплекс автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей и управляющих программ для станков с ЧПУ PRAMEN.
8. Таблицы квалитетов точности и шероховатости поверхностей.
9. Схемы условных обозначений отклонений формы и расположения поверхностей
10. Схемы условных обозначений схем базирования.

3.5. Порядок выполнения работы

1. Разработать технологический маршрут механической обработки детали согласно индивидуальному заданию.
2. Ввести исходные данные по описанию чертежа детали согласно индивидуальному заданию в виде текста файла DET 00.000 кодирования чертежа детали.
3. В режиме «Проектирование» выбрать один из вариантов:
 - проектирование в автоматическом режиме  ;
 - проектирование в диалоговом режиме .
4. С помощью программного комплекса генерации технологических форм «Генератор» сформировать комплект технологических документов.
5. Вывести на печать сформированный комплект технологических документов.
6. В учебной мастерской совместно с мастером производственного обучения провести имитацию обработки поверхностей детали по одной из операций (по заданию преподавателя).
7. Сравнить результаты экспериментов с комплектом технологических документов и при необходимости внести изменения.
8. Сделать выводы о выполненной работе.
9. Оформить отчет.

3.6. Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Описание сущности и особенностей режима «Автоматическое проектирование» или «Диалоговое проектирование».

4. Исходные данные для выполнения работы. Приложить чертеж детали согласно индивидуальному заданию и его описание в виде текста файла DET 00.000 кодирования чертежа детали.

5. Распечатка технологического процесса в режиме «Автоматическое проектирование» или «Диалоговое проектирование».

6. Результаты сравнения экспериментальных данных с технологическим маршрутом обработки.

7. Выводы.

3.7. Пример выполнения работы

Цель работы: разработать технологический процесс механической обработки детали «Планка».

Исходные данные: чертеж детали и файл DET 00.000 (получены в результате выполнения лабораторных работ № 1 и № 2). Чертеж детали приведен на рис. 3.18. Содержание файла DET 00.000:

S,.000,,
T,2101,Планка,ИвановИ.И.,57.26.02.02.003,0.38,5,1,1,0,
R,A251,B87,Ш3,КН14,У41,Д55,Л210,И10,Н10,М55,Р210,Х1,Ж50,3205,
N1,1,2,3,4,5,6,
F,A1,Л205,П4,О1,
F,A2,Д50,П6,О2,
F,A53,Л185,П1,Н45,О3,
F,A4,Л205,П1,О4,
F,A55,М185,ПП1,Н45,О5,
F,A6,Д50,П2,О6,
F,A7,Д10,П8,Ш1,О7,
F,A8,Д10,П7,Ш1,О8,
F,A640,Б7,В8,ДМ8-7Н,М10,Ф1,ФФ1,Ш5,Р105,П1,
F,A650,Б7,В8,Д10,М6,Н7,ИЗ,Р12,П1,РР9,ПП6,
#

Выбираем пункт «Проектирование в автоматическом режиме»  (рис. 3.7).

При этом осуществляется:

- ввод и преобразование исходных данных;
- формирование модели детали;

- выбор и расчет заготовки;
- проектирование маршрута обработки и формирование текстов переходов;
- расчет припусков и межоперационных размеров;
- выбор оснастки;
- нормирование переходов и операций, формирование режимов резания;
- формирование данных для выходного документа.

Для получения выходных документов, полученных в результате проектирования, используется программный комплекс генерации технологических форм и других документов «Генератор» (рис. 3.15–3.17).

Распечатка выполняется в режиме «Архив изделий» (рис. 3.17) и позволяет вывести документацию из архива путем пометки изделия или детали и последующего нажатия на кнопку «Формирование технологической документации» , находящуюся в окне «Сквозная САПР 1».

Последовательность этапов выполнения задания и маршрутный технологический процесс обработки детали «Планка» приведены в прилож. 8 и 9.

Рекомендуемая литература: [4–6].

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность понятия «автоматизированное проектирование»?
2. Какие режимы проектирования технологических процессов имеются в ПМК САПР ТП PRAMEN?
3. Каковы отличия режимов «Автоматическое проектирование» и «Диалоговое проектирование»?
4. Какие возможности предоставляют пользователю режимы «Автоматическое проектирование» и «Диалоговое проектирование»?

Лабораторная работа № 4

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПМК САПР ТП В РЕЖИМЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ С РЕДАКТИРОВАНИЕМ»

Цель работы: закрепить теоретические знания о методах компьютерного проектирования технологических процессов механической обработки. Освоить методику проектирования технологических процессов (ТП) механической обработки деталей сельскохозяйственного производства с использованием программно-методического комплекса САПР ТП PRAMEN в режиме «Проектирование с редактированием».

Студент должен знать:

- правила оформления чертежей деталей сельскохозяйственных машин и механизмов;
- последовательность проектирования технологических процессов;
- методы определения вида заготовки, выбора схемы базирования, определения межоперационных припусков и допусков;
- сведения о металлорежущих станках (модели основных групп и их технологические возможности, достижимую точность обработки);
- диапазоны значений режимов резания для различных видов обработки и материалов режущего инструмента;
- типы и виды средств технологического оснащения;
- состав и комплектность технологической документации;
- правила оформления технологических процессов механической обработки заготовок, маршрутных и операционных карт;
- структуру алгоритма автоматизированного проектирования ТП;
- правила кодирования чертежей деталей в ПМК САПР ТП;
- режимы разработки технологических процессов в ПМК САПР ТП PRAMEN;
- порядок проектирования ТП в режиме «Автоматическое проектирование»;
- порядок проектирования ТП в режиме «Проектирование с редактированием».

Студент должен уметь:

- легко и быстро читать чертежи машиностроительных деталей;
- вводить и преобразовывать исходные данные;

- уметь редактировать данные после их ввода;
- читать тексты файлов DET 00.000 кодирования чертежей машиностроительных деталей;
- уметь проектировать технологические процессы в режиме «Автоматическое проектирование».

При выполнении лабораторной работы используются результаты кодирования поверхностей деталей типа «тела вращения» (лабораторная работа № 1) и плоских деталей (лабораторная работа № 2), а также технологические процессы механической обработки деталей, полученные в режиме «Автоматическое проектирование» (лабораторная работа № 3).

4.1. Основные положения

В основе деятельности инженера-проектировщика лежит процесс проектирования, под которым в общем случае понимают выбор некоторого способа действий. Применительно к задаче автоматизации инженерной деятельности **процесс проектирования** – это процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта или алгоритма его функционирования с возможной оптимизацией заданных характеристик объекта или алгоритма его функционирования.

Конструирование является частью процесса проектирования и сводится к определению свойств изделия. Работы, связанные с автоматизацией процессов конструирования и технологической подготовки производства, характеризуются на начальных этапах разработкой отдельных пакетов прикладных программ (ППП), а на заключительных – созданием систем автоматизированного проектирования.

Проектирование ТП относится к числу сложных задач, общепринятым подходом для решения которых является разбиение их на простые задачи и решение во взаимосвязи друг с другом. Простыми задачами при проектировании технологического процесса являются выбор типа заготовки, расчет режимов резания и т. д.

Процесс формирования технологического процесса в общем случае – это совокупность процедур структурного и параметрического синтеза с последующим анализом проектных решений.

Структурный синтез реализуется на уровнях формирования операций и переходов, а параметрический – на уровне выбора базы, определения межпереходных размеров, расчета режимов резания и т. д.

4.2. Методические указания

4.2.1. Проектирование техпроцессов

Если комплексный технологический процесс (КТП) не адаптирован к условиям конкретного предприятия, то для получения техпроцесса возможно использование режима «Проектирование с редактированием», где пользователь, имея исходные данные о детали, может редактировать:

- заготовку (вид и размеры);
- маршрут обработки, полученный на базе указанного КТП.

Дальнейшие расчеты и накопление данных (выбор оснастки, нормирование) для формирования ТП происходят, как и при автоматическом режиме, без участия пользователя.

Ввод исходных данных осуществляется после перехода по пути меню Проектирование/Механообработка/Проектирование в автоматическом режиме, Проектирование в диалоговом режиме, Проектирование по аналогу, Проектирование с редактированием (рис. 4.1) или после щелчка по кнопкам:

- «Проектирование в автоматическом режиме»  ;
- «Проектирование в диалоговом режиме»  ;
- «Проектирование по аналогу»  ;
- «Проектирование с редактированием»  .

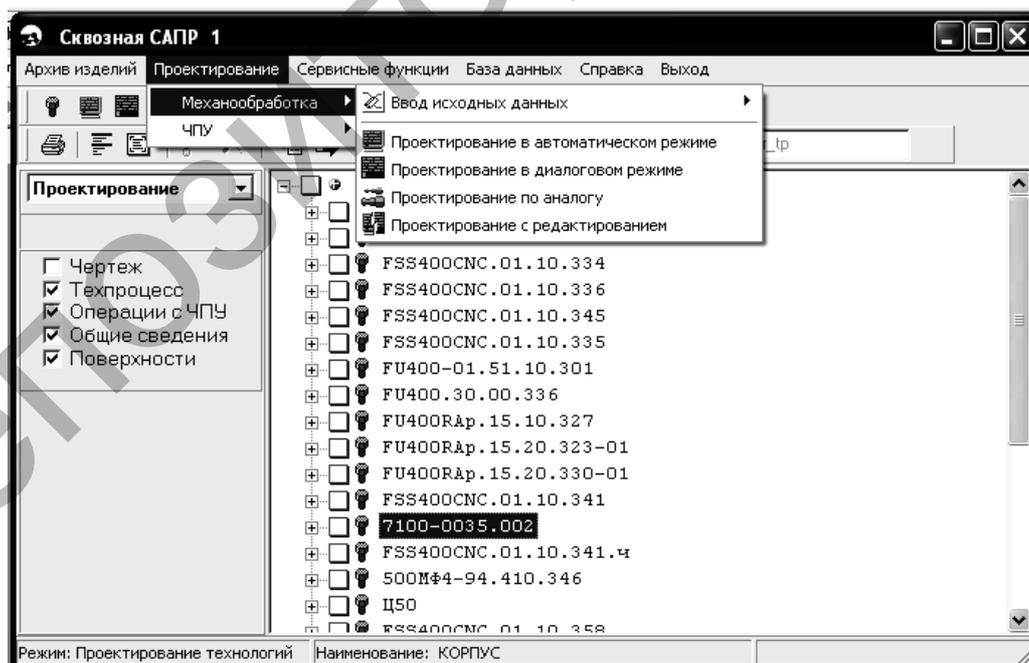


Рис. 4.1. Окно с меню для выбора режимов проектирования технологических процессов

Ввод исходных данных, методика кодирования чертежей деталей типа «тела вращения» и плоских деталей, проектирование технологического процесса их механической обработки в автоматическом (диалоговом) режиме рассмотрены в лабораторных работах № 1, 2, 3.

4.2.2. Проектирование технологических процессов в режиме «Проектирование с редактированием»

Данный режим предполагает возможность вмешательства пользователя в процесс проектирования (рис. 4.2). При проектировании технологического процесса в автоматическом режиме (лабораторная работа № 3) производится:

- ввод и преобразование исходных данных;
- формирование информационной модели детали;
- выбор и расчет заготовки с выводом на экран результатов расчета для их возможной корректировки (редактирования);
- формирование чертежных обозначений поверхностей;
- формирование маршрута обработки с выводом на экран для возможного редактирования.

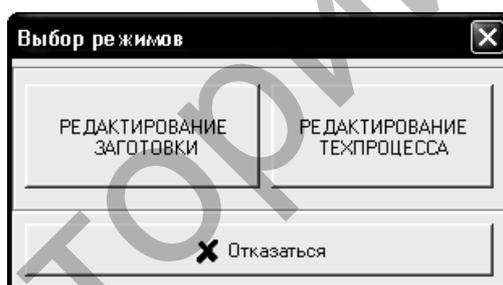


Рис. 4.2. Окно выбора объектов редактирования в режиме «Проектирование с редактированием»

Если редактированию подвергается заготовка (ее вид и размеры), то в соответствии с измененной заготовкой подается техпроцесс обработки детали, который также можно отредактировать. Если заготовка, рассчитанная в автоматическом режиме, подходит пользователю, то редактируется только маршрут обработки.

При редактировании заготовки (рис. 4.3) пользователю предоставляется возможность изменить вид, размеры и массу заготовки, норму расхода и коэффициент использования металла (КИМ) или изменить только размеры заготовки, а остальные параметры пересчитаются автоматически.

При редактировании маршрута обработки (рис. 4.4–4.6) при помощи функциональных клавиш, пиктограмм или меню пользователю предоставляется возможность:

- введения новой операции с оборудованием и переходами (только для закодированных поверхностей);
- введения в операцию нового перехода (только для закодированных поверхностей);
- замены операции, оборудования или перехода;
- копирования операции или комплекса переходов (с их пометкой) и указанием места копирования;
- удаления перехода или всей операции.

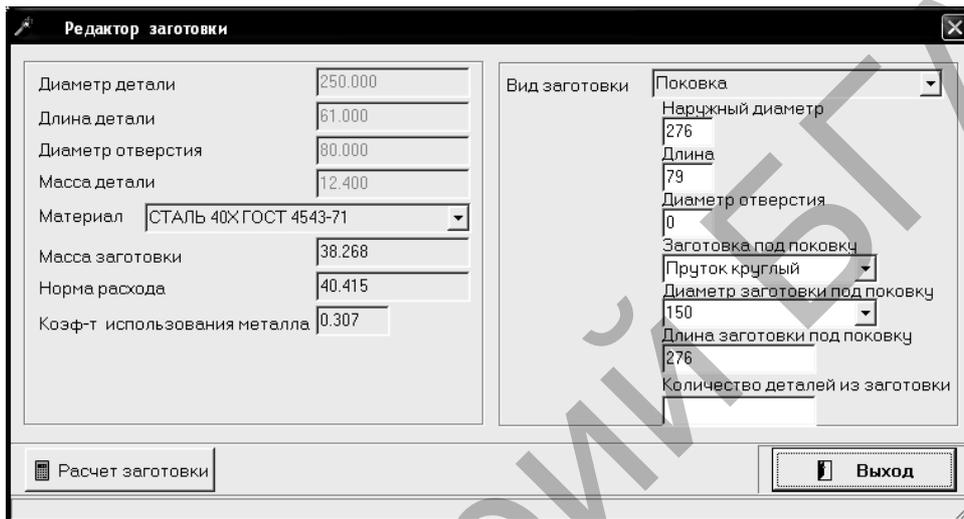


Рис. 4.3. Окно редактирования заготовки в режиме «Проектирование с редактированием»

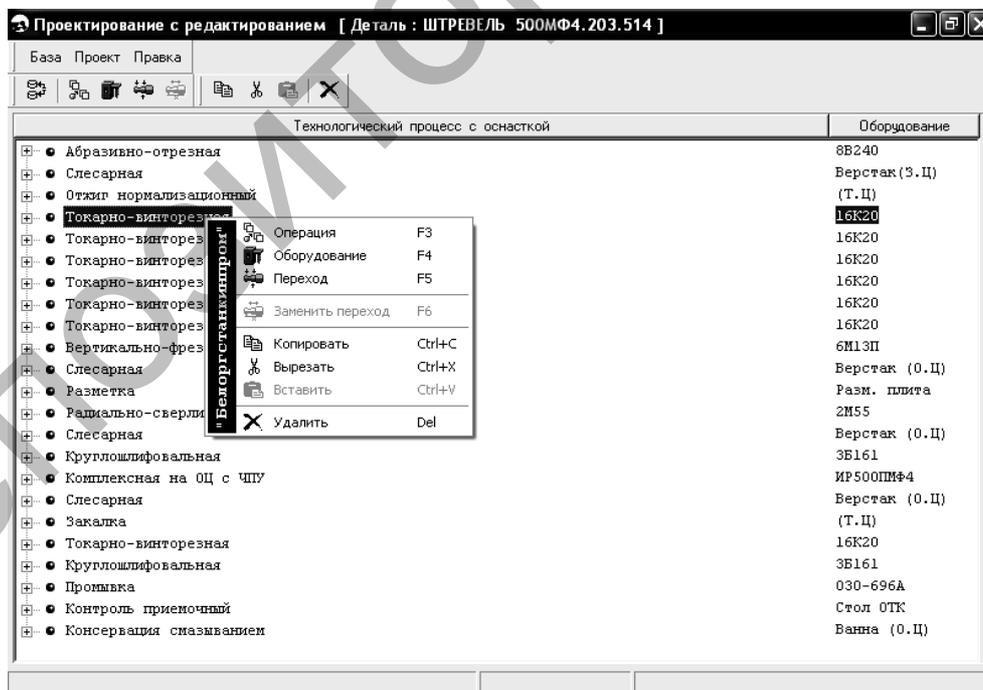


Рис. 4.4. Окно выбора объекта редактирования операции в режиме «Проектирование с редактированием»

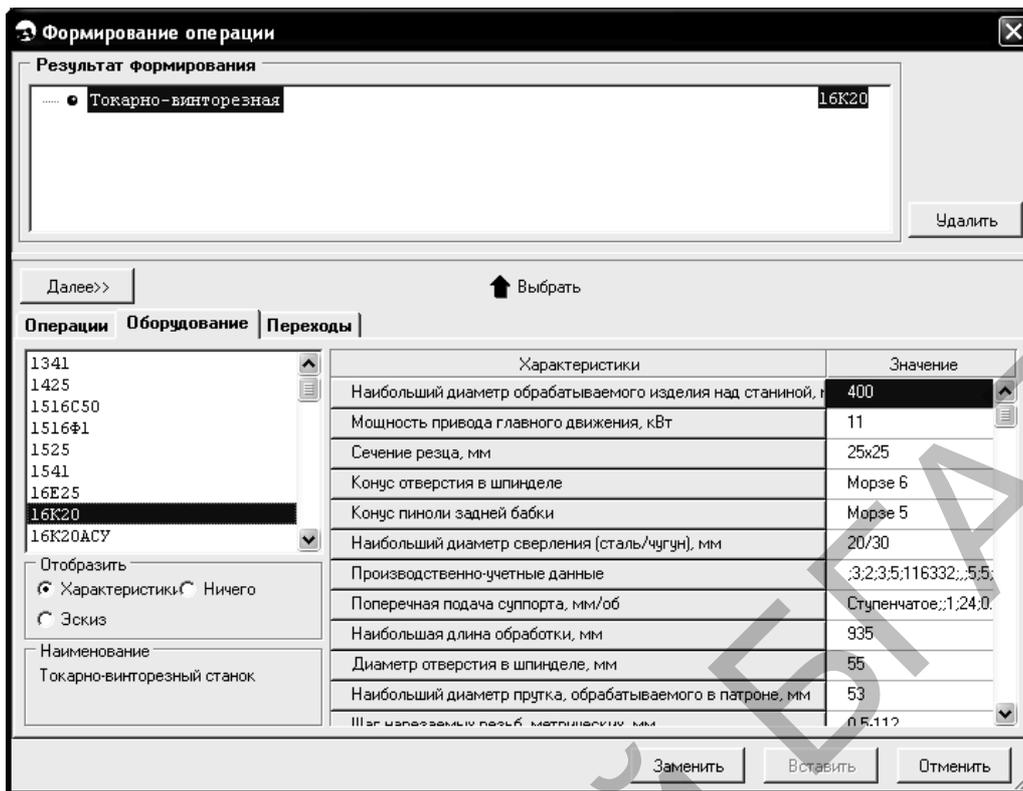


Рис. 4.5. Окно выбора (замены) оборудования в режиме «Проектирование с редактированием»

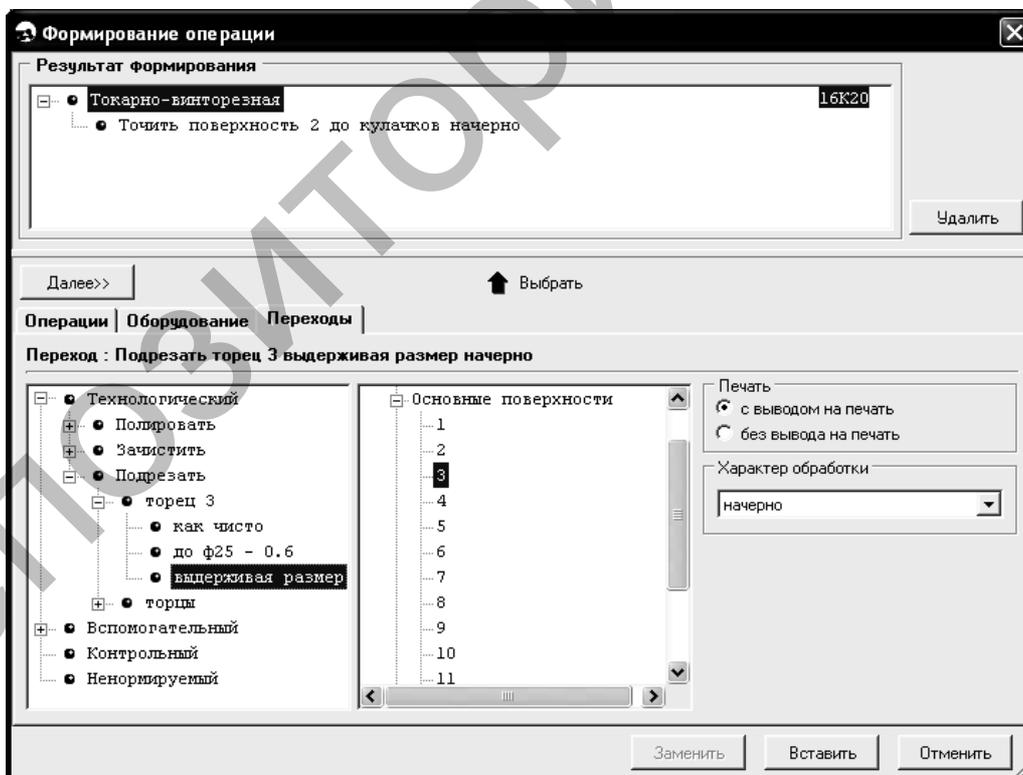


Рис. 4.6. Окно редактирования переходов операции в режиме «Проектирование с редактированием»

После выхода из данного режима пересчитываются межоперационные размеры, выбирается оснастка, формируются нормы времени и рассчитываются режимы резания. Все эти этапы проектирования осуществляются в автоматическом режиме.

При выходе из режима «Проектирование» на экран подается запрос о записи техпроцесса в архив.

4.2.3. Формирование и печать документов

Для получения выходных документов в результате предварительного проектирования в сквозной системе используется программный комплекс генерации технологических форм и других документов «Генератор».

Распечатка выполняется в режиме «Архив изделий» (рис. 4.7) и позволяет вывести документацию из архива путем пометки изделия или детали и последующего нажатия на кнопку «Формирование технологической документации» , находящуюся в окне «Сквозная САПР 1».

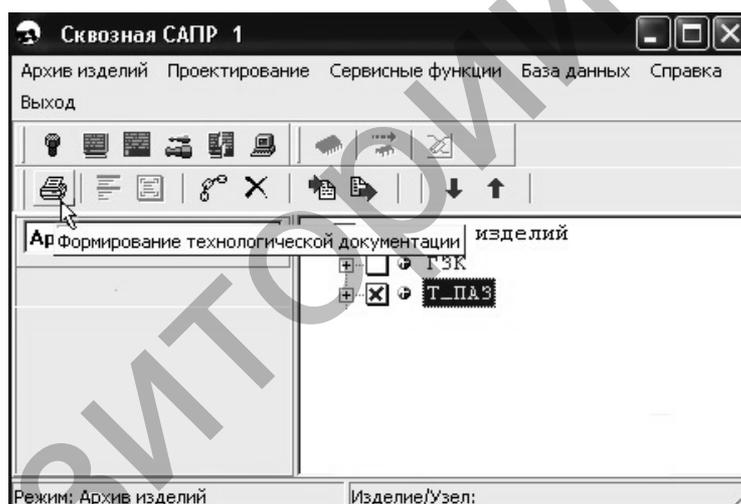


Рис. 4.7. Окно формирования комплекта технологической документации в режиме «Архив изделий»

После запуска модуля формирования отчетов на экране появляется окно (рис. 4.8) с установленным по умолчанию комплектом, в который может входить любое количество документов из существующих в базе.

Для формирования выходных документов нужно пометить необходимые документы в выбранном комплекте и при помощи кнопки «Сформировать» запустить модуль формирования отчетов. Полученные документы открываются в текстовом редакторе Microsoft Word, откуда осуществляется печать (рис. 4.9).

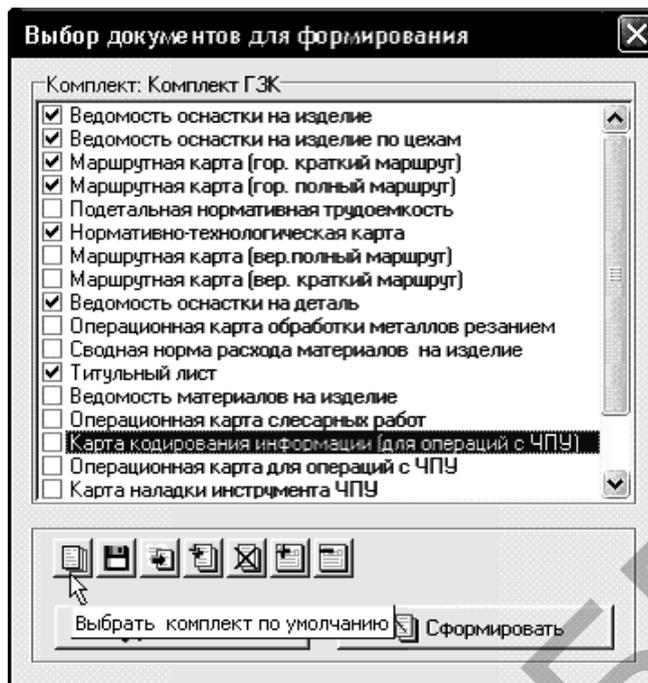


Рис. 4.8. Окно выбора документов комплекта технологической документации в режиме «Архив изделий»

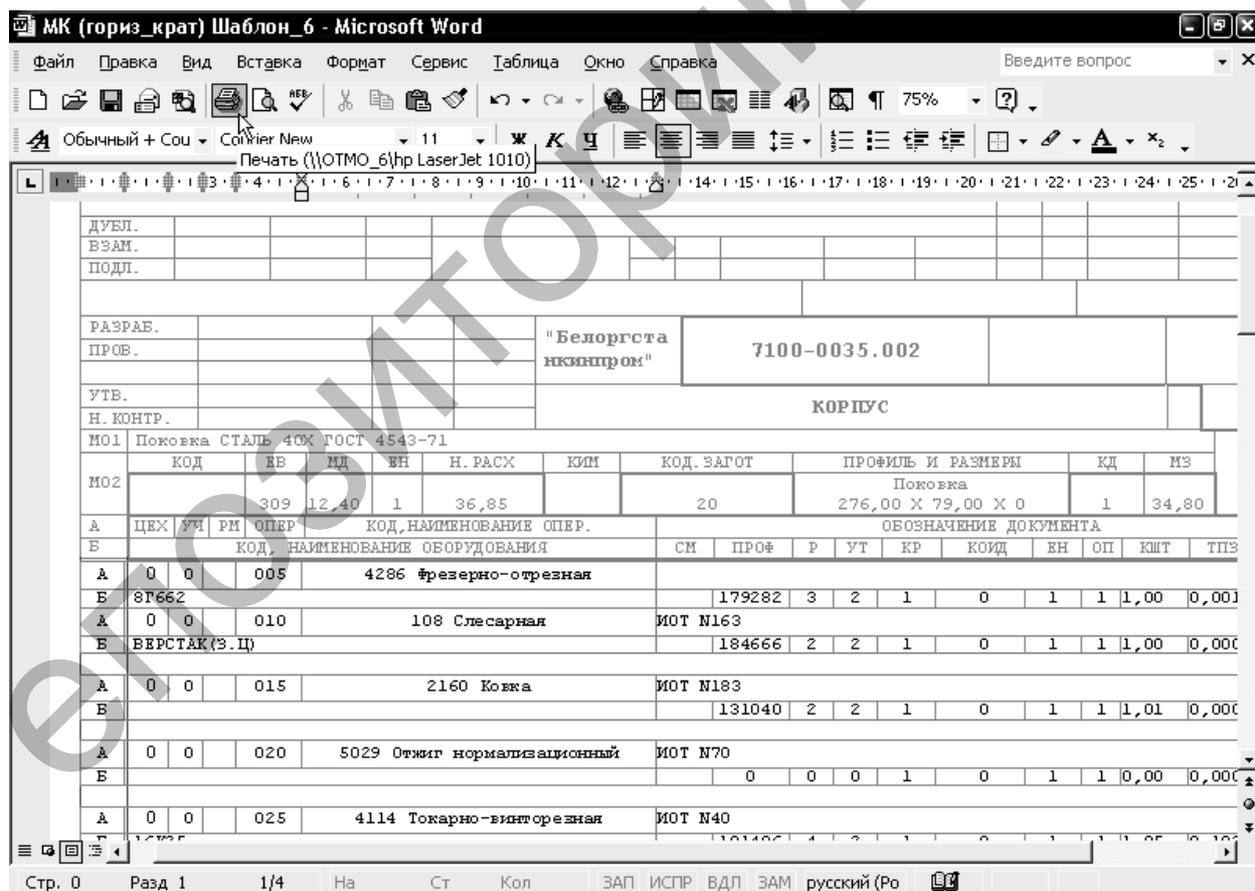


Рис. 4.9. Окно текстового редактора Microsoft Word с маршрутной картой разработанного технологического процесса

4.2.4. Работа с комплектами технологической документации

Работа с комплектами технологической документации осуществляется из диалогового окна «Выбор документов для формирования» (рис. 4.8). Функциональные кнопки окна:

-  – выбрать комплект по умолчанию;
-  – сохранить как комплект;
-  – убрать комплект документов;
-  – добавить комплект документов;
-  – убрать все документы;
-  – добавить шаблон;
-  – убрать шаблон.

Режим **«Выбрать комплект по умолчанию»** предназначен для смены комплекта, установленного по умолчанию и имеющего характерные настройки, в окне «Выбор комплекта по умолчанию». При помощи курсора и кнопки «Установить» выбирается и подключается необходимый комплект документов (рис. 4.10).

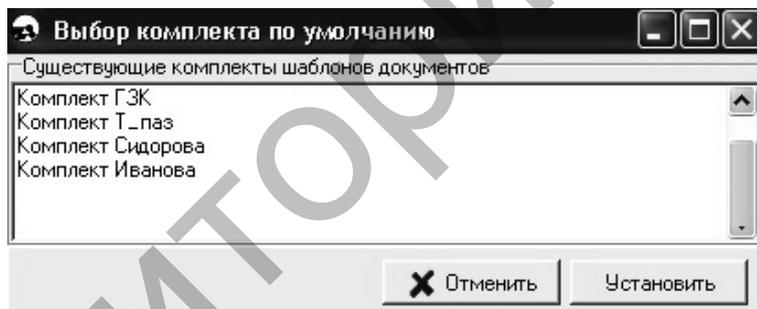


Рис. 4.10. Окно выбора документов комплекта технологической документации по умолчанию в режиме «Архив изделий»

Кнопка **«Сохранить как комплект»** позволяет сохранить помеченные «галочкой» технологические документы как комплект документов.

Кнопка **«Убрать комплект документов»** исключает выбранный комплект технологической документации из списка формируемых документов.

Кнопка **«Добавить комплект документов»** добавляет выбранный комплект технологических документов в список формируемых документов.

Кнопка **«Убрать все документы»** очищает список формируемых документов.

Кнопка **«Добавить шаблон»** добавляет выбранный шаблоны в список.

Кнопка «*Убрать шаблон*» убирает выбранные шаблоны из списка.

Документы, внесенные в базу данных, можно как добавлять в существующие комплекты документации, так и удалять из них.

Способы пополнения документации

Способ № 1. При нажатии на кнопку «Добавить шаблон»  (в окне «Выбор документов для формирования») открывается диалоговое окно со списком всех документов, находящихся в базе данных (рис. 4.11).

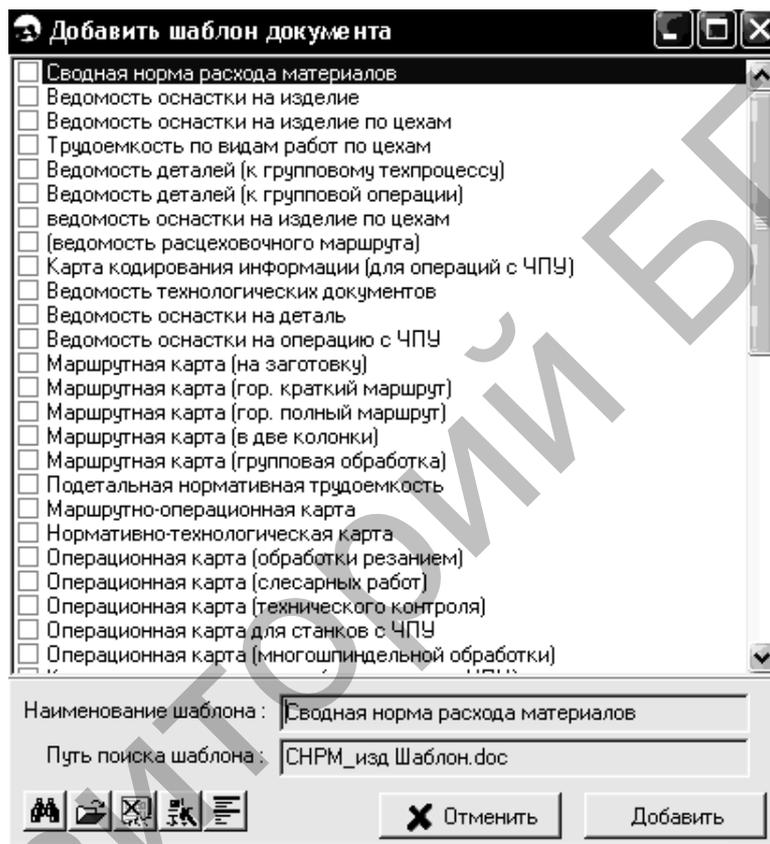


Рис. 4.11. Окно со списком всех документов, находящихся в базе данных

В данном окне помечаются «галочкой» те документы, которые необходимо добавить в список документов для последующего формирования. Далее при помощи кнопки «Добавить» этот список пополняется. Функциональные кнопки окна:

-  – информация о шаблоне;
-  – добавить новый шаблон;
-  – удалить шаблон;
-  – редактировать шаблон;
-  – список переменных для шаблонов.

Кнопка **«Информация о шаблоне»** показывает название шаблона и путь к нему.

Кнопка **«Добавить новый шаблон»** позволяет подключить шаблон, отсутствующий в базе, при помощи меню, в котором указывается путь до шаблона и его название.

Кнопка **«Удалить шаблон»** исключает выбранный шаблон из базы.

Кнопка **«Редактировать шаблон»** позволяет отредактировать выбранный шаблон в текстовом редакторе Microsoft Word.

Кнопка **«Список переменных для шаблонов»** позволяет просмотреть список переменных, входящих в выбранный шаблон.

Способ № 2. При нажатии на кнопку **«Добавить комплект документов»**  открывается диалоговое окно, в котором находятся все комплекты документов, сформированные и хранящиеся в базе (рис. 4.12).

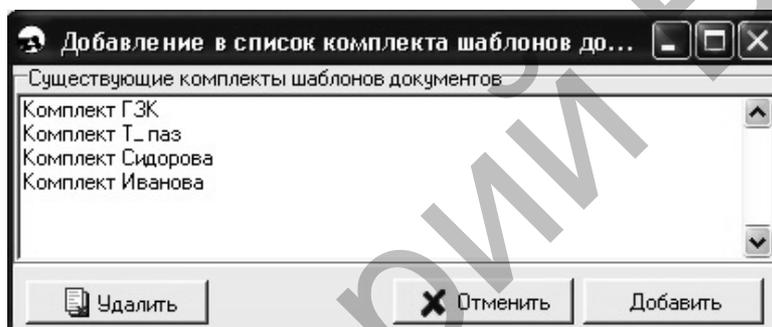


Рис. 4.12. Окно со списком всех комплектов документов, сформированных и хранящихся в базе данных

Выбирается необходимый комплект, нажимается кнопка **«Добавить»**, и все шаблоны, которые входят в выбранный комплект, добавляются в список документов для формирования. Здесь же при использовании кнопки **«Удалить»** можно удалить комплект документов из базы данных. При этом удалится только комплект документов, а все документы, которые он объединял, останутся в базе данных.

4.3. Исходные данные для выполнения лабораторной работы

1. Чертеж детали согласно индивидуальному заданию, выполненный с использованием графических систем **«КОМПАС»** или AutoCAD.

2. Технологический процесс механической обработки детали, полученный при выполнении работы № 3 согласно индивидуальному заданию в режиме **«Автоматическое проектирование»**, на бумажном носителе и в электронном виде.

4.4. Нормативные, технические и программные средства, необходимые для выполнения работы

1. Персональный компьютер, принтер.
2. Прокат круглый диаметром 50 мм из стали 45, прокат листовой толщиной 10...20 мм.
3. Токарно-винторезные станки мод. 16К20, 16А20Ф3.
4. Вертикально-фрезерный станок мод. 6Н12.
5. Радиально-сверлильный станок мод. 2М55.
6. Средства технологического оснащения станков (патрон 3-кулачковый, резцы проходной, расточной и канавочный, опоры, прихваты, тиски машинные).
7. Программно-методический комплекс автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей и управляющих программ для станков с ЧПУ PRAMEN.
8. Таблицы квалитетов точности и шероховатости поверхностей.
9. Схемы условных обозначений отклонений формы и расположения поверхностей.
10. Схемы условных обозначений схем базирования.

4.5. Порядок выполнения работы

1. Разработать технологический маршрут механической обработки детали согласно индивидуальному заданию.
2. Проанализировать технологический процесс механической обработки детали, полученный при выполнении работы № 3 в режиме «Автоматическое проектирование». Отметить на бумажном носителе планируемые изменения операционных карт технологического процесса.
3. В режиме «Проектирование» выбрать вариант «Проектирование с редактированием» .
4. Выбрать объект «Редактирование техпроцесса».
5. Выбрать технологическую операцию (токарная, фрезерная, сверлильная и т. п.).
6. Заменить (переход, оборудование, оснастку, режущий инструмент и др.).
7. С помощью программного комплекса генерации технологических форм «Генератор» сформировать комплект технологических документов.
8. Распечатать сформированный комплект технологических документов.

9. В учебной мастерской совместно с мастером производственного обучения провести имитацию обработки поверхностей детали по одной из операций (по заданию преподавателя).

10. Сравнить результаты экспериментов с комплектом технологических документов и при необходимости внести изменения.

11. Сделать выводы о выполненной работе.

12. Оформить отчет.

4.6. Содержание отчета

1. Наименование работы.

2. Цель работы.

3. Описание сущности и особенностей режима «Проектирование с редактированием».

4. Исходные данные для выполнения работы. Приложить чертеж детали согласно индивидуальному заданию и комплект технологической документации механической обработки детали, полученный в режиме «Автоматическое проектирование» и содержащий пометки планируемых изменений маршрутных (операционных) карт технологического процесса.

5. Распечатка технологического процесса в режиме «Проектирование с редактированием».

6. Результаты сравнения экспериментальных данных с технологическим маршрутом обработки.

7. Выводы.

4.7. Пример выполнения работы

Цель работы: выполнить редактирование технологического процесса механической обработки детали «Планка».

В лабораторной работе № 3 приведен чертеж детали (рис. 3.18) и распечатка файла DET 00.000, полученного в результате кодирования.

Исходным является маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Планка», разработанный в режиме «Автоматическое проектирование» (прилож. 9).

В операционную карту технологического процесса (прилож. 12) помещены изменения, которые внесены разработчиком (технологом) после анализа.

Последовательность этапов проектирования:

- войти в режим «Проектирование с редактированием»;
- выбрать редактирование техпроцесса;
- выбрать операцию механической обработки (вертикально-сверлильную);
- заменить или удалить технологические переходы.

Для получения выходных документов, полученных в результате проектирования, используется программный комплекс генерации технологических форм и других документов «Генератор» (рис. 4.7–4.9).

Распечатка выполняется в режиме «Архив изделий» (рис. 4.9) и позволяет вывести документацию из архива путем пометки изделия или детали и последующего нажатия на кнопку «Формирование технологической документации» , находящуюся в окне «Сквозная САПР 1».

Последовательность этапов выполнения задания и измененный маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Планка» (вертикально-сверлильной операции), разработанный в режиме «Проектирование с редактированием», приведены в прилож. 11 и 12.

Рекомендуемая литература: [4–6].

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность понятия «проектирование с редактированием»?
2. Какие режимы проектирования технологических процессов имеются в ПМК САПР ТП PRAMEN?
3. Каковы отличия режима «Проектирование с редактированием» от других режимов?
4. Какие возможности предоставляет пользователю режим «Проектирование с редактированием»?
5. Что означают следующие понятия: а) структура технологической подготовки производства; б) структура технологического процесса; в) порядок и методы проектирования технологических процессов; г) маршрутный и операционный технологические процессы; д) групповые технологические процессы; е) выбор заготовок, назначение баз, расчет режимов резания, выбор оборудования, проектирование средств технологического оснащения, нормирование операций; ж) структура технологической операции?

Лабораторная работа № 5

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКЕ 16A20Ф3

Цель работы: закрепить теоретические знания о методах разработки управляющих программ обработки поверхностей деталей типа «тела вращения» на токарных станках с ЧПУ, в т. ч. изучить правила определения осей координат станка, порядок назначения координат нулевой, исходной и опорных точек, структуру управляющих программ, методы задания геометрической и технологической информации в кодах ISO-7bit.

Студент должен знать:

- правила разработки и оформления технологических процессов обработки поверхностей деталей на токарных станках с ЧПУ;
- направление осей системы координат токарных станков с ЧПУ;
- координаты нулевой точки в токарных станках с ЧПУ, порядок назначения исходной точки программы;
- правила назначения опорных точек контура детали;
- состав управляющей программы и структуру кадра;
- правила задания информации в кодах ISO-7bit;
- элементы программирования и порядок разработки управляющих программ.

Студент должен уметь:

- легко и быстро читать чертежи машиностроительных деталей и технологические процессы их изготовления;
- осуществлять кодирование геометрической и технологической информации согласно кодам ISO-7bit в технологической последовательности обработки заданного элемента;
- вводить кадры управляющей программы и их преобразовывать;
- читать тексты и производить тестирование управляющих программ;
- уметь декодировать и редактировать текст управляющей программы.

5.1. Основные положения

Обработка заготовок на станке с ЧПУ осуществляется по заранее разработанной управляющей программе.

Управляющая программа (УП) – это совокупность команд на языке программирования, соответствующая заданному алгоритму функционирования

станка по обработке конкретной заготовки (ГОСТ 20523–80). Другими словами, управляющая программа для станка с ЧПУ представляет собой совокупность элементарных команд, определяющую последовательность и характер перемещений и действий исполнительных органов станка при обработке конкретной заготовки. При этом вид и состав элементарных команд зависит от типа системы ЧПУ станка и языка программирования, принятого для данной системы.

Система автоматизированной подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ предназначена для повышения уровня автоматизации технологической подготовки производства.

Исходной информацией для САПР УП для оборудования с ЧПУ являются:

- сведения о составе изделия, формируемые в диалоговом режиме на базе конструкторско-технологической спецификации и представляющие собой список обозначений изделий (узлов), сборочных единиц (подузлов), деталей;
- информация о детали:
 - общие сведения (наименование, обозначение, материал, масса и др.);
 - геометрическая информация с электронного или выполненного на бумажных носителях чертежа с заданием исходных данных на входном языке САПР УП.

Программный комплекс графической работы предназначен для подготовки исходных данных при технологическом проектировании в САПР УП по конструкторскому чертежу обрабатываемой детали, находящейся в среде графического редактора AutoCAD, и позволяет в интерактивном режиме выполнять:

- ввод исходных данных о детали с чертежа в электронной форме;
- автоматизированное формирование комплекта карт технологических эскизов.

ПМК САПР УП решает все задачи по проектированию УП с получением комплекта технологической документации. ПМК обеспечивает графический контроль геометрической информации в процессе проектирования УП и в спроектированных УП с выводом графической информации на дисплей, нормирование УП, а также архивирование исходных данных (ИД), текстов и технологической документации спроектированных УП.

5.2. Методические указания

5.2.1. Структура управляющей программы

Для составления управляющих программ наибольшее распространение получил универсальный международный язык программирования ISO-7bit, который также называют CNC-кодом и G-кодом.

В Республике Беларусь действует также ГОСТ 20999–83 «Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Кодирование информации управляющих программ». Современные международные и отечественные требования к управляющим программам для станков с ЧПУ в основном соответствуют друг другу.

Язык программирования ISO-7bit имеет буквенно-цифровой код, в котором команды (кадры) управляющей программы записываются в виде специальных слов, каждое из которых представляет собой комбинацию буквы и числа.

Структурную единицу УП составляет кадр. Кадр является последовательностью символов языка программирования.

Кадр представляет собой элемент текста управляющей программы, следующий в иерархии после слова. Каждый кадр состоит из одного или нескольких слов, расположенных в определенном порядке, которые воспринимаются системой ЧПУ как единое целое и содержат как минимум одну команду. Отличительным признаком кадров как совокупности слов является то, что в них содержится вся геометрическая, технологическая и вспомогательная информация, необходимая для выполнения рабочих или подготовительных действий исполнительных органов станка. Рабочее действие в данном случае означает обработку заготовки за счет однократного перемещения инструмента по одной элементарной траектории (прямолинейное перемещение, перемещение по дуге и т. п.), а подготовительное действие – действие исполнительных органов станка для выполнения или завершения рабочего действия.

Пример записи кадра: N125 G01 Z-2.7 F30. Этот кадр состоит из четырех слов: порядкового номера кадра N125 и трех слов – G01, Z-2.7 и F30, которыми задается прямолинейное перемещение инструмента по оси Z до точки с координатой $Z = -2,7$ мм со скоростью подачи 30 мм/мин.

Слова, произвольно расположенные в тексте управляющей программы, воспринимаются системой ЧПУ как некоторый набор слов и не выполняются. Чтобы данные слова представляли собой команду, понятную для системы ЧПУ, они должны быть записаны в кадре управляющей программы в определенном виде и порядке в соответствии с принятым для конкретной системы ЧПУ форматом кадра.

5.2.2. Формат управляющей программы в УЧПУ MITSUBISHI E68 для станка мод. 16A20Ф3

Международный стандарт содержит следующие общие рекомендации, относящиеся к формату кадра при ручном программировании.

Слова кадра, как и в обычном тексте, должны отделяться друг от друга интервалами (пробелами). (Данное требование не всегда соблюдается во многих современных системах ЧПУ.)

Каждый кадр начинается словом, обозначающим номер кадра. Данное слово содержит буквенный символ N и число, соответствующее порядковому номеру кадра.

Каждый кадр заканчивается словом, обозначающим конец кадра. Рекомендуемый вариант написания данного слова для большинства импортных систем ЧПУ – LF, для отечественных систем ЧПУ – ПС.

Командные и размерные слова, а также слова, задающие величины технологических параметров обработки деталей, располагаются в тексте кадра между словами «номер кадра» и «конец кадра» в порядке, определенном производителем системы ЧПУ. В одних системах ЧПУ он может быть строго определенным, в других – произвольным.

Международный стандарт рекомендует располагать слова в кадре по символу в следующем порядке: N..., G..., X..., Y..., Z..., U..., V..., W..., P..., Q..., R..., A..., B..., C..., I..., J..., K..., ..., LF.

Если задается скорость подачи по одной определенной оси координат, то слово, обозначающее скорость подачи, должно следовать непосредственно за словом, задающим перемещение по данной оси. Если задается скорость подачи одновременно по двум и более осям координат, то слово, обозначающее скорость подачи, должно следовать непосредственно за последним словом, задающим перемещение по данным осям.

Не допускается наличие в одном кадре слов с одинаковыми буквенными символами. В то же время любое слово может быть пропущено, если оно не является обязательным в данном кадре.

С целью уменьшения объема текста управляющей программы в каждом кадре записывается только новая информация по отношению к предыдущему кадру, при этом неизменяемая часть информации из предыдущего кадра воспринимается системой ЧПУ по умолчанию как действующая и отменяется только после поступления соответствующей команды (вид этой команды и способ отмены определяется особенностями конкретной системы ЧПУ).

Каждая управляющая программа начинается символом «начало программы», подающим системе управления сигнал о начале выполнения программы. Вид символа «начало программы» зависит от особенностей применяемой системы ЧПУ. Наиболее часто в отечественных и зарубежных системах ЧПУ используется символ «%».

В УЧПУ MITSUBISHI E68 в качестве начала программы используется латинская буква *O*. Кадр с символом «начало программы» не нумеруется. Нумерация кадров начинается с последующего кадра.

Если управляющей программе необходимо присвоить обозначение, то его располагают в кадре с символом «начало программы» непосредственно за символом.

Если текст управляющей программы необходимо сопроводить комментарием, например сведениями об особенностях наладки станка, то его размещают перед символом «начало программы».

Управляющая программа должна заканчиваться символом «конец программы», подающим системе управления сигнал на прекращение выполнения управляющей программы, останов шпинделя, приводов подач и выключение охлаждения. Информация, помещенная в тексте управляющей программы после этого символа, не воспринимается системой ЧПУ.

Информация, расположенная в тексте управляющей программы между символами «начало программы» и «конец программы» и заключенная в круглые скобки, не принимается системой ЧПУ к исполнению. При этом в тексте внутри скобок не должны применяться символы «начало программы» и «главный кадр».

5.2.3. Системы координат и оси управления станком

В токарном станке ось шпинделя принята за ось *Z*, положительное направление которой – при перемещении суппорта от шпиндельной бабки. Ось, расположенная под прямым углом к оси *Z*, является осью *X*, положительное направление которой – при удалении суппорта от оси *Z* (рис. 5.1).

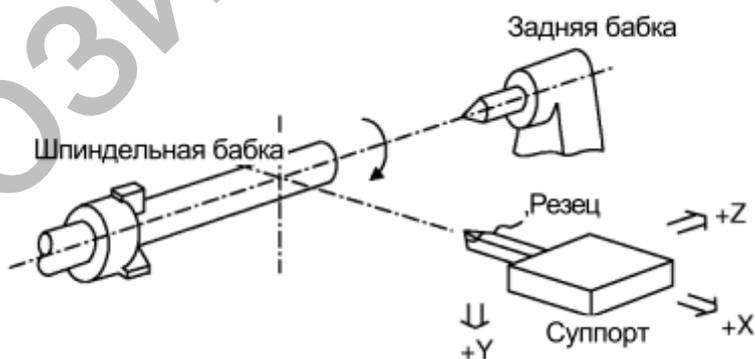


Рис. 5.1. Направления координатных осей

Так как для системы координат станков с ЧПУ действует правило правой руки, то ось *Y* расположена под прямым углом к плоскости *XZ* и имеет положи-

тельное направление вниз (рис. 5.2). Следует учитывать, что дуга в плоскости XZ обрабатывается по часовой или против часовой стрелки, если смотреть со стороны положительного направления оси Y .

Системы координат и символы нулевой точки приведены на рис. 5.3 и 5.4.

Смещения для базовой системы координат станка и систем координат детали (G54–G59), заданные в параметрах CNC, автоматически считываются после обработки выхода в исходную позицию. Величина смещения координат 1-й исходной позиции от нулевой точки системы координат станка задается в параметрах CNC.

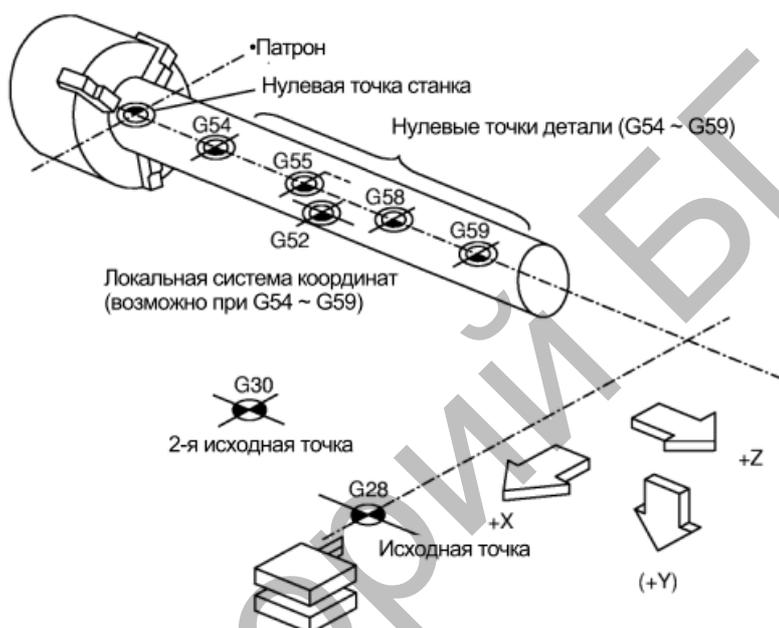


Рис. 5.2. Соотношение координат

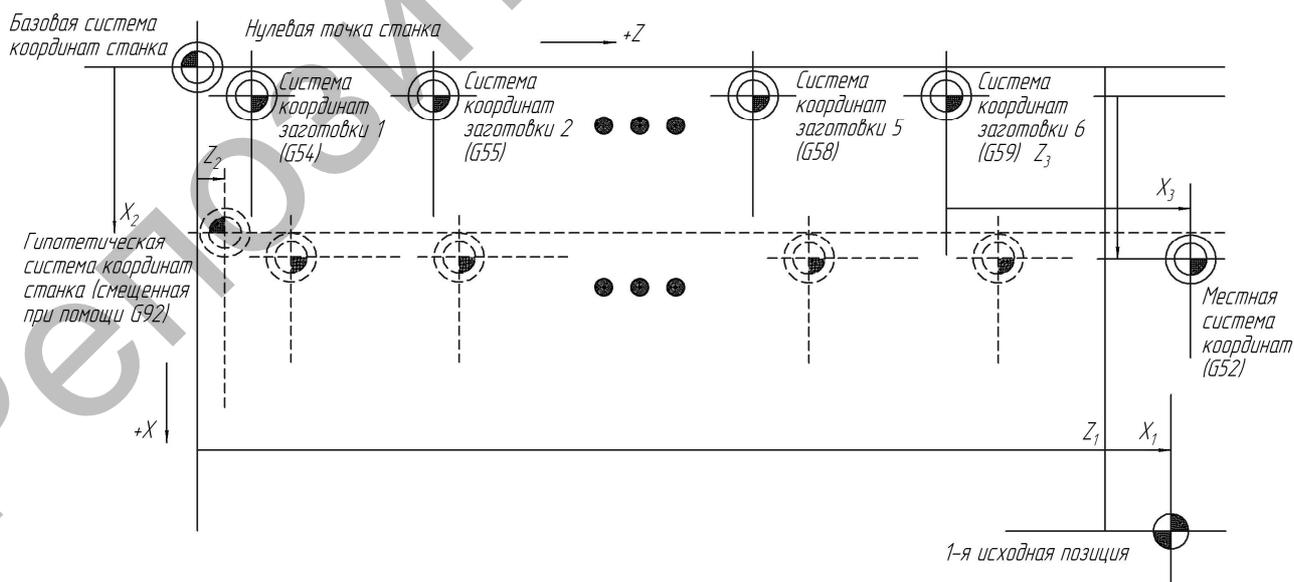


Рис. 5.3. Системы координат

-  – исходная позиция (референтная точка);
-  – нулевая точка системы координат станка;
-  – нулевые точки систем координат станка детали (G54–G59).

Рис. 5.4. Символы нулевой точки

Местная (локальная) система координат (G52) работает внутри одной из систем координат детали, заданной командами G54–G59. При использовании команды G92 базовая система координат станка может быть смещена и превращена в гипотетическую (условную) систему координат станка. Одновременно происходит смещение систем координат детали (G54–G59).

5.3. Исходные данные для выполнения работы

Индивидуальные задания, включающие эскизы детали, заготовки и текст управляющей программы, разработанной с использованием САПР УП ТВ.

5.4. Нормативные, технические и программные средства, необходимые для выполнения работы

1. Персональный компьютер, принтер.
2. Прокат круглый диаметром 50 мм из стали 45.
3. Токарно-винторезный станок с ЧПУ мод. 16А20Ф3.
4. Средства технологического оснащения станков (патрон 3-кулачковый, резцы проходной, расточной и канавочный, опоры, прихваты, тиски машинные).
5. Руководство по программированию к станку мод. 16А20Ф3.

5.5. Порядок выполнения работы

1. Проанализировать эскиз детали (заготовки), полученной согласно индивидуальному заданию.
2. Уточнить правильность задания размерных цепей и простановки геометрических размеров, внося необходимые изменения. Распечатать эскизы детали и заготовки.
3. Описать контуры детали и заготовки, нанеся карандашом цифровые обозначения поверхностей на эскизах в порядке последовательности их обработки.

4. Декодировать геометрическую и технологическую информацию управляющей программы, спроектированной с использованием САПР УП ТВ, согласно индивидуальному заданию.

5. Провести отработку управляющей программы на станке мод. 16A20Ф3 в наладочном режиме.

6. Распечатать описание текста управляющей программы и результаты сравнения соответствия текста управляющей программы эскизам детали и заготовки.

7. Сделать выводы о выполненной работе.

8. Оформить отчет.

5.6. Содержание отчета

1. Наименование работы.

2. Цель работы.

3. Описание сущности основных методов проектирования управляющих программ для токарной обработки деталей типа «тела вращения».

4. Исходные данные для выполнения работы.

5. Методика выполнения работы.

6. Эскизы детали (заготовки) и текст управляющей программы согласно индивидуальному заданию.

7. Распечатка и описание текста управляющей программы, спроектированной с использованием САПР УП ТВ, согласно индивидуальному заданию.

8. Результаты отработки управляющей программы на станке мод. 16A20Ф3 в наладочном режиме.

9. Выводы.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит особенность разработки и оформления операционных карт обработки поверхностей деталей типа «тела вращения» на токарных станках с ЧПУ?

2. Каковы основные функциональные возможности и компоненты САПР УП ТВ?

3. Каковы правила назначения координат нулевой точки и исходной точки программы в токарных станках с ЧПУ?

4. В чем состоит роль опорных точек контура детали?

5. Что входит в структуру управляющей программы?

6. Каковы требования к размещению информации при задании ее в кодах ISO-7bit?

Список литературы

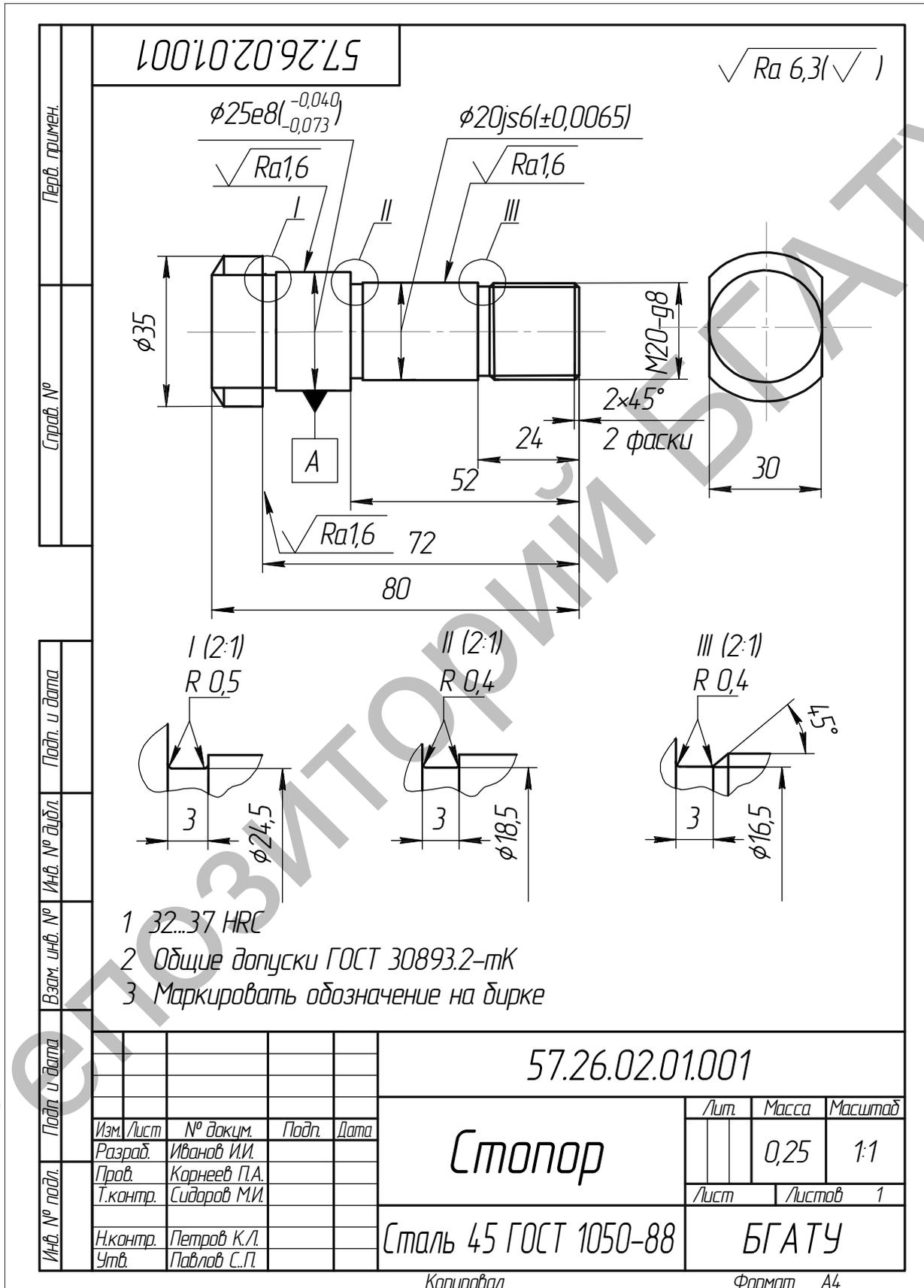
1. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие для вузов / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. – 488 с.
2. Капустин, Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / Н. М. Капустин [и др.] ; под ред. Н. М. Капустина. – М. : Высшая школа, 2004. – 415 с.
3. Аверченков, В. И. Автоматизация проектирования технологических процессов : учеб. пособие для вузов / В. И. Аверченков, Ю. М. Казаков. – 2-е изд., стер. – М. : Флинта, 2011. – 229 с.
4. Система автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей PRAMEN. Руководство пользователя : ОРГС 4664.013.ИЗ. – Минск : Институт Белоргстанкинпром, 2005. – 135 с.
5. Система автоматизированного проектирования управляющих программ для обработки деталей типа тел вращения – САПР УП ТВ (модуль управляющих программ). Руководство по кодированию геометрических и технологических данных : ОРГС 466454.003.И2. – Минск : Институт Белоргстанкинпром, 2007. – 92 с.
6. Программные продукты в машиностроении // АСКОН [Электронный ресурс]. – URL: <http://machinery.ascon.ru/software/tasks>. – Дата обращения: 29.12.2018.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Репозиторий БГАТУ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Рабочие чертежи деталей типа «тела вращения»

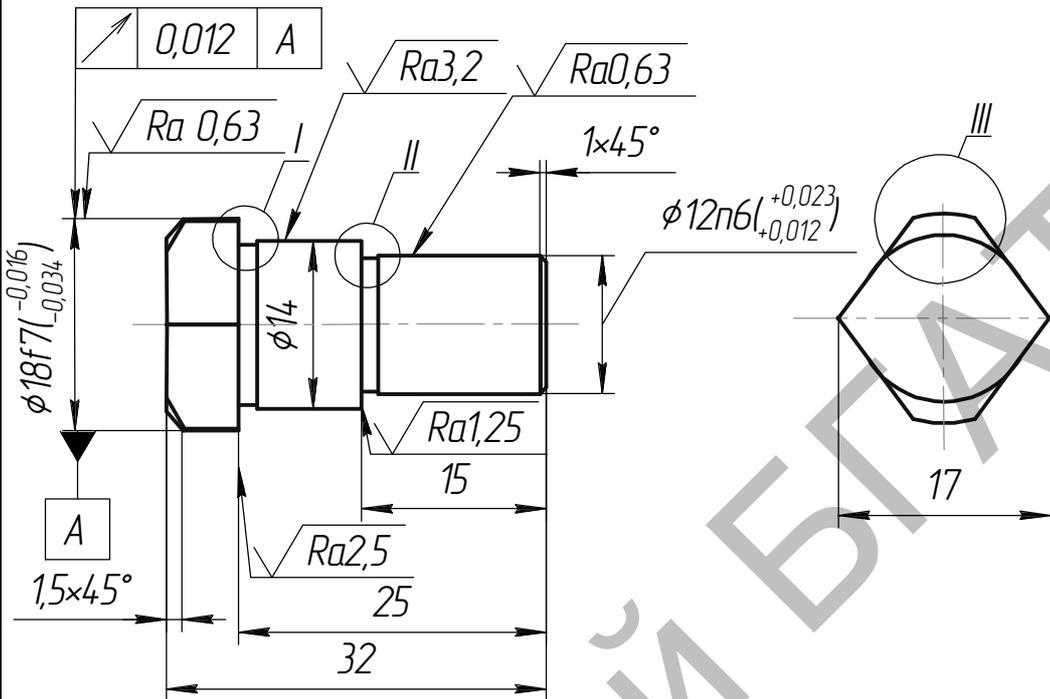


57.26.02.01.002

$\sqrt{Ra 10(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

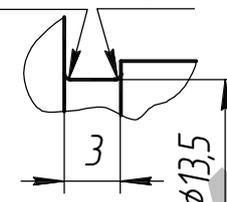
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

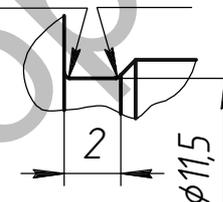
I (4:1)

$R0,5$ $R0,4$



II (4:1)

$R0,5$ $R0,3$

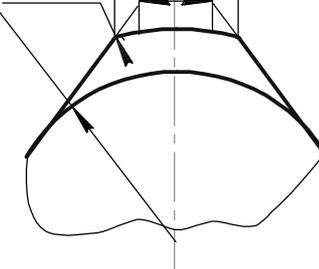


III (2:1)

10

6

$R7$ $R0,6$



1 47...52 HRC

2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк

3 Маркировать обозначение на бирке

57.26.02.01.002

Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.		
Пров.	Корнеев П.А.		
Т.контр.	Сидоров М.И.		
Н.контр.	Петров К.Л.		
Утв.	Павлов С.П.		

Штифт

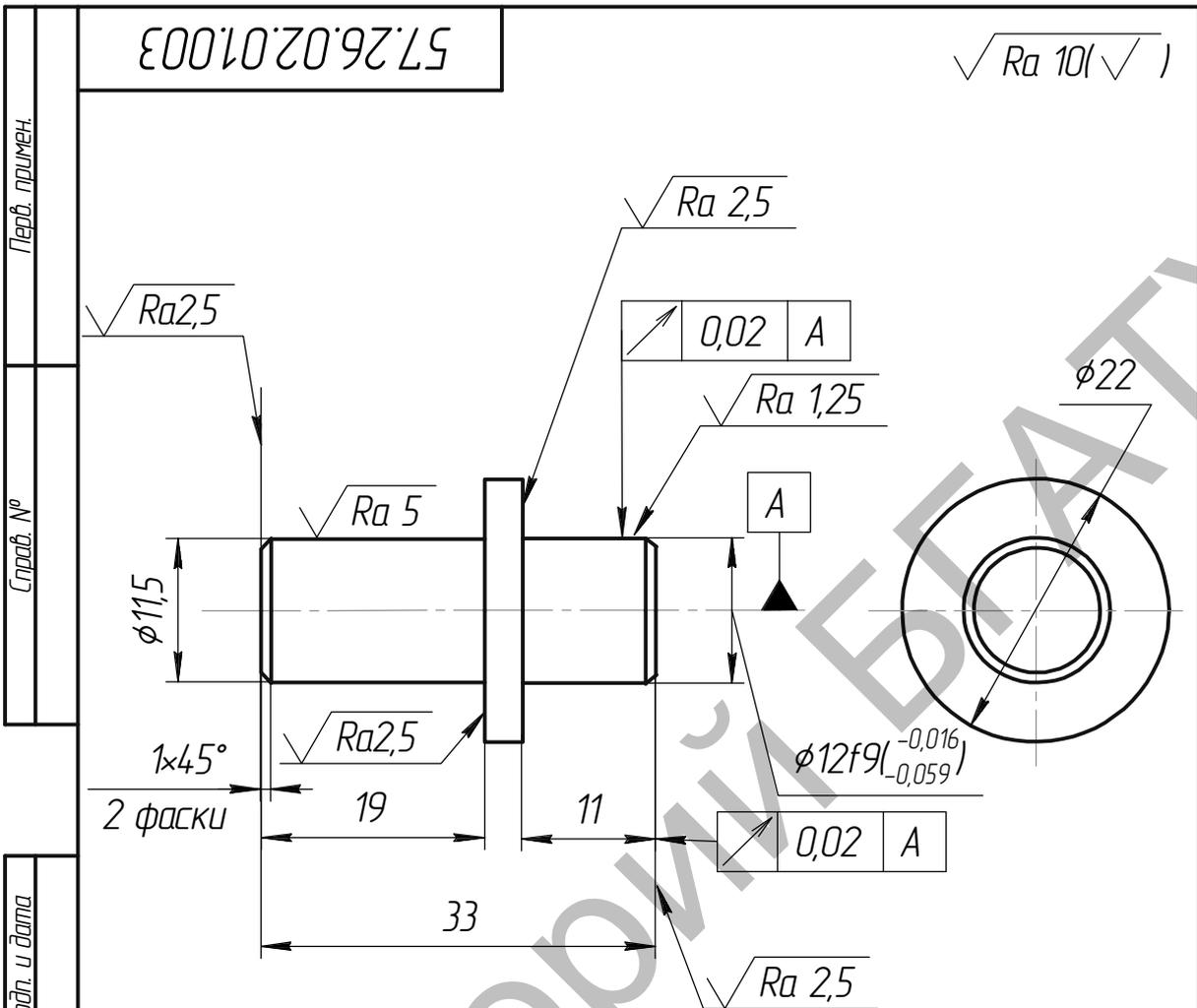
Лист	Масса	Масштаб
	0,16	2:1
Лист	Листов 1	

Круг 23-В ГОСТ 2590-88
40Х-А-Т ГОСТ 4543-71

БГАТУ

Копировал

Формат А4



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

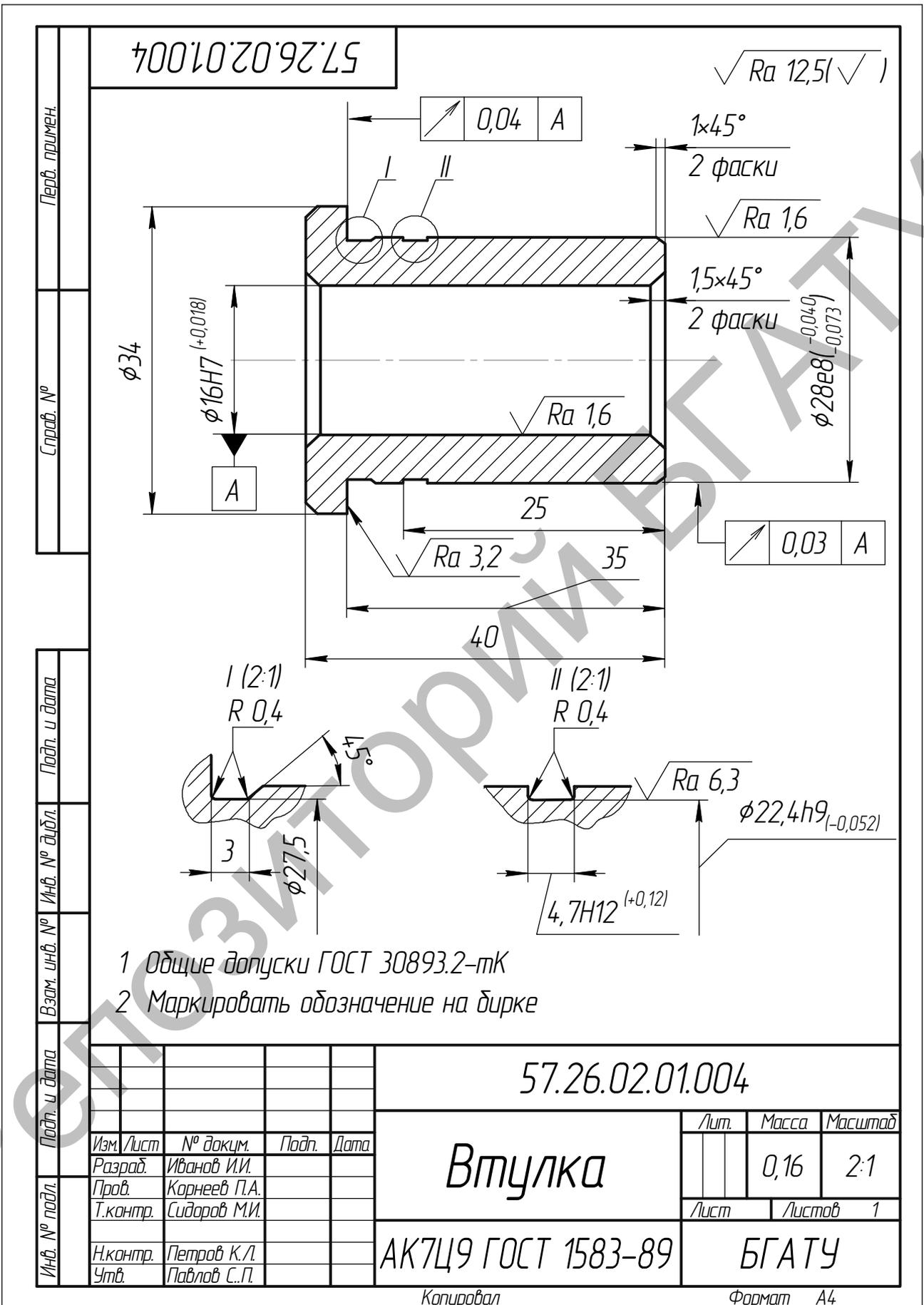
Инд. № подл.

- 1 47...52 HRC
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК
- 3 Маркировать обозначение на бирке

				57.26.02.01.003			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Штифт	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.					0,1	1:1
Проб.	Корнеев П.А.				Лист	Листов	1
Т.контр.	Сидоров М.И.						
Н.контр.	Петров К.Л.			Круж 24 ГОСТ 2590-88			БГАТУ
Утв.	Павлов С.П.			30 ГОСТ 1050-88			

Копировал

Формат А4



57.26.02.01.005

Перв. примен.

Справ. №

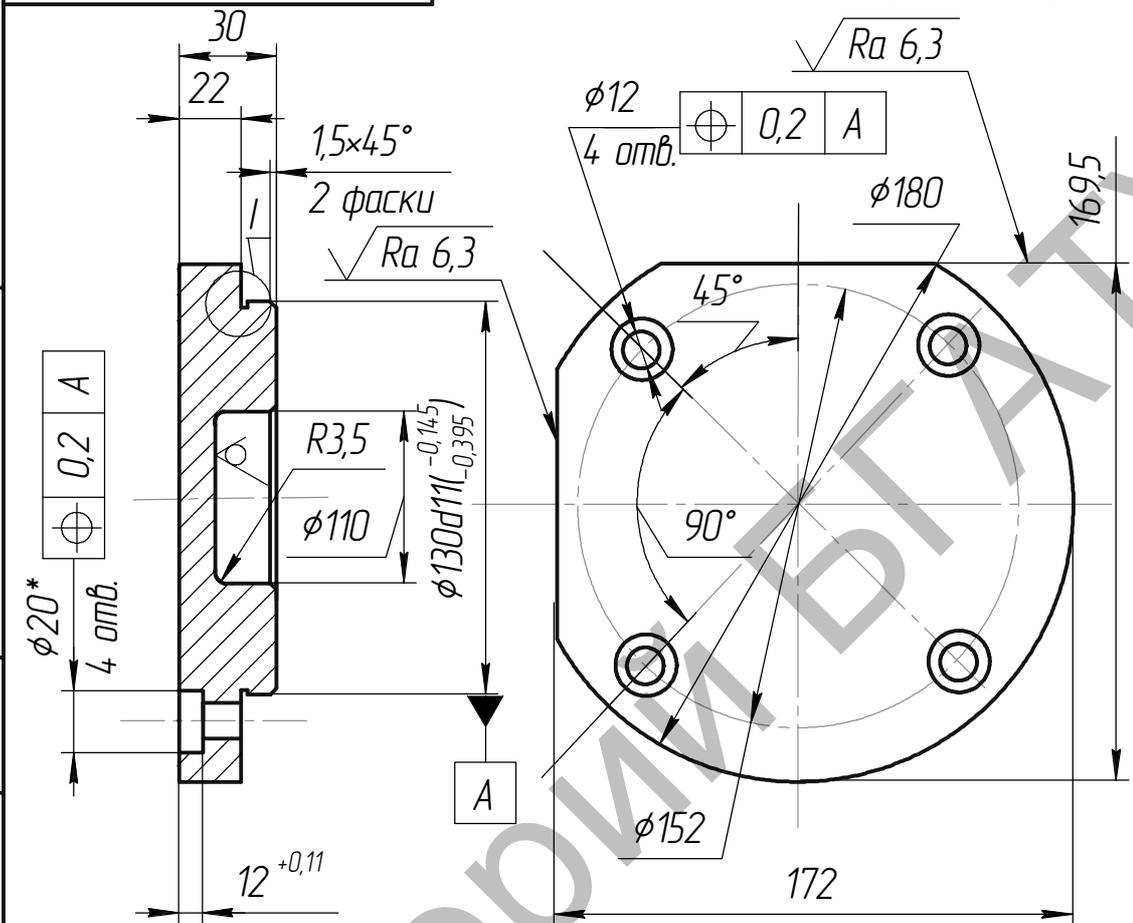
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дробл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



- 1 НВ 190
- 2 * Размер для справок
- 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк

57.26.02.01.005

Фланец

СЧ 20 ГОСТ 1412-85

Лист	Масса	Масштаб
	0,86	1:2
Лист	Листов	1

БГАТУ

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.006

$\sqrt{Ra12,5(\sqrt{1})}$

Перв. примен.

Справ. №

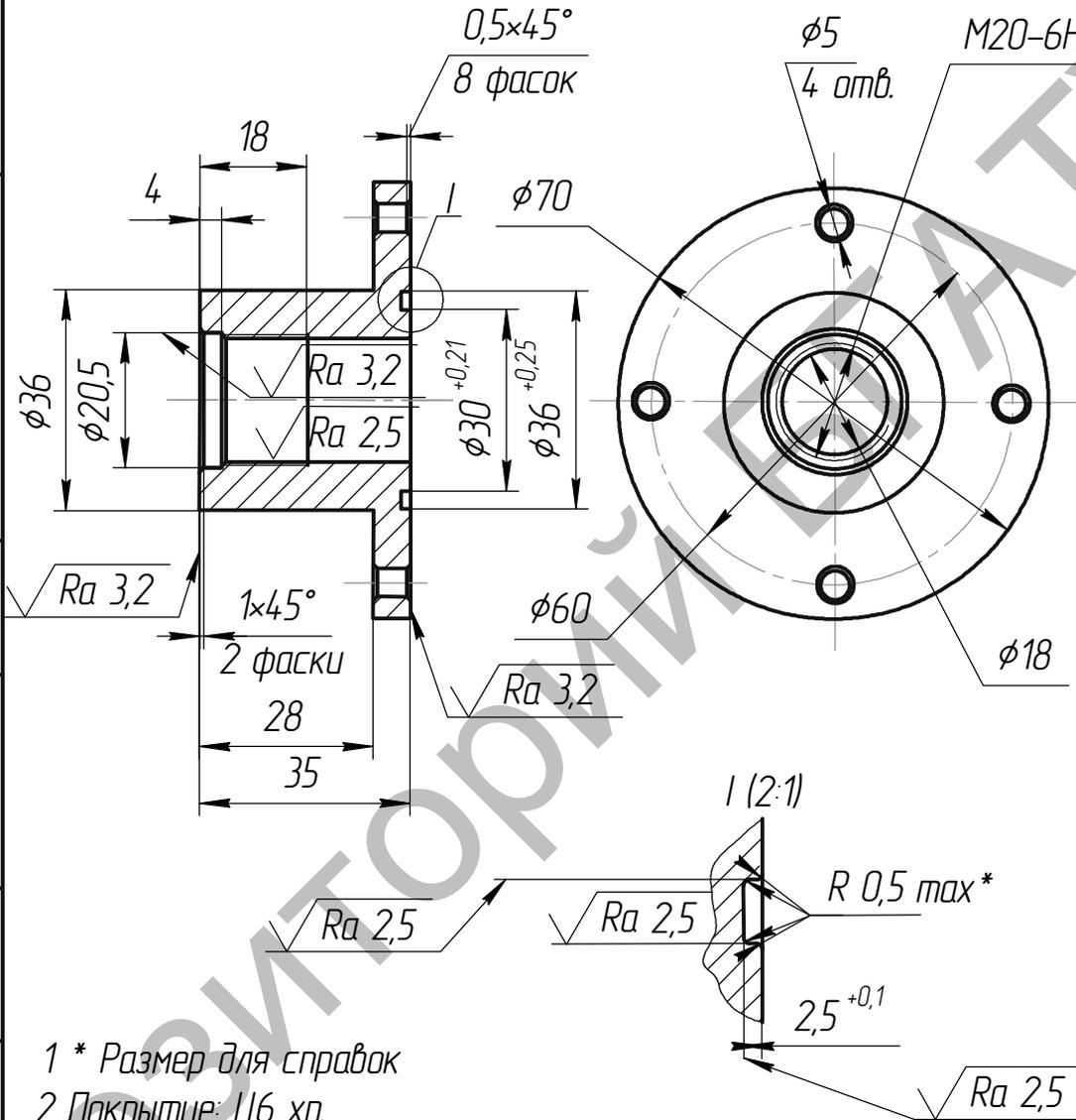
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



- 1 * Размер для справок
2 Покрытие: Ц6 хр.
3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мК

57.26.02.01.006

Фланец

Лист	Масса	Масштаб
	0,28	1:1
Лист	Листов	1

75-В ГОСТ 2590-88
Круж 45-2ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88

БГАТУ

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.007

$\sqrt{Ra\ 5(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №

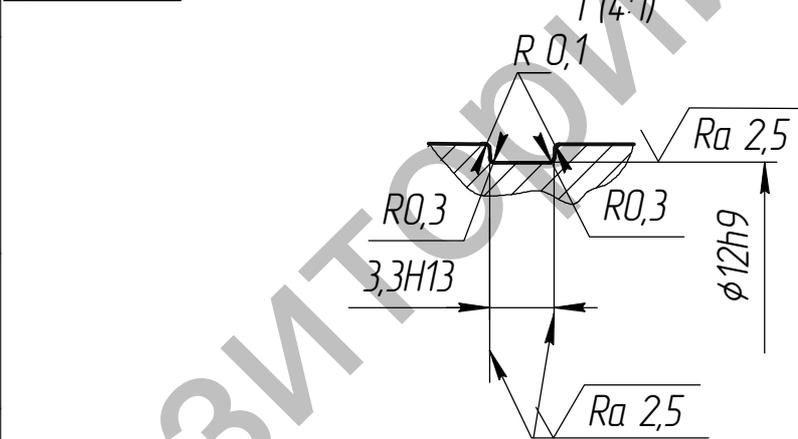
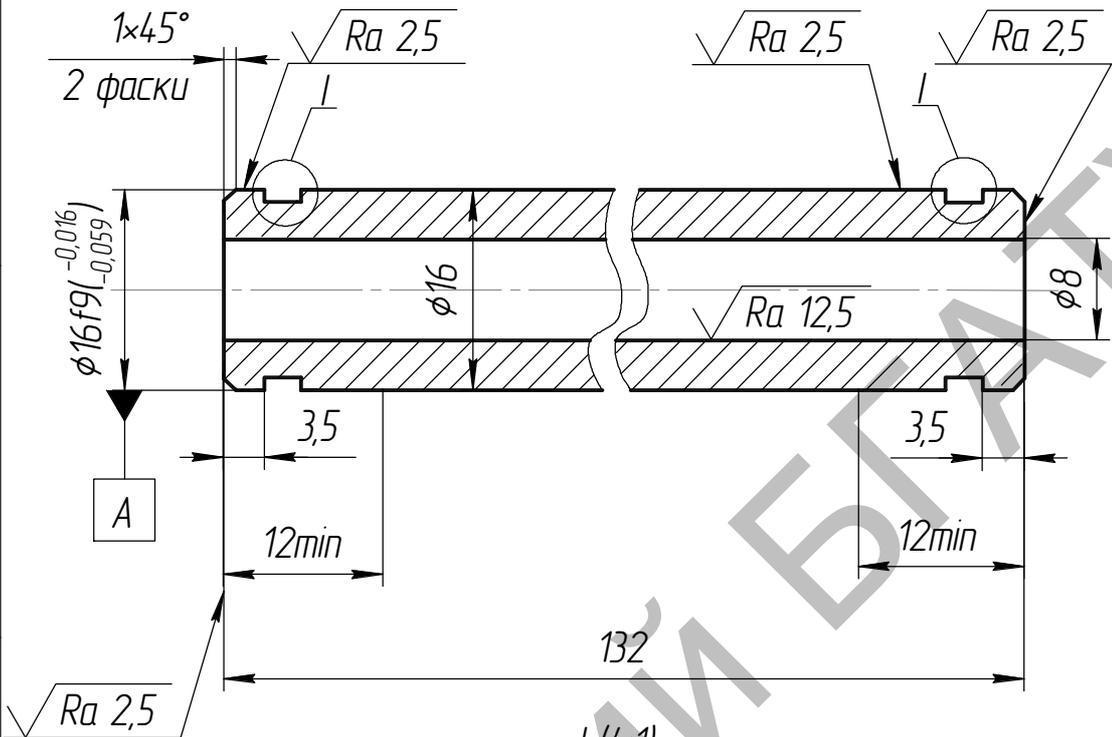
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д/дл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



1 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк

2 Маркировать обозначения на бирке

57.26.02.01.007

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.		
Руковод.	Корнеев П.А.		
Консульт.	Сидоров М.И.		
Н.контр.	Петров К.Л.		
Зав.каф.	Павлов С.П.		

Патрубок

В-20 ГОСТ 2590-88
Круг 4,5-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
	0,15	2:1
Лист	Листов	1

БГАТУ

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.008

$\sqrt{Ra\ 2,5(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №

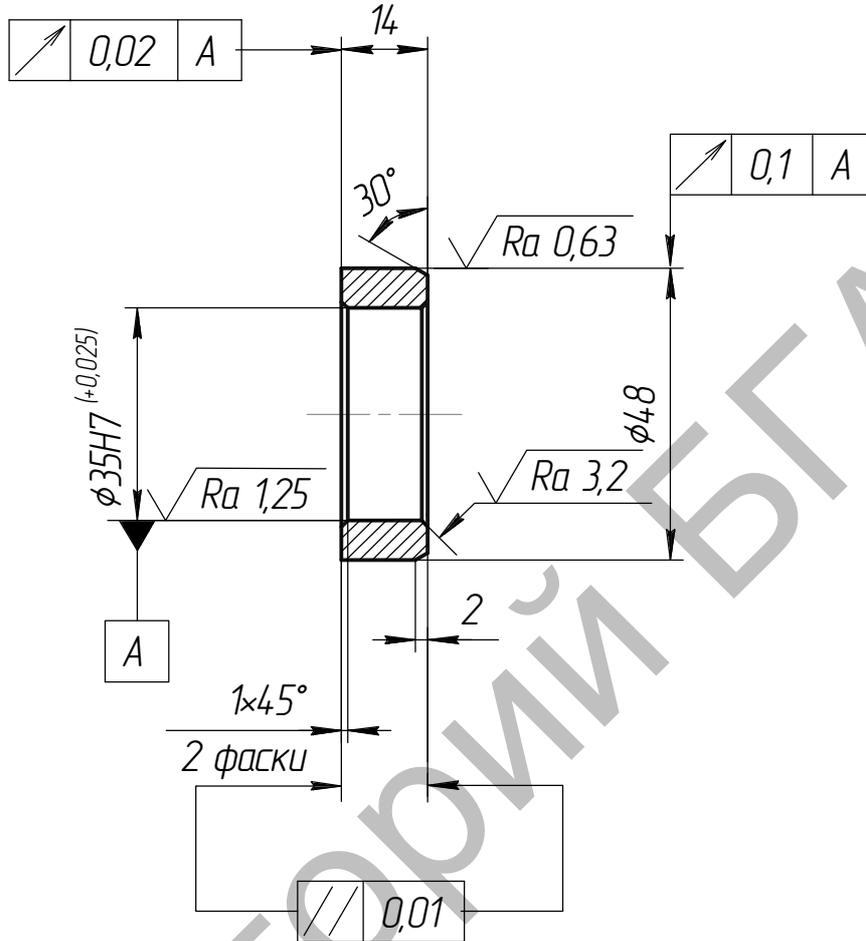
Подп. и дата

И-нв. № д-д-л.

Взам. инв. №

Подп. и дата

И-нв. № подл.



- 1 32...37 HRC
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК
- 3 Маркировать обозначение на бирке

57.26.02.01.008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		
Пров.		Корнеев П.А.		
Т.контр.		Сидоров М.И.		
Н.контр.		Петров К.Л.		
Утв.		Павлов С.П.		

Втулка

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
	0,16	1:1
Лист	Листов	1

БГАТУ

Копировал

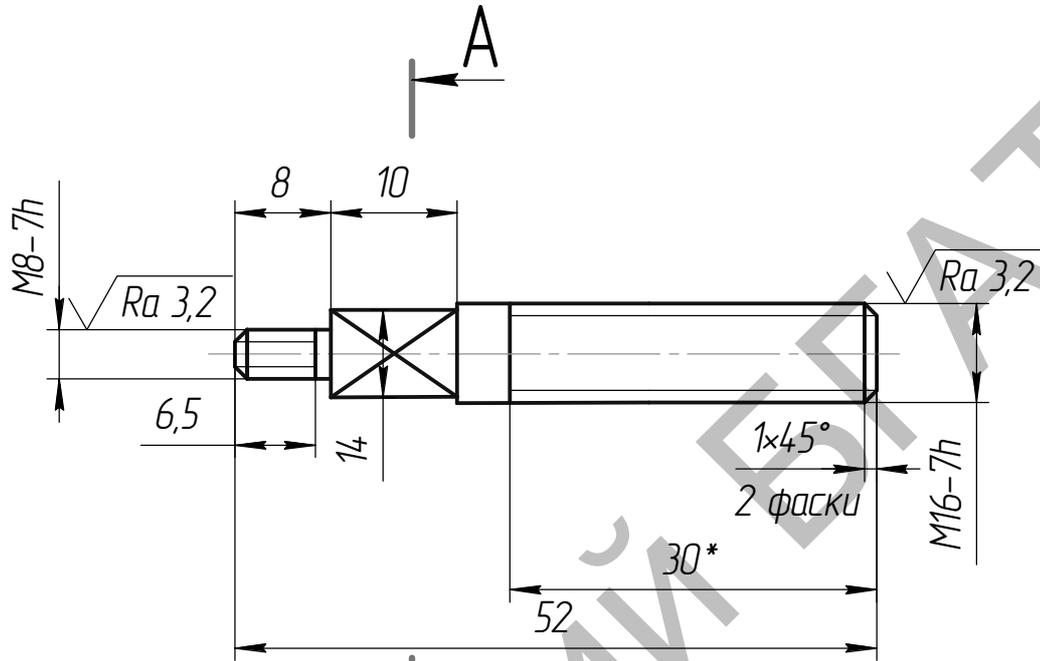
Формат А4

57.26.02.01.009

$\sqrt{Ra\ 6,3(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №



Подл. и дата

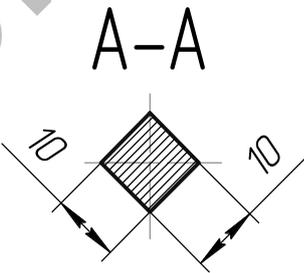
Инв. № дцкл.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

- 1 * Размер для справок
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.			
Проб.	Корнеев П.А.			
Т.контр.	Сидоров М.И.			
Н.контр.	Петров К.Л.			
Утв.	Павлов С.П.			

57.26.02.01.009

Шпилька

В-20 ГОСТ 2590-88
Круж-35-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
	0,12	2:1
Лист	Листов 1	

БГАТУ

Копировал

Формат А4

01.01.02.01.010

$\sqrt{Ra 10(\sqrt{1})}$

Перв. примен.

Справ. №

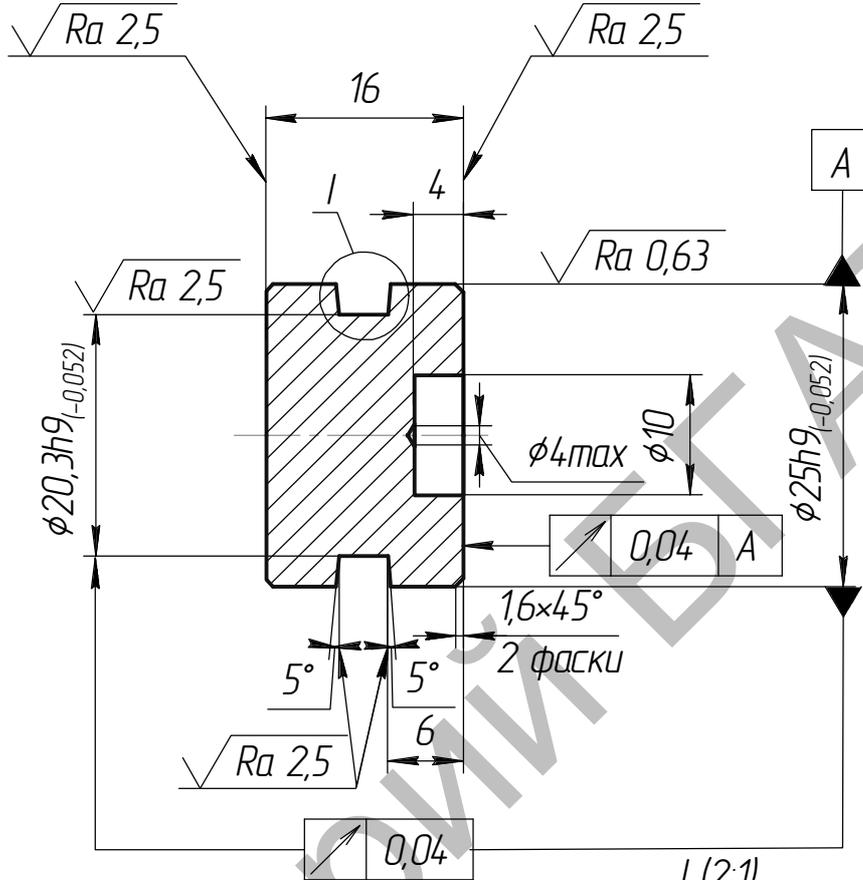
Подп. и дата

И-в. № д-л

Взам. и-в. №

Подп. и дата

И-в. № подл.



- 1 32...37 HRC
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 3 Маркировать обозначения на бирке

57.26.02.01.010

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		
Пров.		Корнеев П.А.		
Т.контр.		Сидоров М.И.		
Н.контр.		Петров К.Л.		
Утв.		Павлов С.П.		

Крышка

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
	0,07	2:1
Лист	Листов 1	

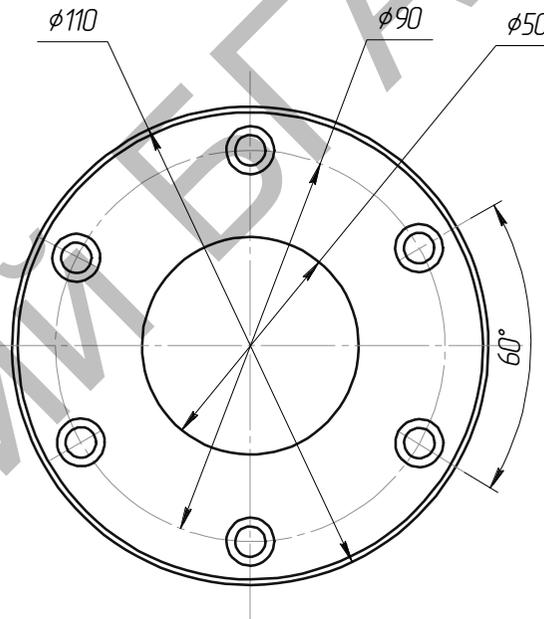
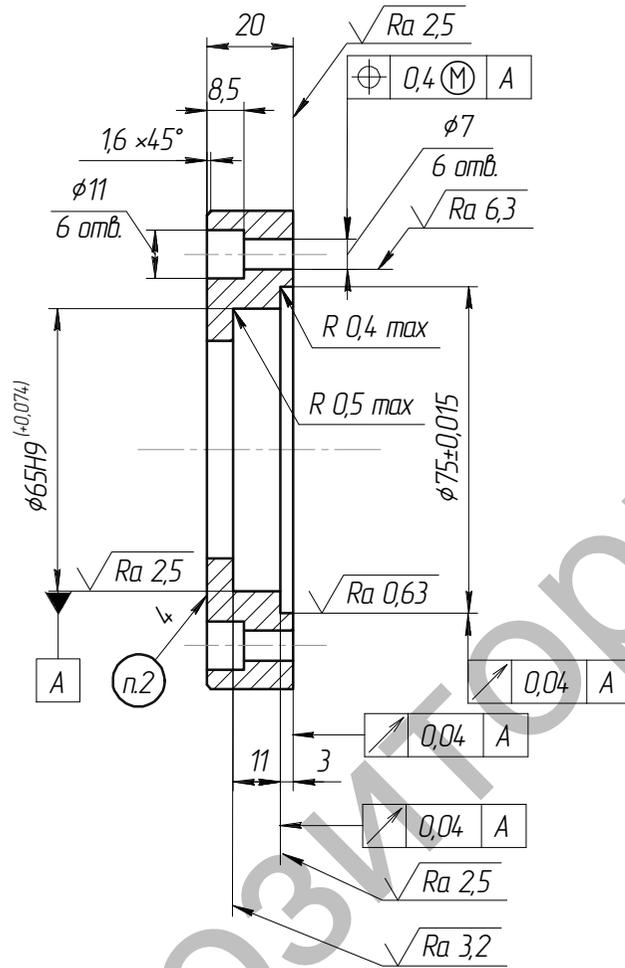
БГАТУ

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.011

√ Ra10(√)

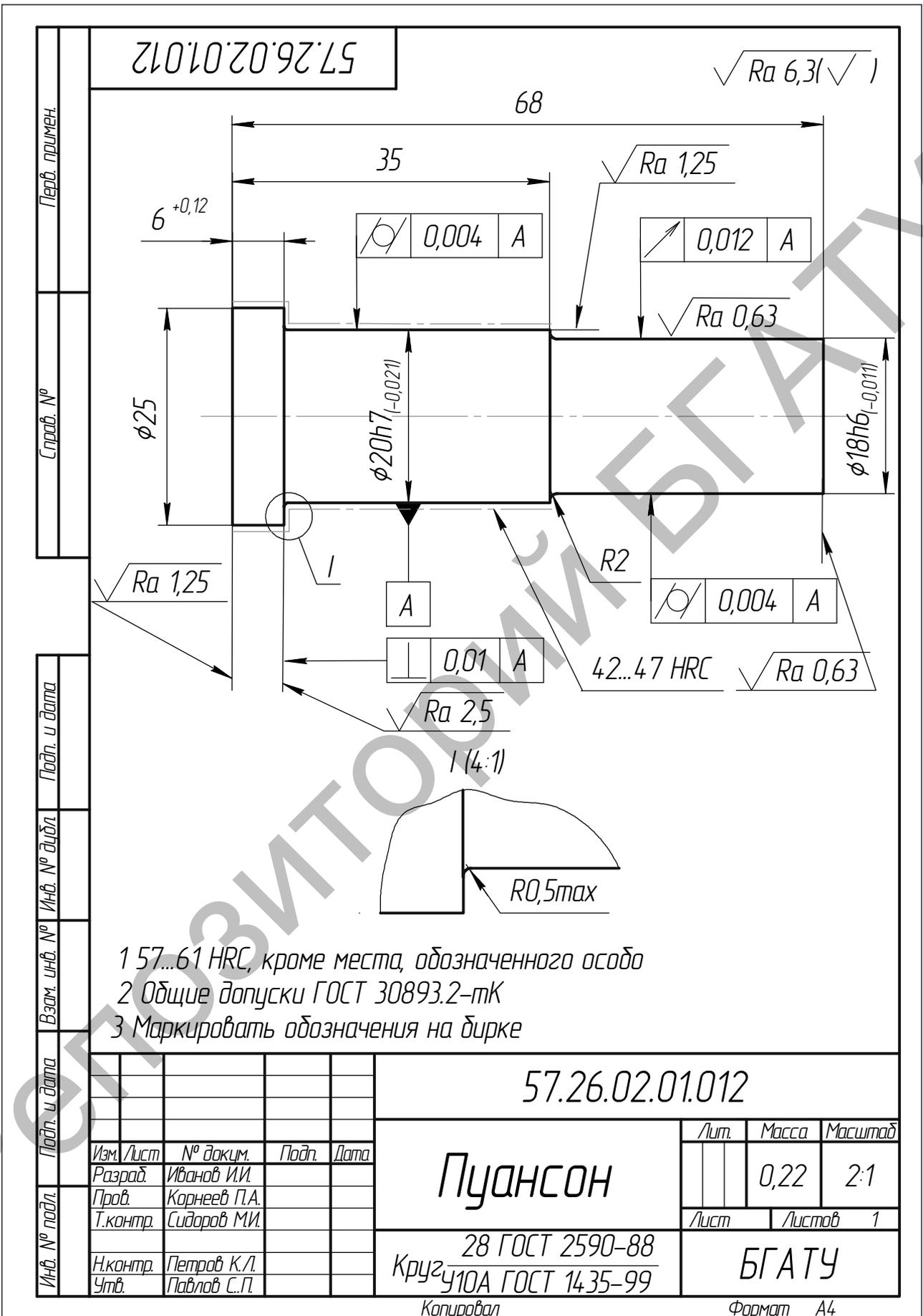


- 1 НВ 187...229
- 2 Покрытие: Хим. Окс. прм.
- 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 4 Маркировать обозначение

				57.26.02.01.011				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Фланец	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.						1,23	1:1
Проб.	Корнеев П.А.					Лист	Листов	
Т.контр.	Сидоров МИ				Сталь 45 ГОСТ 1050-88	БГАТУ		
Н.контр.	Петров К.Л.							
Утв.	Павлов С.П.							

Копировал

Формат А3



57.26.02.01.013

$\sqrt{Ra\ 6,3(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №

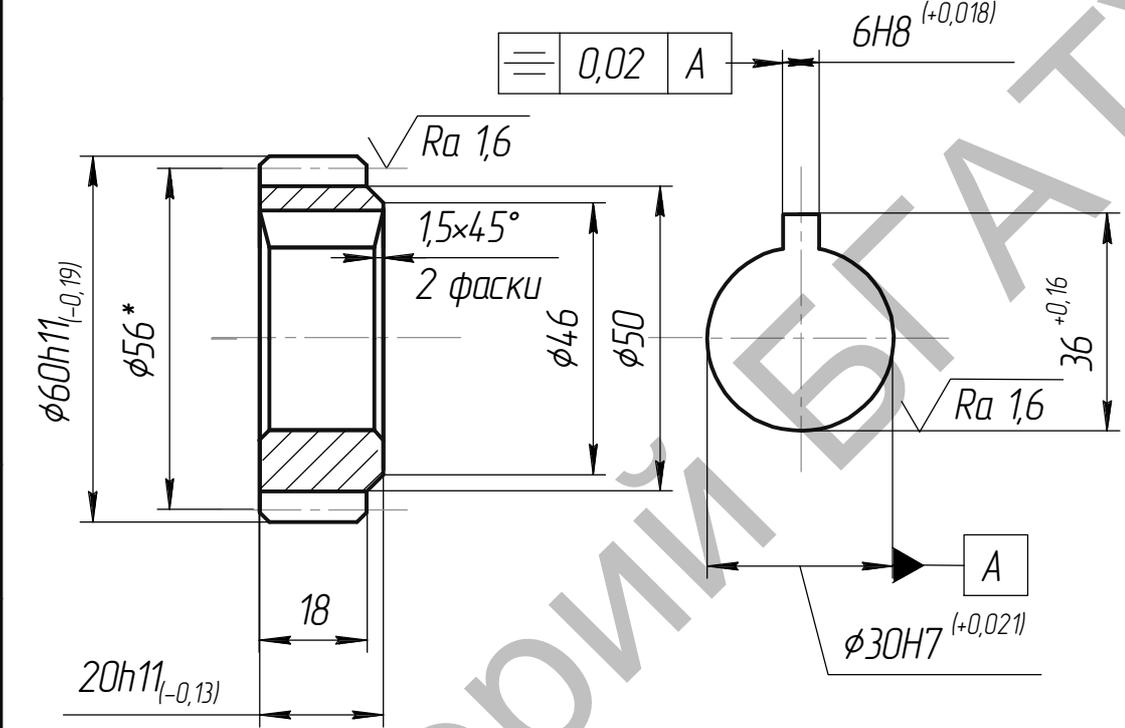
Подп. и дата

Изм. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

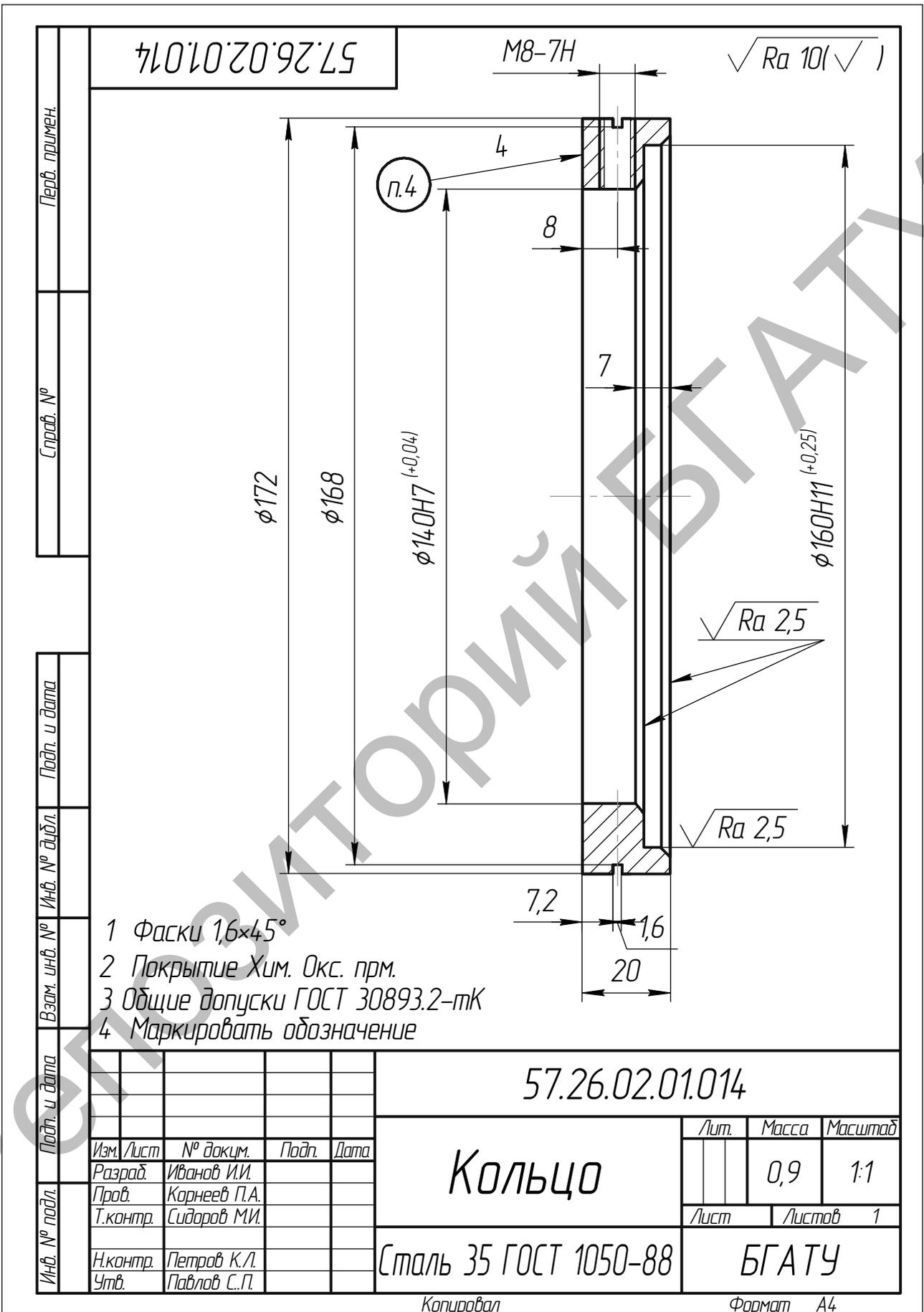


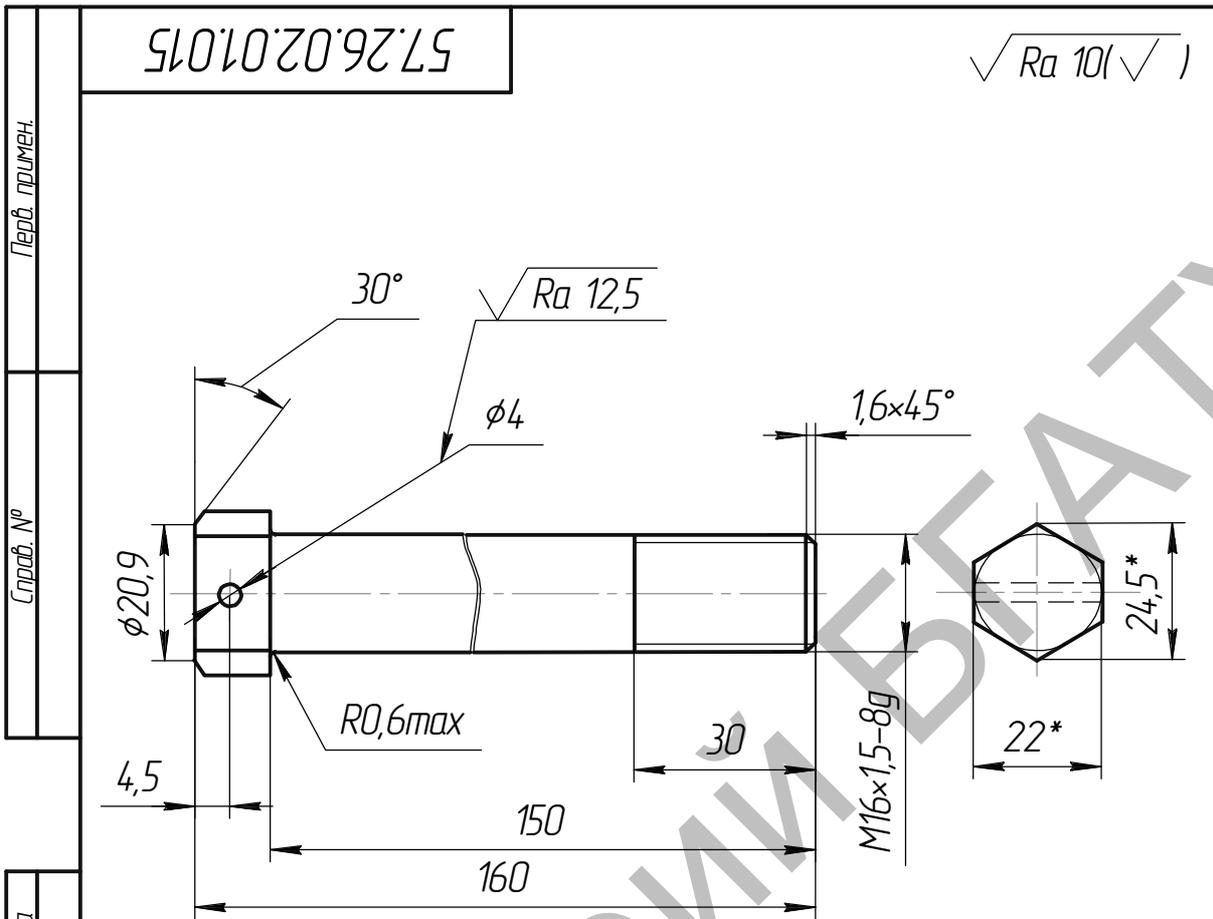
- 1 35...39 HRC
- 2 * Размер для справок
- 3 Общие допуски по ГОСТ 30893.2-МК

				57.26.02.01.013			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Иванов И.И.				0,86	1:1
Пров.		Корнеев П.А.					
Т.контр.		Сидоров М.И.			Лист	Листов	1
Н.контр.		Петров К.Л.			Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Утв.		Павлов С.П.					

Копировал

Формат А4





- 1 32...37 HRC
- 2 * Размеры для справок
- 3 Покрытие: Хим. Окс. прм.
- 4 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 5 Маркировать обозначение на бирке

				57.26.02.01.015				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Болт	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.						0,24	1:1
Проб.	Корнеев П.А.				Шестигранник	Лист	Листов	1
Т.контр.	Сидоров М.И.							
Н.контр.	Петров К.Л.				22-4 ГОСТ 2879-88	БГАТУ		
Утв.	Павлов С.П.				35 ГОСТ 1050-88			

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.016

$\sqrt{Ra12,5(\sqrt{1})}$

Перв. примен.

Справ. №

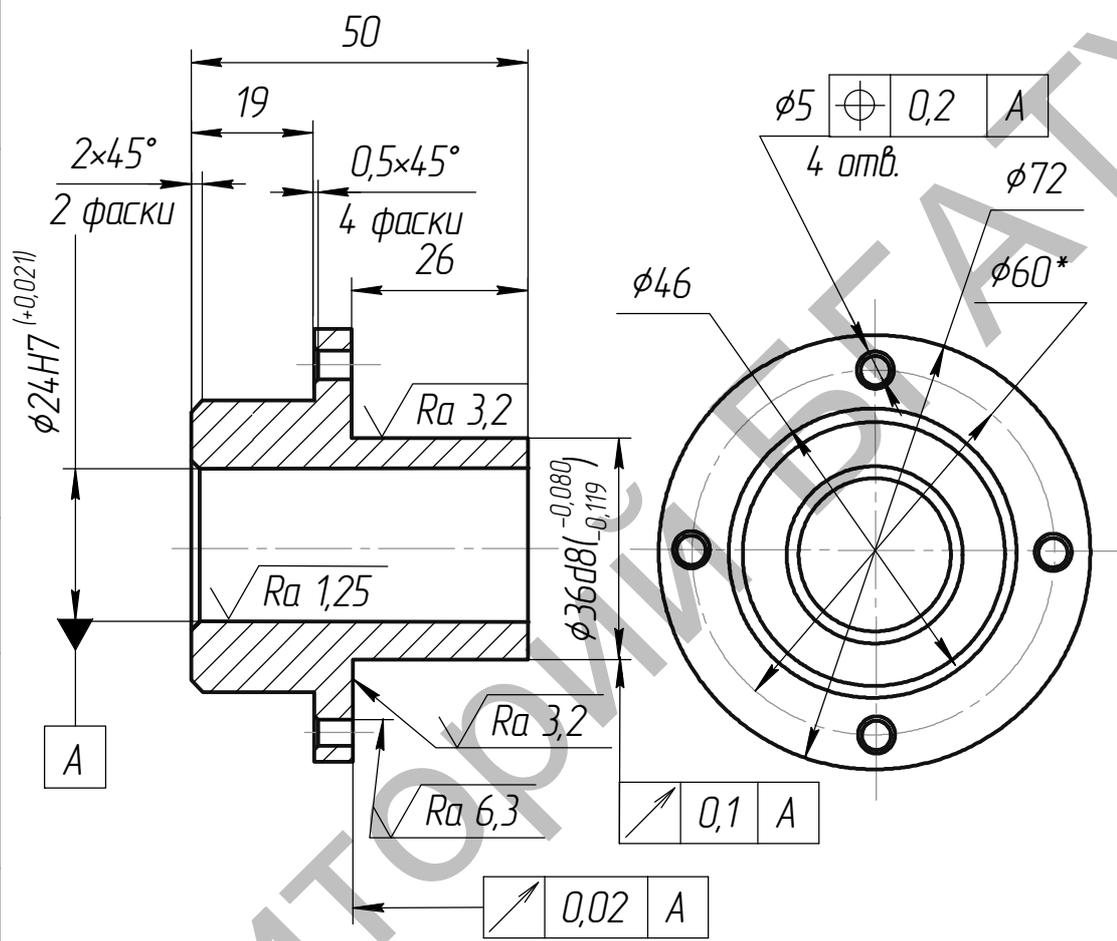
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.



1 * Размер для справок
2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК

57.26.02.01.016				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.			
Пров.	Корнеев П.А.			
Т.контр.	Сидоров М.И.			
Н.контр.	Петров К.Л.			
Утв.	Павлов С.П.			
Втулка			Лист	Масса
				0,36
			Листов	1:1
			Лист	Листов 1
В-75 ГОСТ 2590-88			БГАТУ	
Круг 4,5-2ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88				

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.017

$\sqrt{Ra 10(\sqrt{ })}$

Левый проточен

Справ. №

Подп. и дата

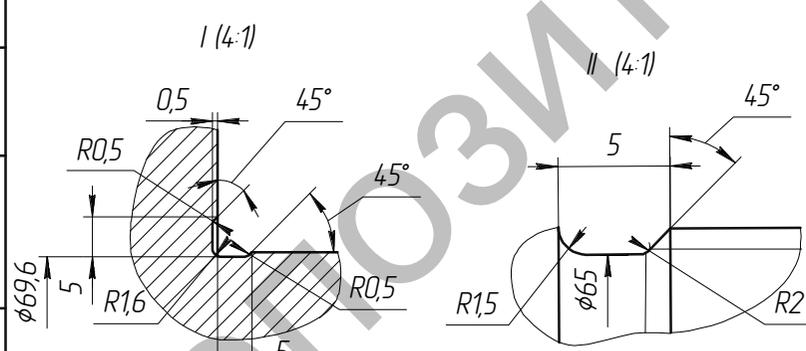
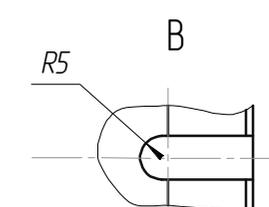
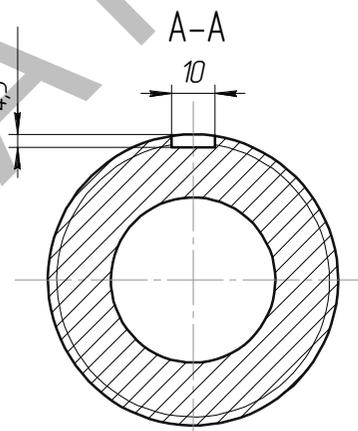
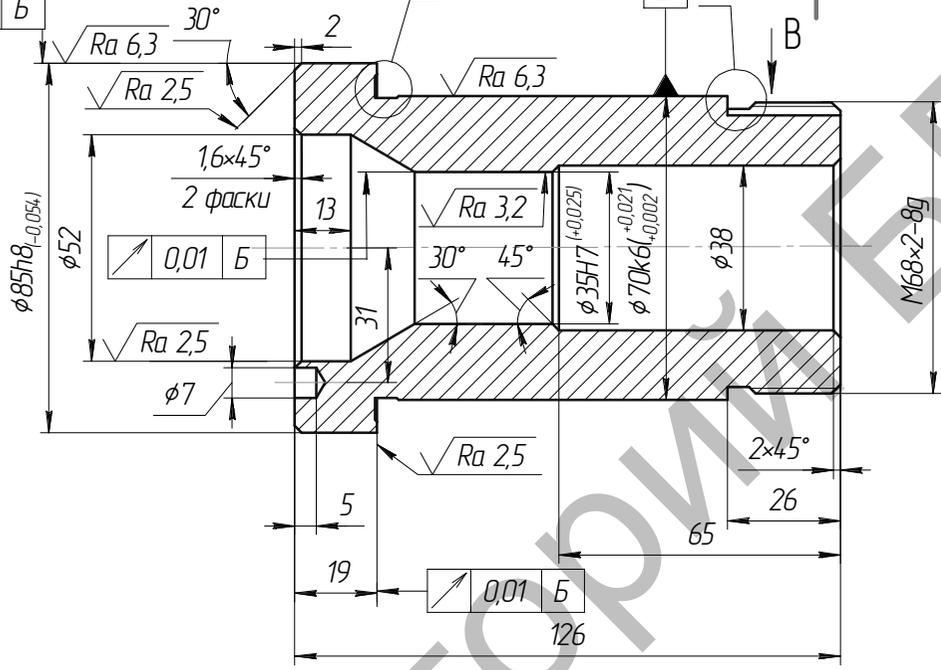
Изм. №

Подп. и дата

Изм. №

Подп. и дата

0,02 Б



156...61 HRC
 2 Овальность и конусообразность поверхностей h не более 0,01 мм
 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК

				57.26.02.01.017				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Втулка	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ.	Иванов И.И.						2,38	1:1
Проб.	Корнеев П.А.					Лист	Листов	
Т.контр.	Сидаров М.И.							
Н.контр.	Петров К.Л.				Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
Утв.	Павлов С.П.							

Копировал

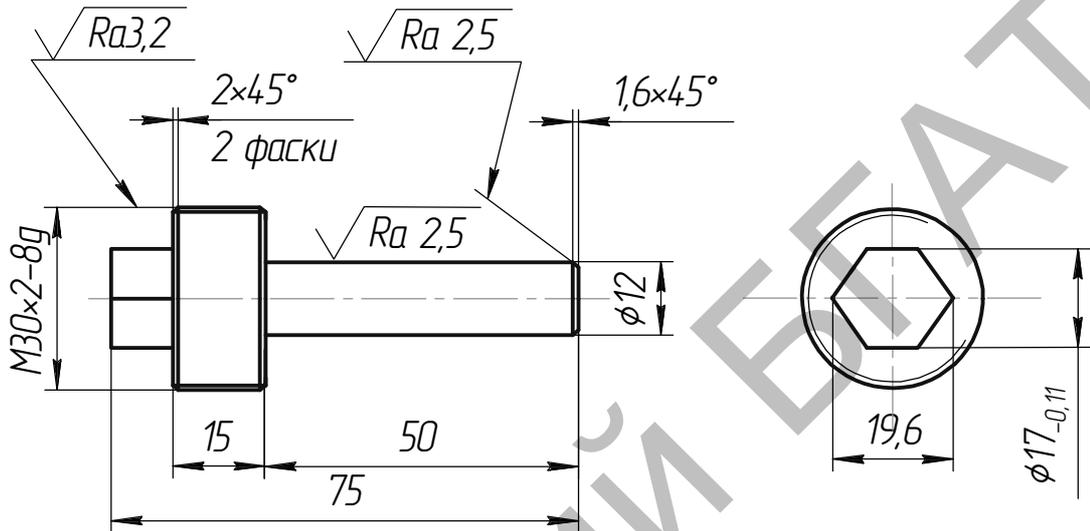
Формат А3

57.26.02.01.018

$\sqrt{Ra 10(\sqrt{ })}$

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

- 1 47...52 HRC
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК
- 3 Маркировать обозначение на бирке

57.26.02.01.018

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		
Пров.		Корнеев П.А.		
Т.контр.		Сидоров М.И.		
Н.контр.		Петров К.Л.		
Утв.		Павлов С.П.		

Стержень

34-В ГОСТ 2590-88
Круг 40Х-А-Т ГОСТ 4543-71

Лист	Масса	Масштаб
	0,14	1:1
Лист	Листов 1	

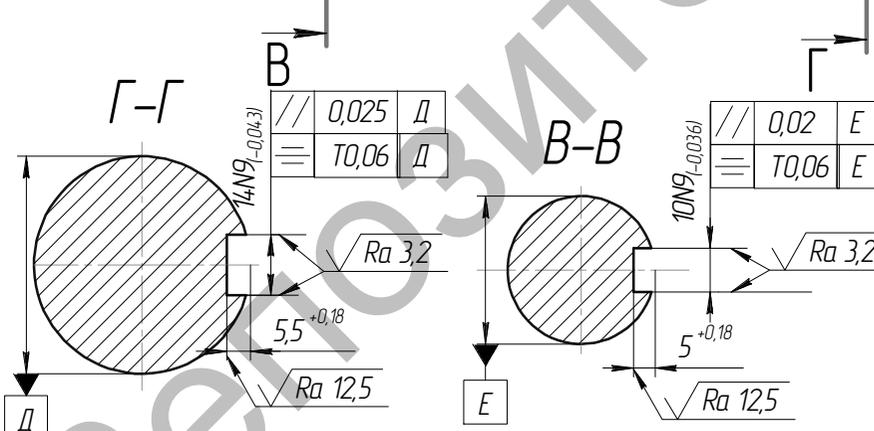
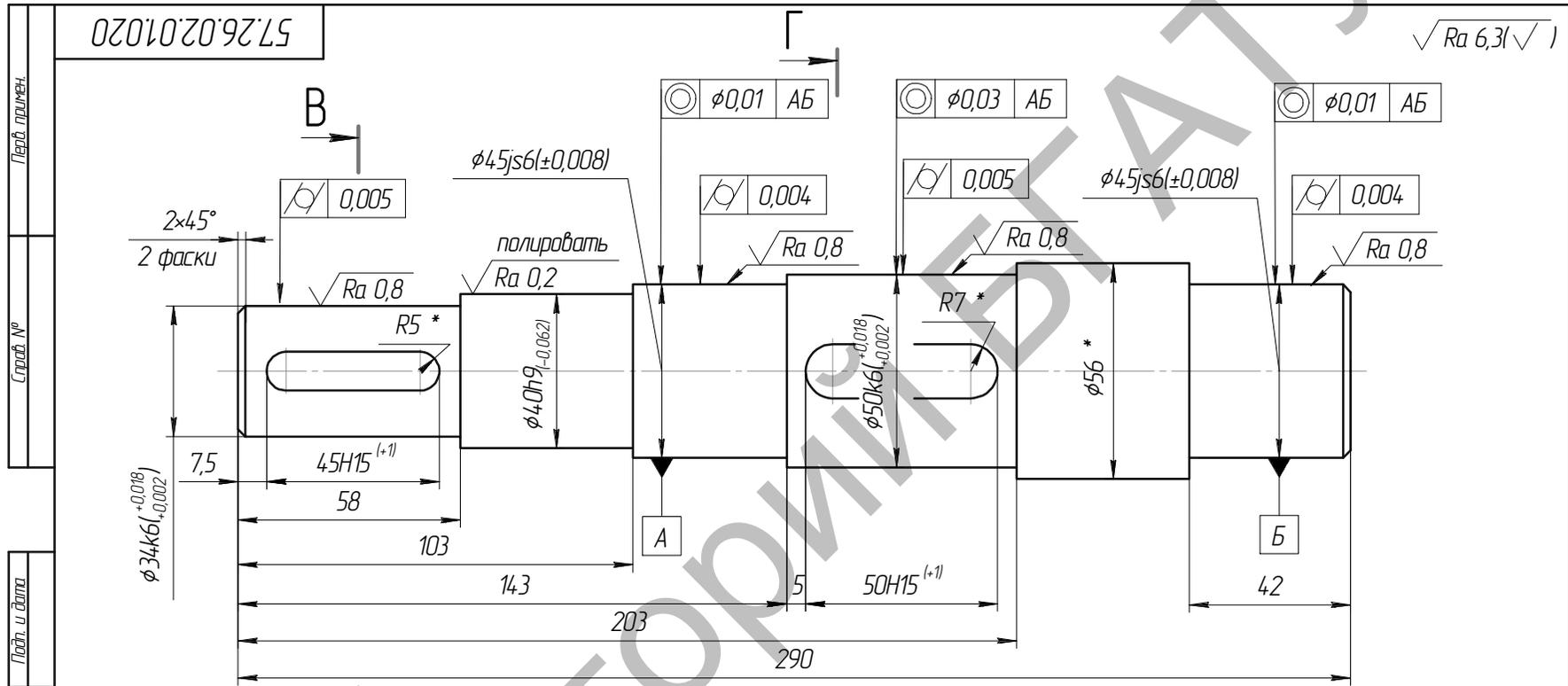
БГАТУ

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.020

$\sqrt{Ra 6,3(\sqrt{1})}$

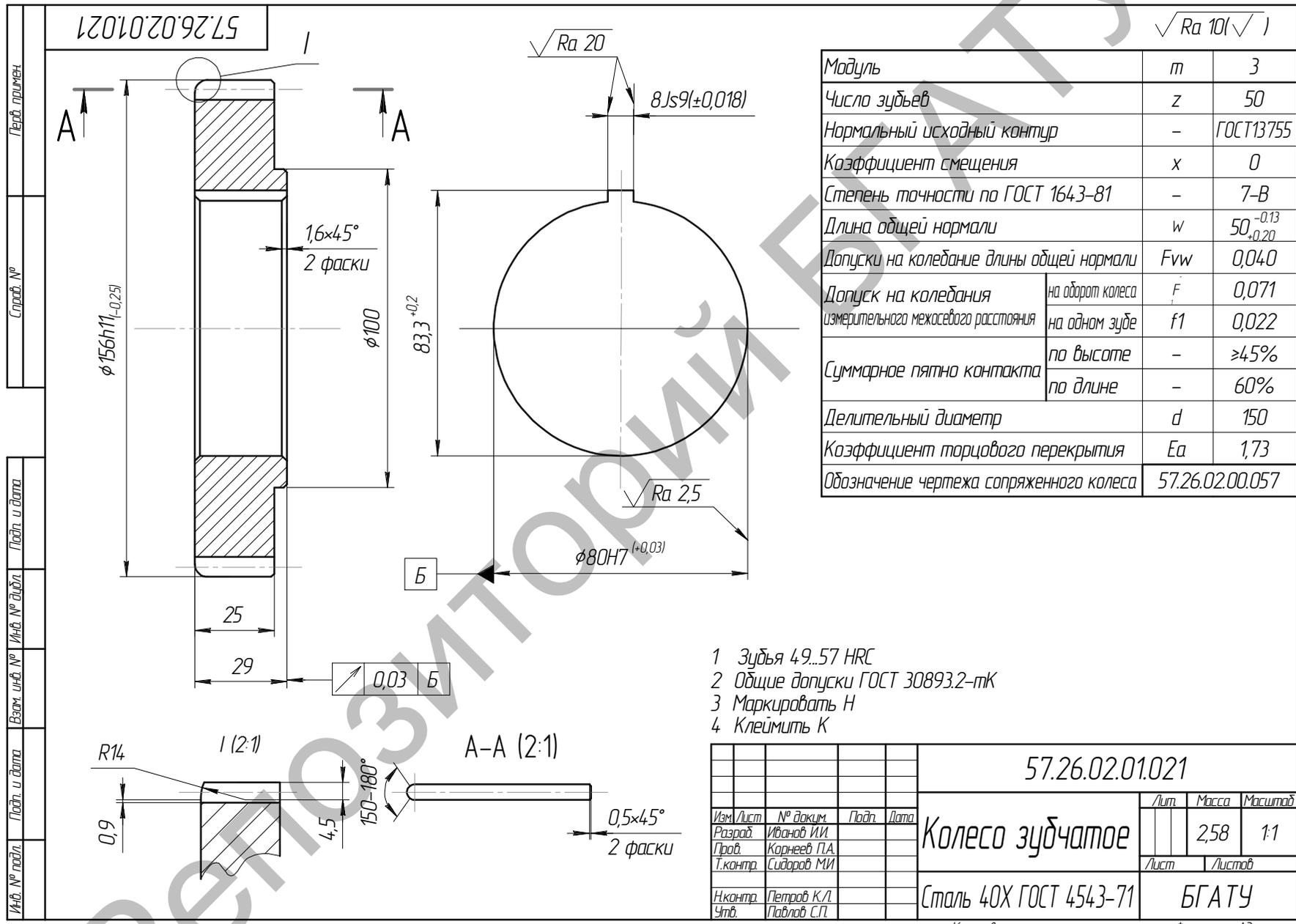


- 1 НВ 230..280
- 2 * Размеры для справок
- 3 Неуказанные радиусы 1... 3 мм
- 4 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК

				57.26.02.01.020		
				Вал		
Изм/Лист	№ докум	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.				3,15	1:1
Проб.	Корнеев П.А.			Лист / Листов		
Т.контр.	Сидоров М.И.			БГАТУ		
Н.контр.	Петров К.Л.			В-56 ГОСТ 2590-88		
Утв.	Павлов С.П.			Круц 40-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88		

Копировал

Формат А3



		$\sqrt{Ra} 10(\sqrt{\quad})$	
Модуль	<i>m</i>	3	
Число зубьев	<i>z</i>	50	
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ13755	
Коэффициент смещения	<i>x</i>	0	
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	7-B	
Длина общей нормали	<i>w</i>	50 ^{-0.13} _{+0.20}	
Допуски на колебание длины общей нормали	<i>F_w</i>	0,040	
Допуск на колебания измерительного межосевого расстояния	на оборот колеса	<i>F</i>	0,071
	на одном зубе	<i>f1</i>	0,022
Суммарное пятно контакта	по высоте	-	≥45%
	по длине	-	60%
Делительный диаметр	<i>d</i>	150	
Коэффициент торцового перекрытия	<i>E_a</i>	1,73	
Обозначение чертежа сопряженного колеса	57.26.02.00.057		

- 1 Зубья 49...57 HRC
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 3 Маркировать Н
- 4 Клеймить К

				57.26.02.01.021			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ.	Иванов И.И.					2,58	1:1
Проб.	Корнеев П.А.						
Т.контр.	Сидоров М.И.				Лист	Листов	
Н.контр.	Петров К.Л.				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		
Утв.	Павлов С.П.				БГАТУ		

Копировал

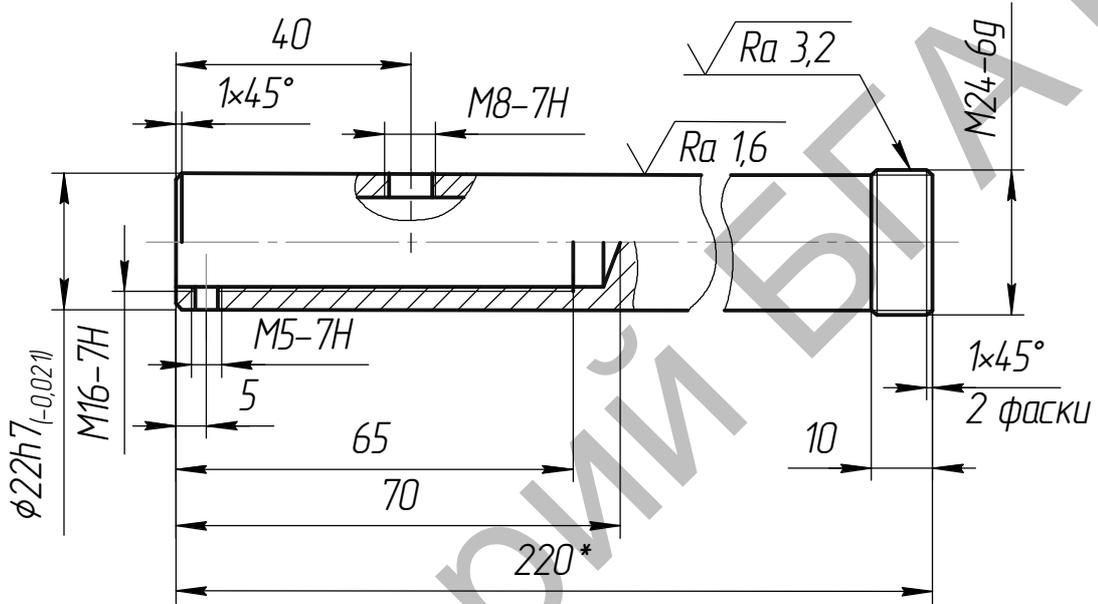
Формат А3

57.26.02.01.023

$\sqrt{Ra\ 10(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Изм. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

1 * Размер для справок
2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк

57.26.02.01.023

Сердечник

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
1	0,95	1:1
Лист	Листов	1

БГАТУ

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.024

$\sqrt{Ra 10(\sqrt{ })}$

Перв. примен.

Справ. №

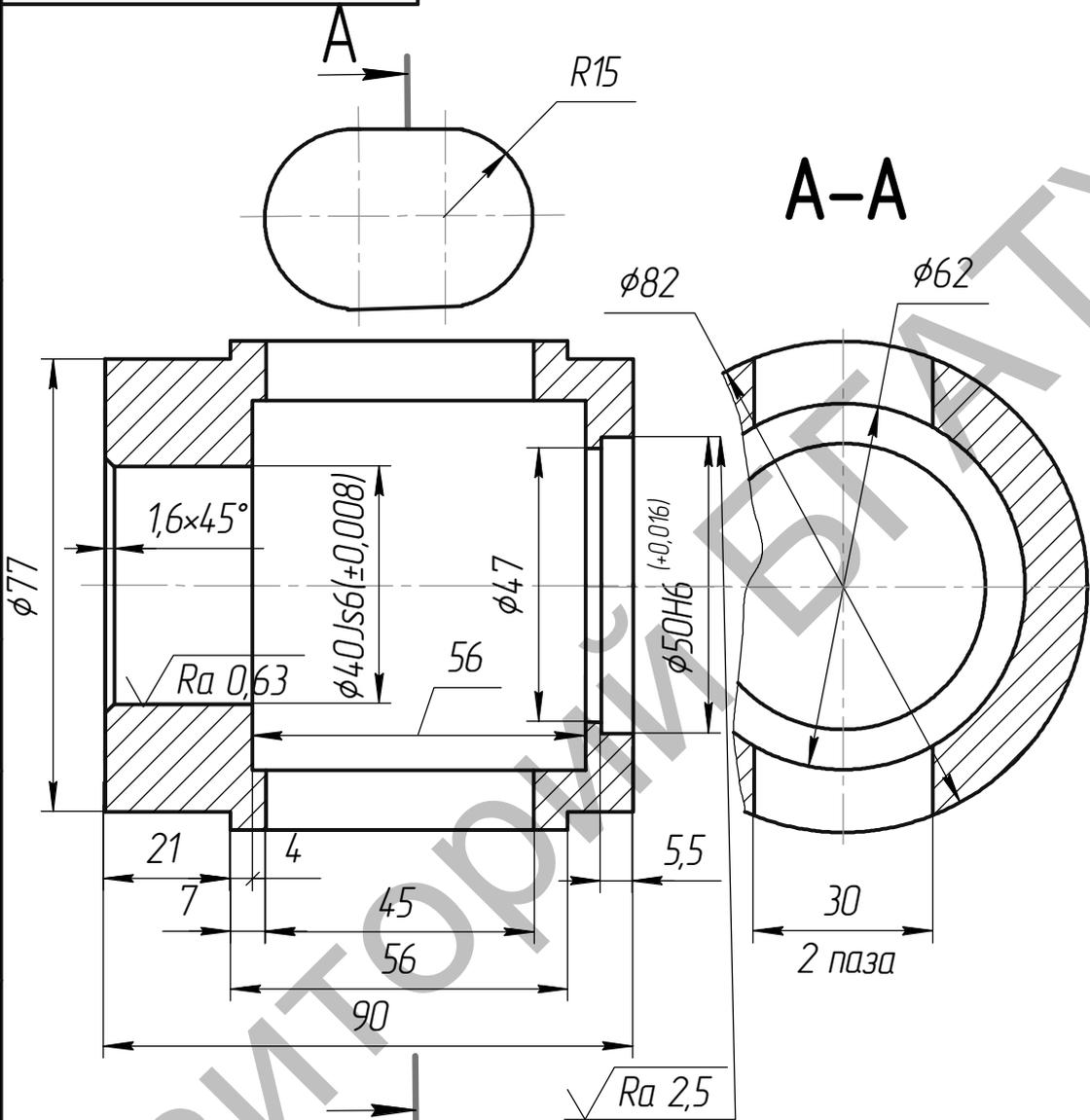
Подп. и дата

Инв. № д/дл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

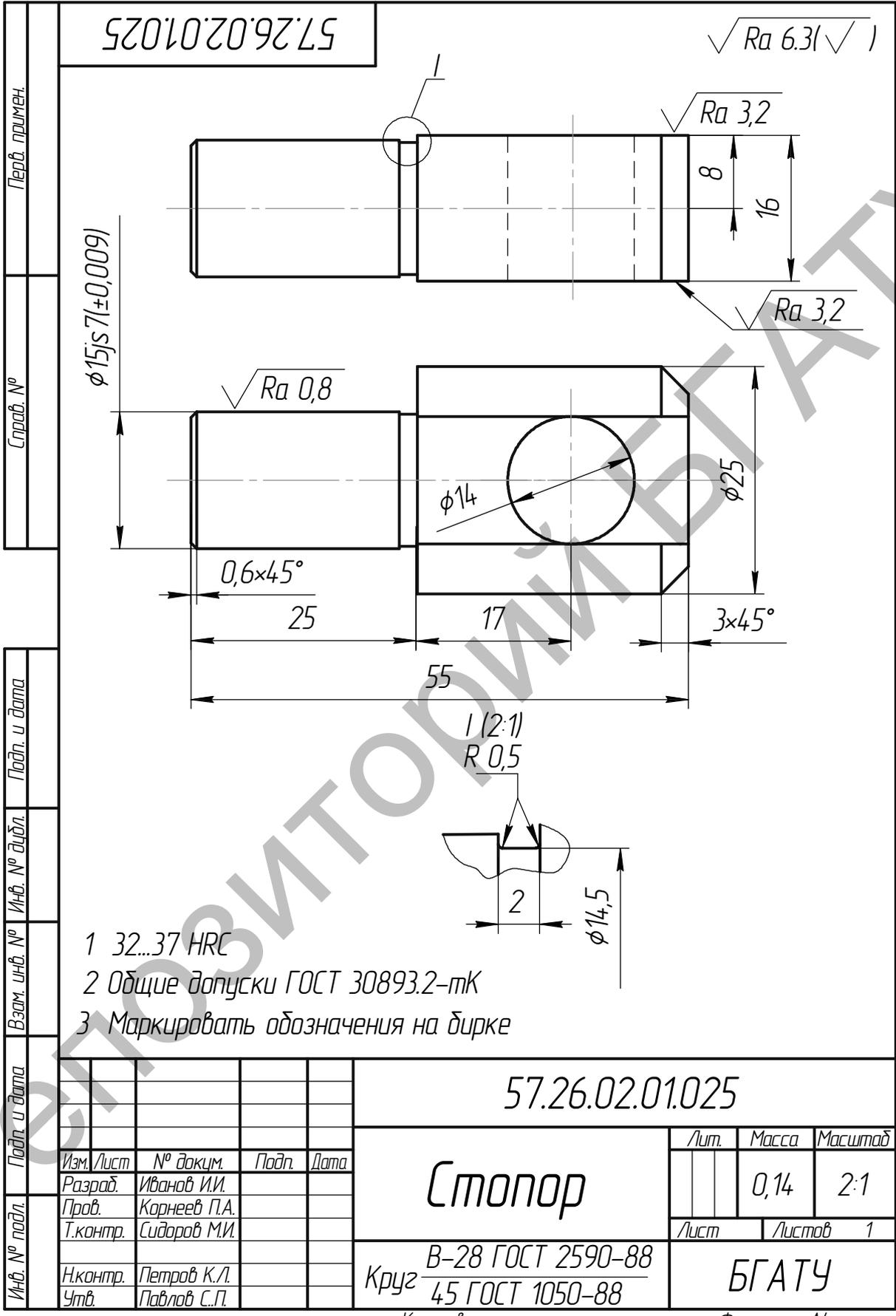


- 1 НВ 192...240
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк
- 3 Маркировать обозначения на бирке

57.26.02.01.024				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.			
Пров.	Корнеев П.А.			
Т.контр.	Сидоров М.И.			
Н.контр.	Петров К.Л.			
Утв.	Павлов С.П.			
Втулка				
			Лит.	Масса
				1,76
			Лист	Масштаб
			1	1:1
В-85 ГОСТ 2590-88				
Круг 4,5-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88				
БГАТУ				

Копировал

Формат А4



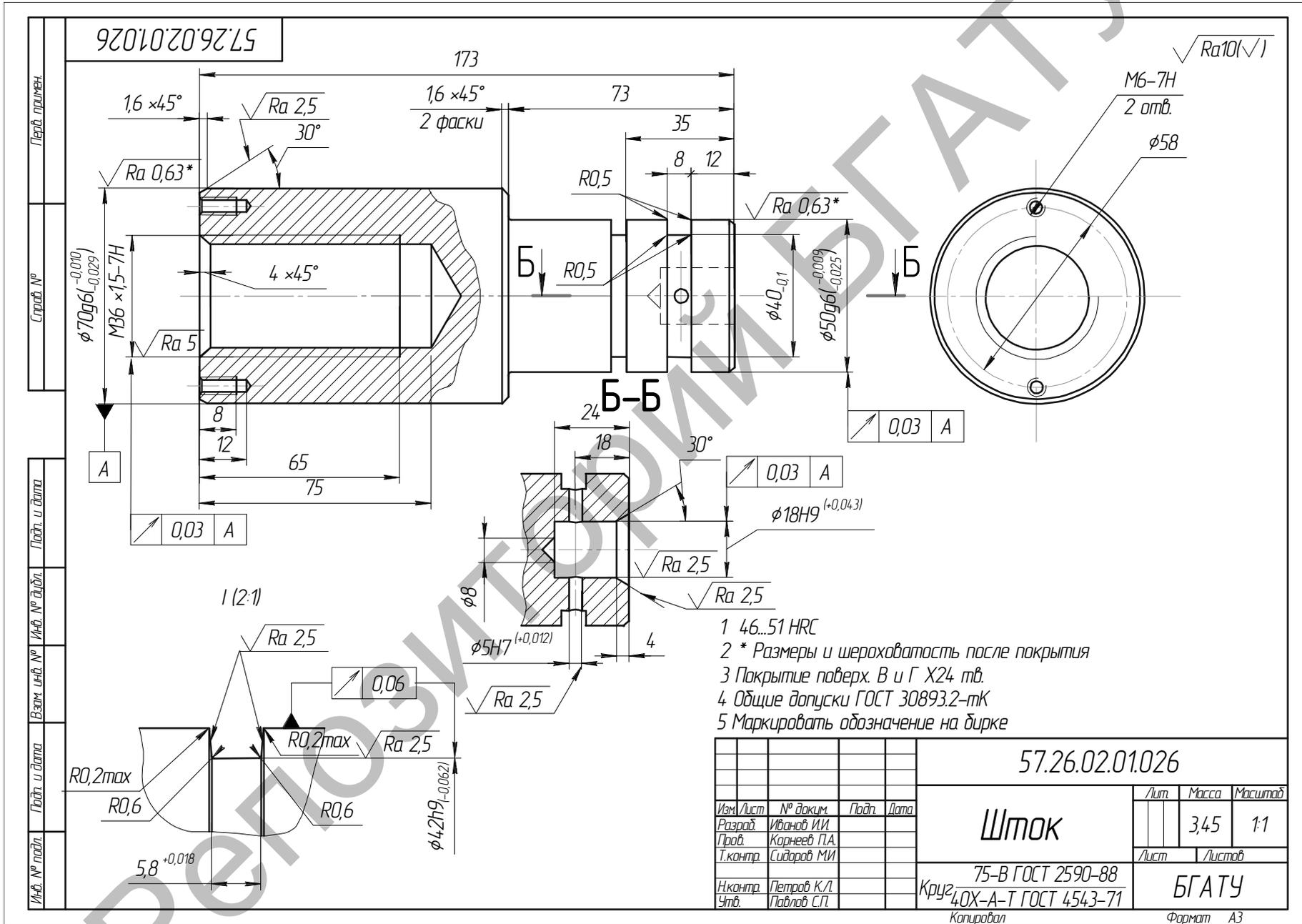
Перв. примен.	
Справ. №	
Подп. и дата	
Изм. №	
Взам. инв. №	
Изм. №	
Подп. и дата	
Изм. №	

- 1 32...37 HRC
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК
- 3 Маркировать обозначения на бирке

				57.26.02.01.025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.					0,14	2:1
Пров.	Корнеев П.А.				Лист	Листов	1
Т.контр.	Сидоров М.И.				БГАТУ		
Н.контр.	Петров К.Л.				Круз В-28 ГОСТ 2590-88 45 ГОСТ 1050-88		
Утв.	Павлов С.П.						

Копировал

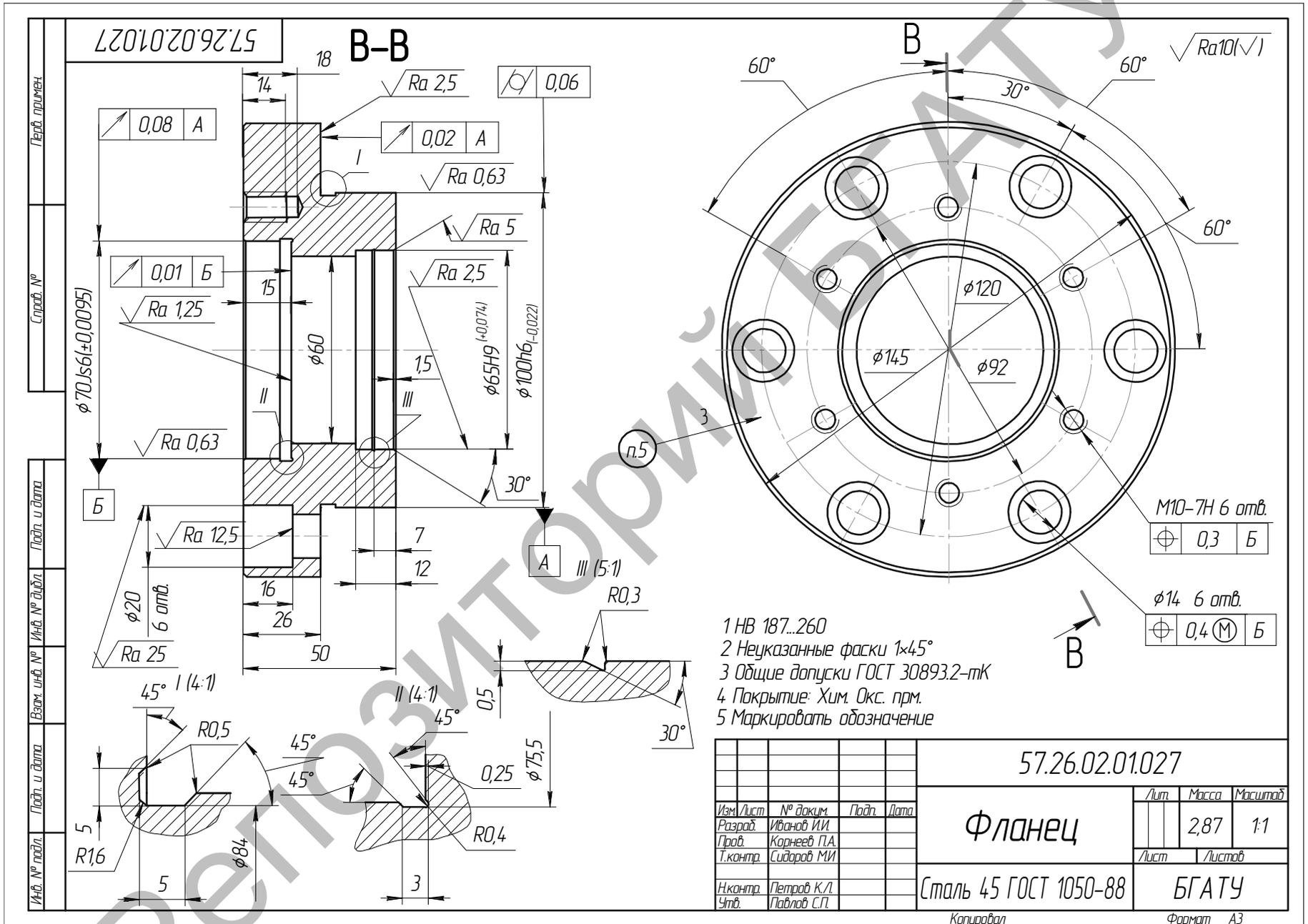
Формат А4



57.26.02.01.026				Лист	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ док.им.	Подп.	Дата		3,45	1:1
Разраб.	Иванов И.И.			Шток		
Проб.	Корнеев П.А.					
Т.контр.	Сидоров МИ			Лист	Листов	
Н.контр.	Петров К.Л.			75-В ГОСТ 2590-88		
Утв.	Павлов С.П.			Круж 40X-A-T ГОСТ 4543-71		

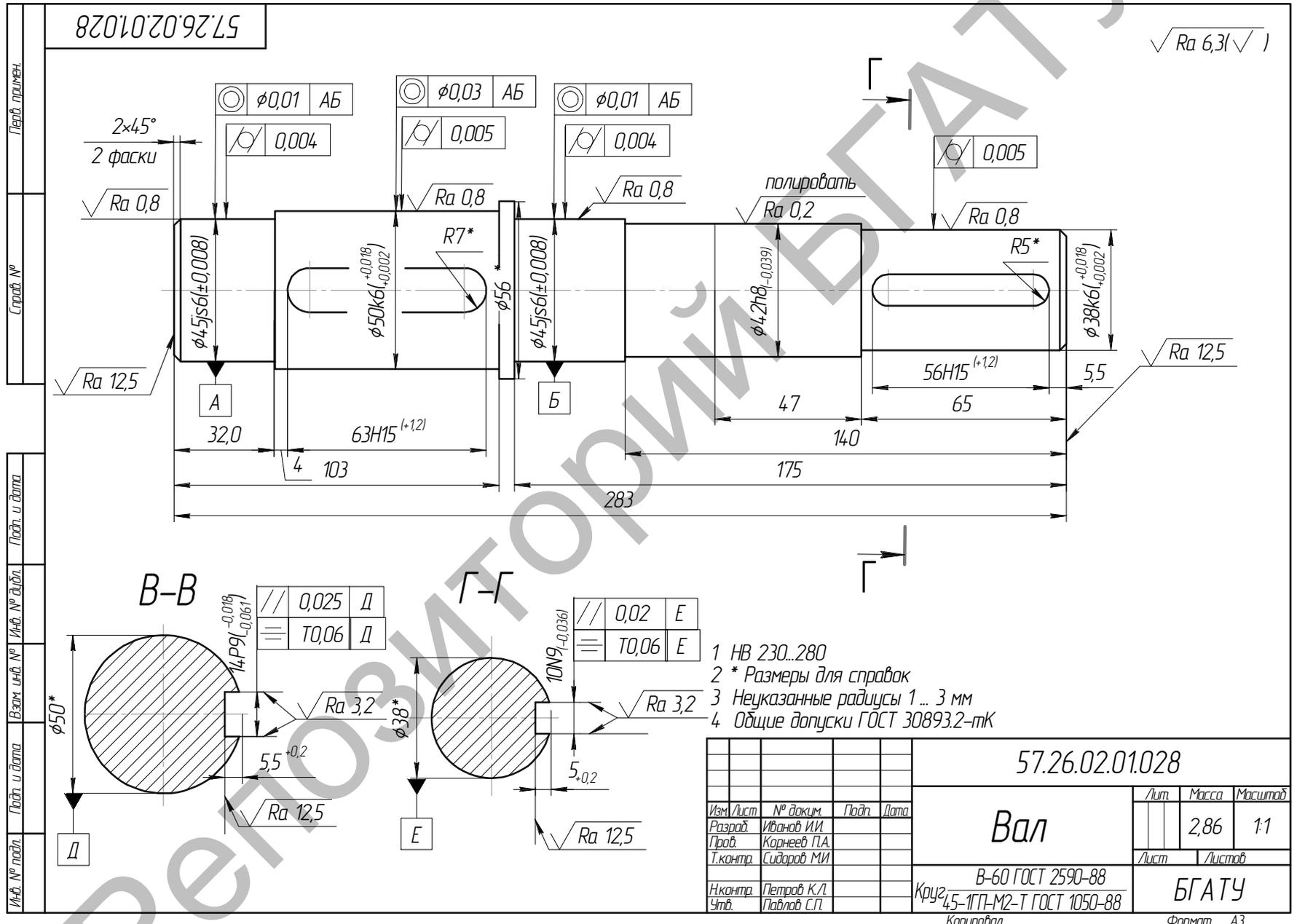
Копировал

Формат А3



57.26.02.01.028

$\sqrt{Ra 6,3(\sqrt{1})}$



- 1 НВ 230..280
- 2 * Размеры для справок
- 3 Неуказанные радиусы 1 ... 3 мм
- 4 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк

57.26.02.01.028			
Вал		Лист	Масса
			2,86
		Масштаб 1:1	
В-60 ГОСТ 2590-88		Лист	
Круц 45-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88		Листов	
Н.контр. Петров К.Л.		БГАТУ	
Утв. Павлов С.П.		Формат А3	

57.026.02.01.029

$\sqrt{Ra6,3(\sqrt{1})}$

Перв. примен.

Справ. №

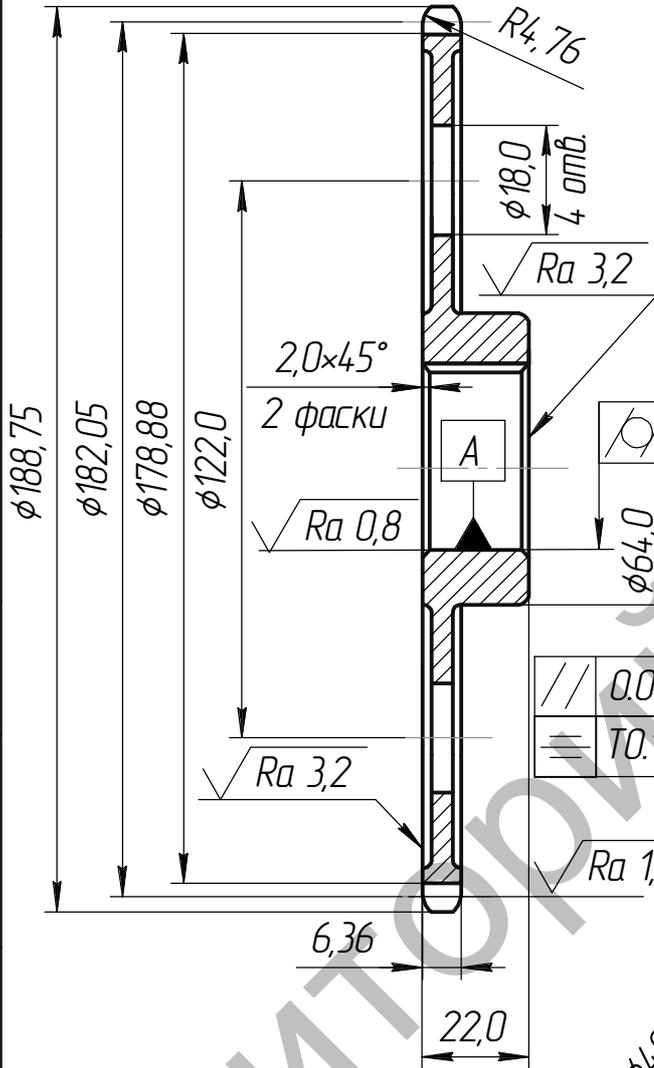
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



Цель	ПР-12.7-1820-1
Число зубьев	45
Класс точности	2
Радиус впадины	5.9
Радиус сопряжен.	15.5
Радиус головки	2.6
Половина угла вп.	52° 23'
Угол сопряжения	15° 23'

- 1 НВ 200...240
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк
- 3 Радиусы скруглений 1,6 так

				57.026.02.01.029			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.					1.24	1:2
Проб.	Карнеев П.А.						
Т.контр.	Сидоров М.И.				Лист	Листов	1
Н.контр.	Петров К.Л.				Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Утв.	Павлов С.П.						

Копировал

Формат А4

57.26.02.01.030

$\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №

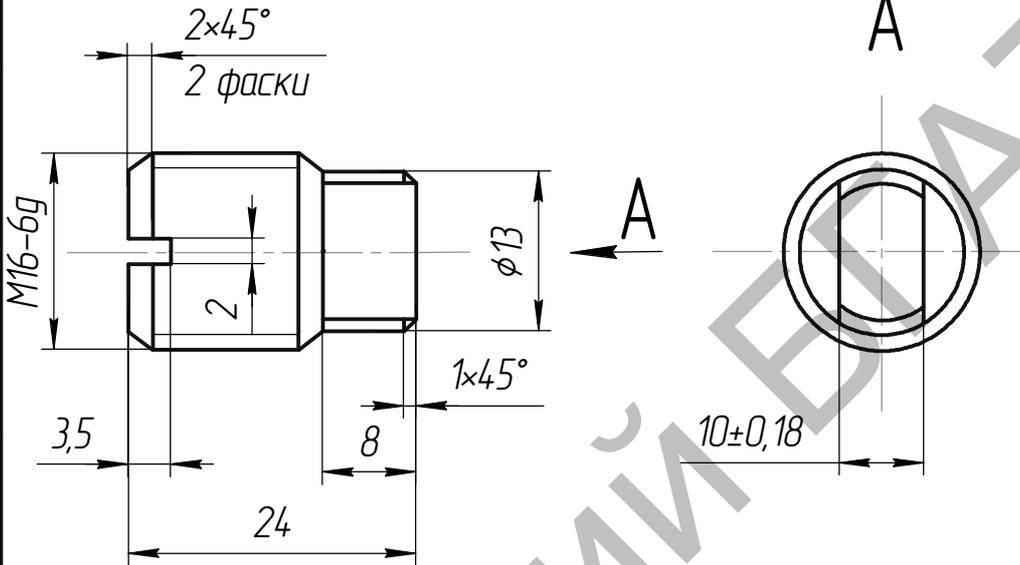
Подп. и дата

Инв. № д/дл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



- 1 Покрытие: Хим. Окс. прм.
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 3 Маркировать обозначение на бирке

57.26.02.01.030

Винт

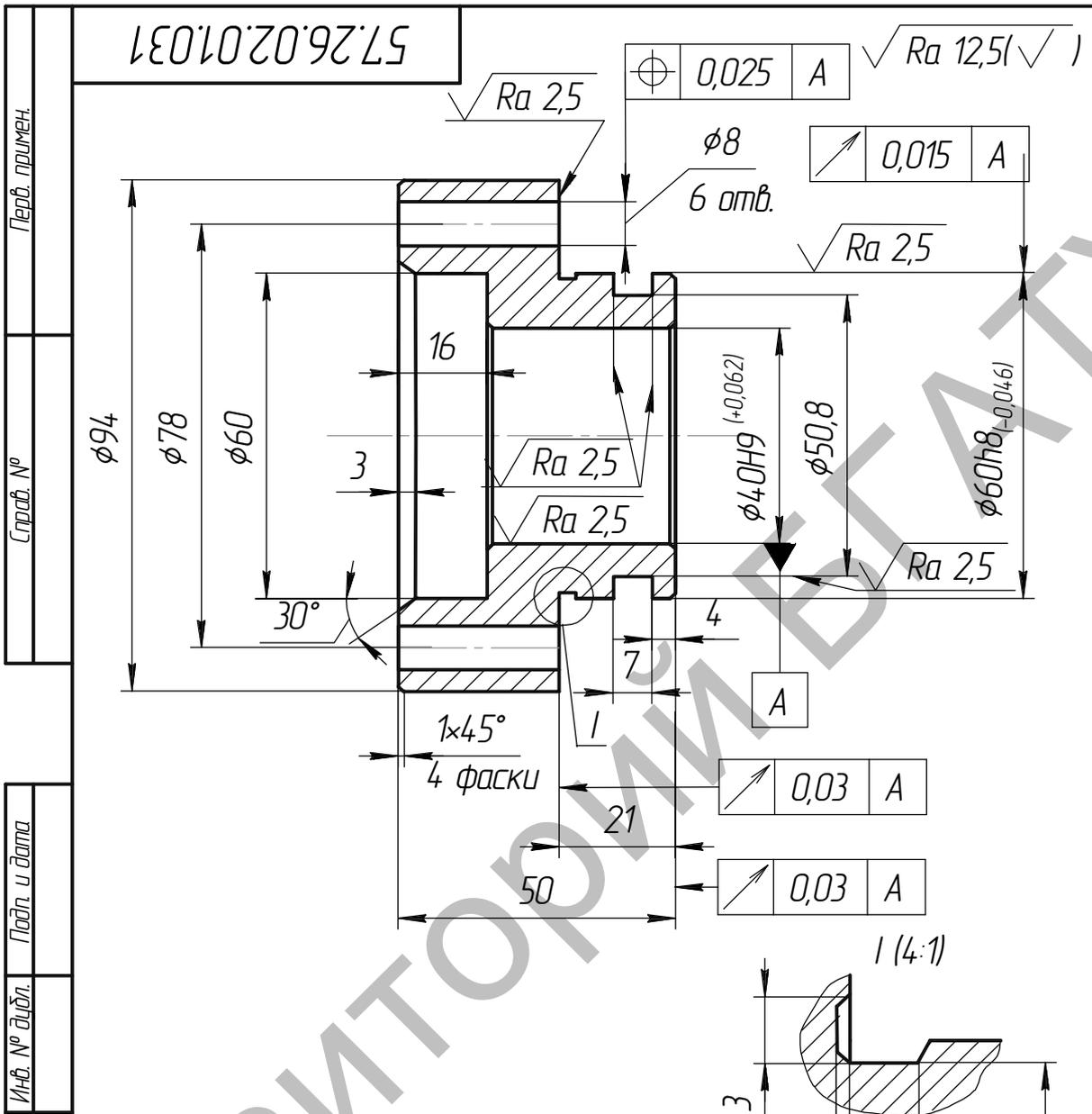
Круг 18-В ГОСТ 2590-88
45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
	0,03	2:1
Лист	Листов	1

БГАТУ

Копировал

Формат А4



- 1 НВ 192...240
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 3 Маркировать обозначение на бирке

Перв. примен.				Справ. №				Изм. №				Изм. №				Изм. №				Изм. №			
Подп. и дата				Подп. и дата				Подп. и дата				Подп. и дата				Подп. и дата				Подп. и дата			
Изм. №				Изм. №				Изм. №				Изм. №				Изм. №				Изм. №			
57.26.02.01.031																							
57.26.02.01.031															Лист	Масса	Масштаб						
Фланец															0,78	1:1							
В-95 ГОСТ 2590-88															Лист		Листов		1				
Круж. 4,5-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88															БГАТУ								
Копировал															Формат А4								

57.26.02.01.033

$\sqrt{Ra 10(\sqrt{)}$

Модуль	m	1,25
Число зубьев	z	96
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	X	0
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	8-7-7-Ba
Постоянная хорда зуба	$\overline{S_c}$	2,774
Высота до постоянной хорды	$\overline{h_c}$	1,495
Делительный диаметр	d	120

Листов промен

Справ. №

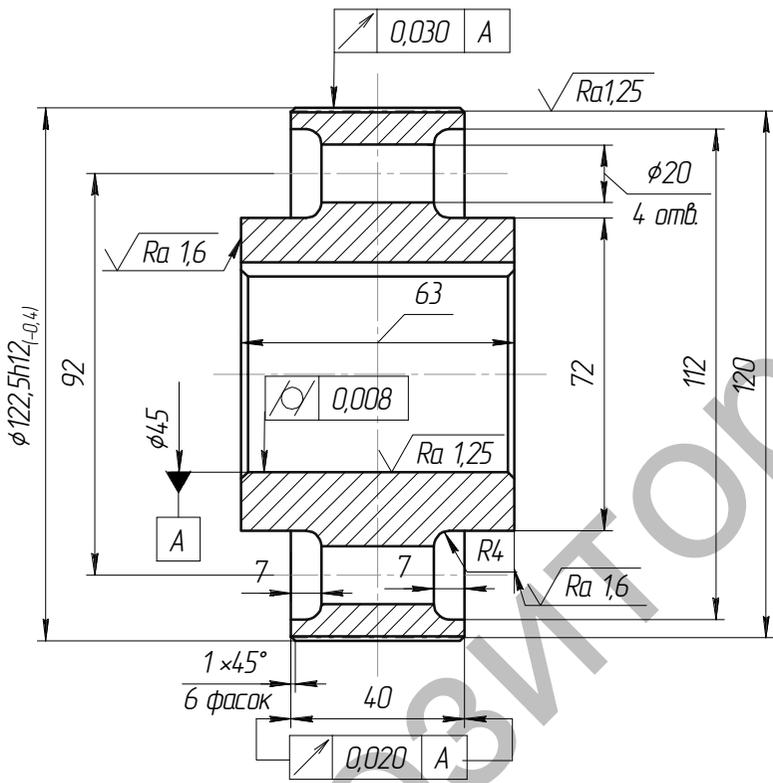
Лист и дата

Изм. №

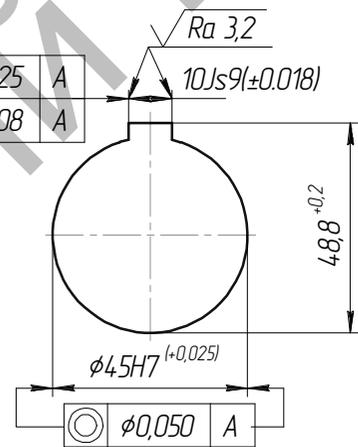
Лист и дата

Изм. №

Лист и дата



///	0,025	A
≡	10,08	A

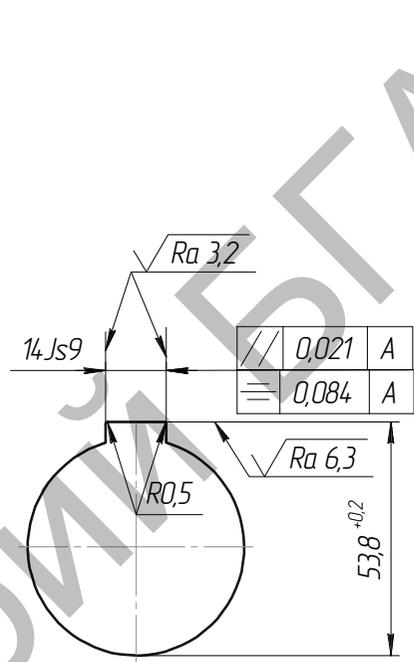
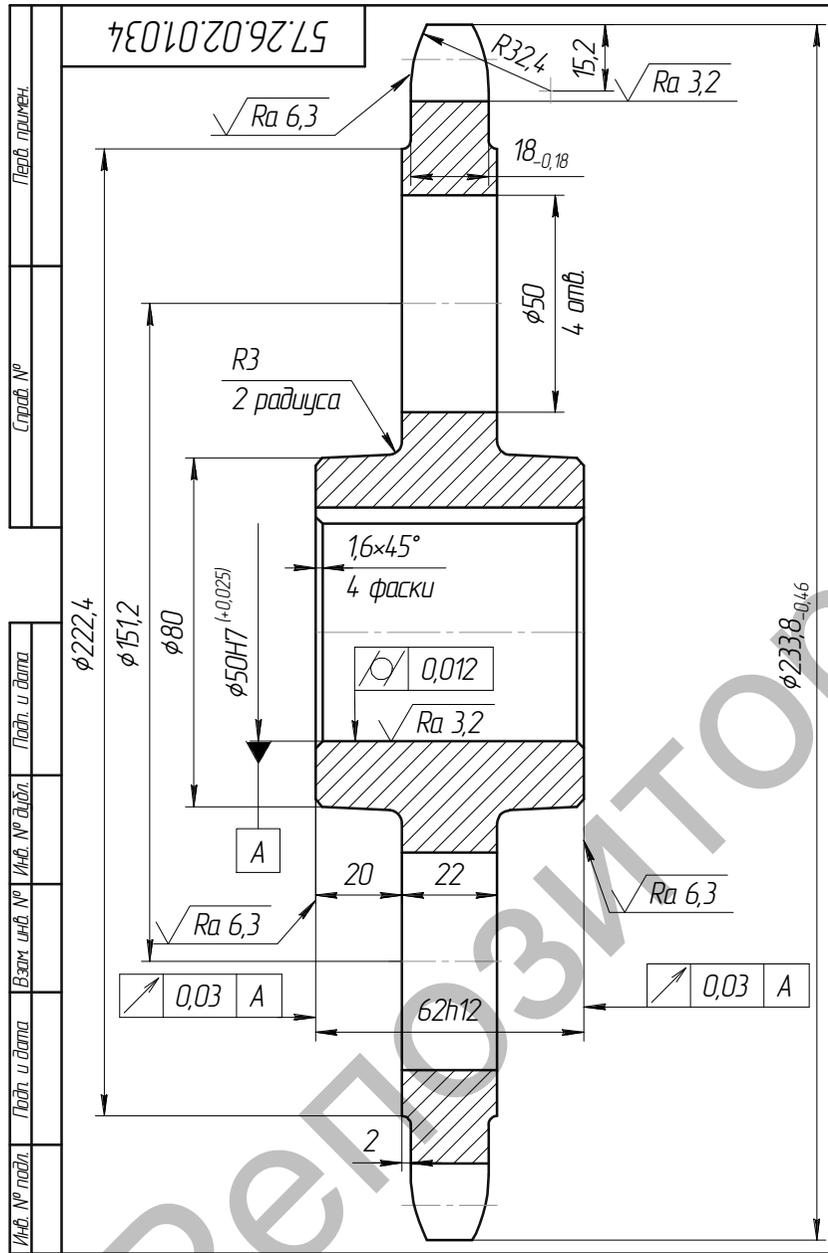


- 1 НВ 240..260
- 2 Неуказанные радиусы скруглений 1..2 мм
- 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк

57.26.02.01.033			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.		
Проб.	Корнеев П.А.		
Т.контр.	Сидаров МИ		
Н.контр.	Петров К.Л.		
Утв.	Павлов С.П.		
Колесо зубчатое		Лит.	Масса
Сталь 45 ГОСТ 1050-88		2,15	1:1
		Лист	Листов
		БГАТУ	

Копировал

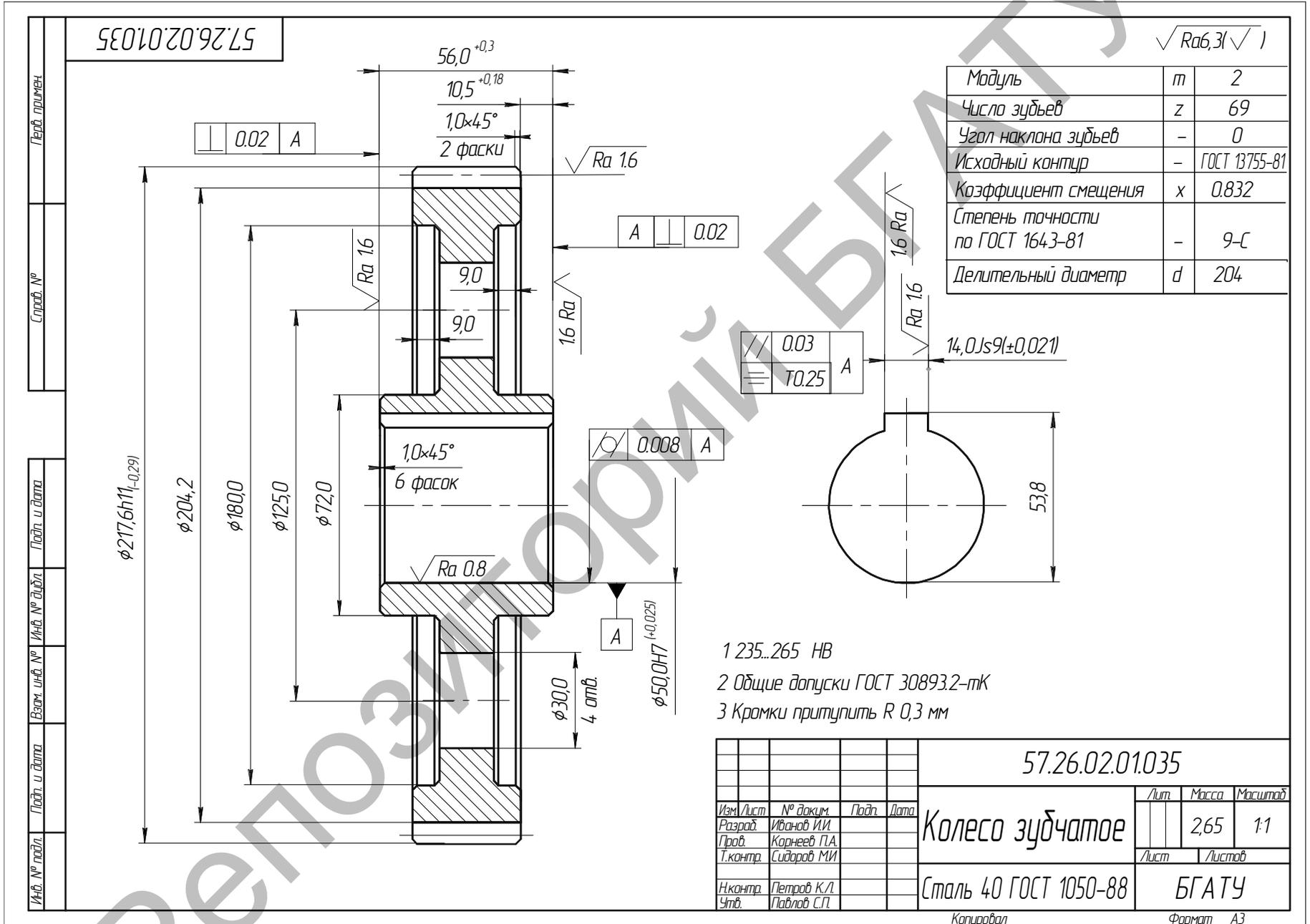
Формат А3



- 1 Зубья 52...56 HRC
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 3 Неуказанные радиусы закруглений - 1,6 мм; литейные уклоны - 3°
- 4 Клеимить К

		$\sqrt{Ra 12,5(\sqrt{I})}$	
Число зубьев	z	26	
Сопр. цель	Шаг	t	31,75
	Диаметр ролика	d ₁	19,05
Проф. зуба по ГОСТ 591-69	без смещения		
Класс точн. по ГОСТ 591-69	-	C	
Диаметр окружности впадин	D _f	244,3 _{-0,29}	
Допуск на разность шагов	δ _f	0,25	
Радиальное биение окружности впадин	E ₀	0,25	
Торцевое биение зубчатого венца	-	0,25	
Диаметр делительной окружности	d _g	263,6	
Сопр. цель	Ширина вн. пласт.	h	30,2
	Расст. между вн. пл.	b	19,05

				57.26.02.01.034		
Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб	Иванов И.И.				2,57	1:1
Проб	Корнеев П.А.					
Т.контр	Сидоров М.И.					
Н.контр	Петров К.Л.					
Утв.	Павлов С.П.					
				Звездочка		
				Сталь 40X ГОСТ 4543-71		БГАТУ
				Копировал Формат А3		



57.26.02.01.035

$\sqrt{Ra_{6,3}}(\sqrt{I})$

Модуль	m	2
Число зубьев	z	69
Угол наклона зубьев	-	0
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	x	0.832
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	9-С
Делительный диаметр	d	204

- 1 235...265 НВ
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк
- 3 Кромки притупить R 0,3 мм

57.26.02.01.035			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разработ.	Иванов И.И.		
Проб.	Корнеев П.А.		
Т.контр.	Сидоров МИ		
Н.контр.	Петров К.Л.		
Утв.	Павлов С.П.		
Колесо зубчатое		Лит.	Масса
			2,65
		Лист	Листов
			1:1
Сталь 40 ГОСТ 1050-88		БГАТУ	

Копировал

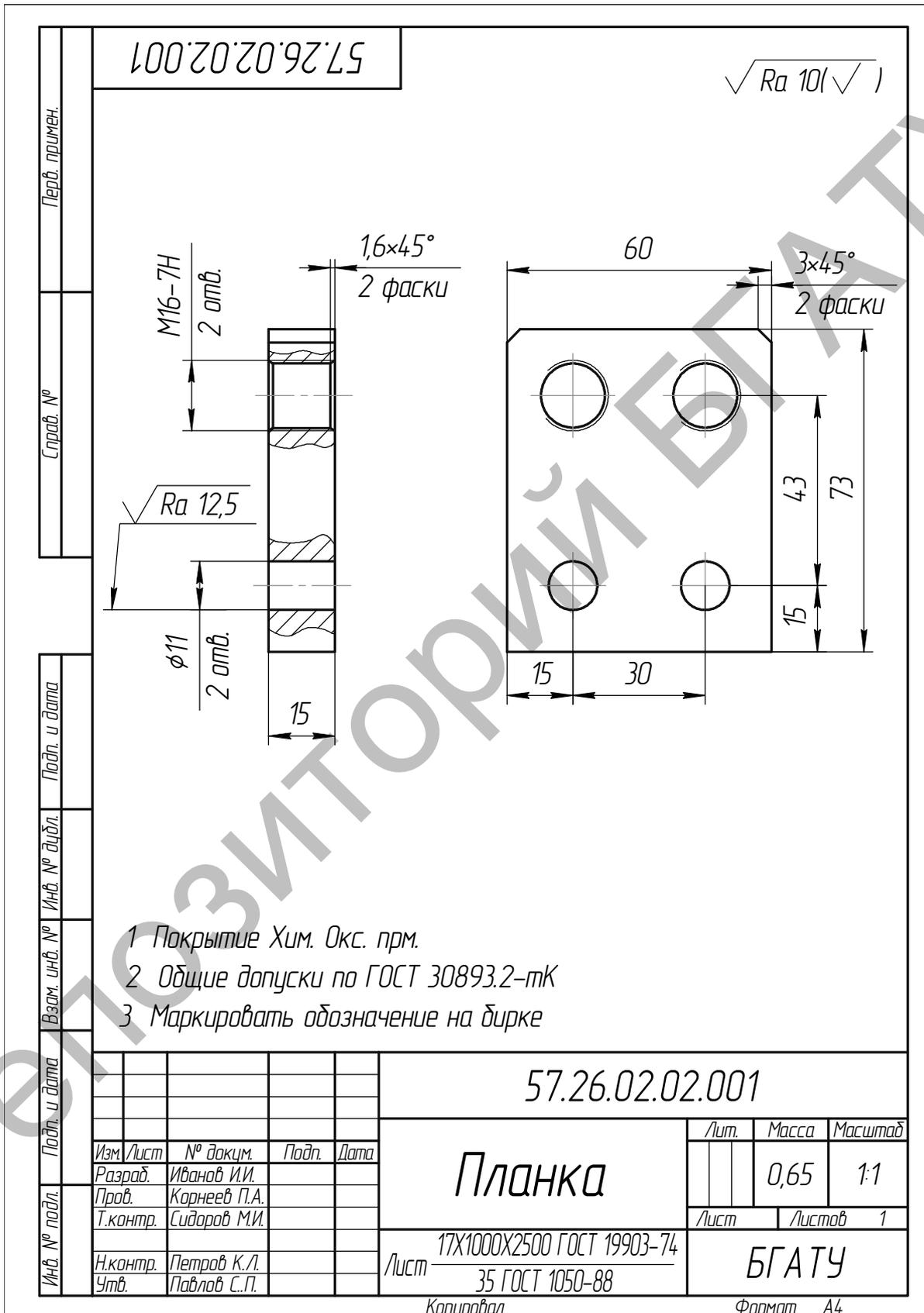
Формат А3

Левый промен

Справ. №

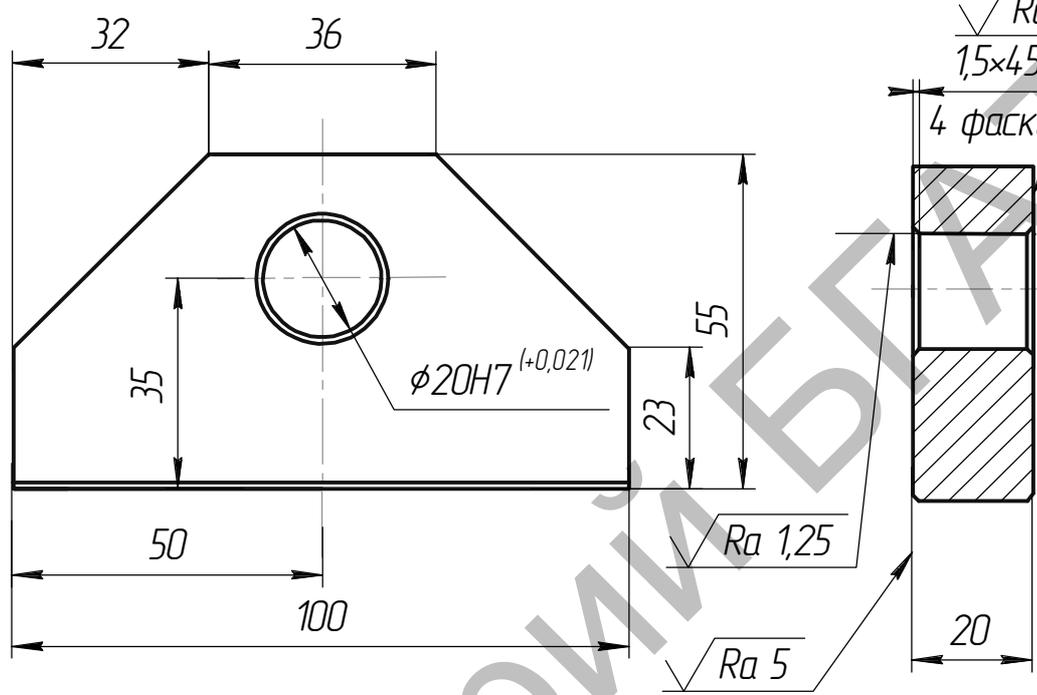
Лист и дата

Рабочие чертежи плоских деталей



57.26.02.02.002

$\sqrt{Ra 10(\sqrt{\quad})}$

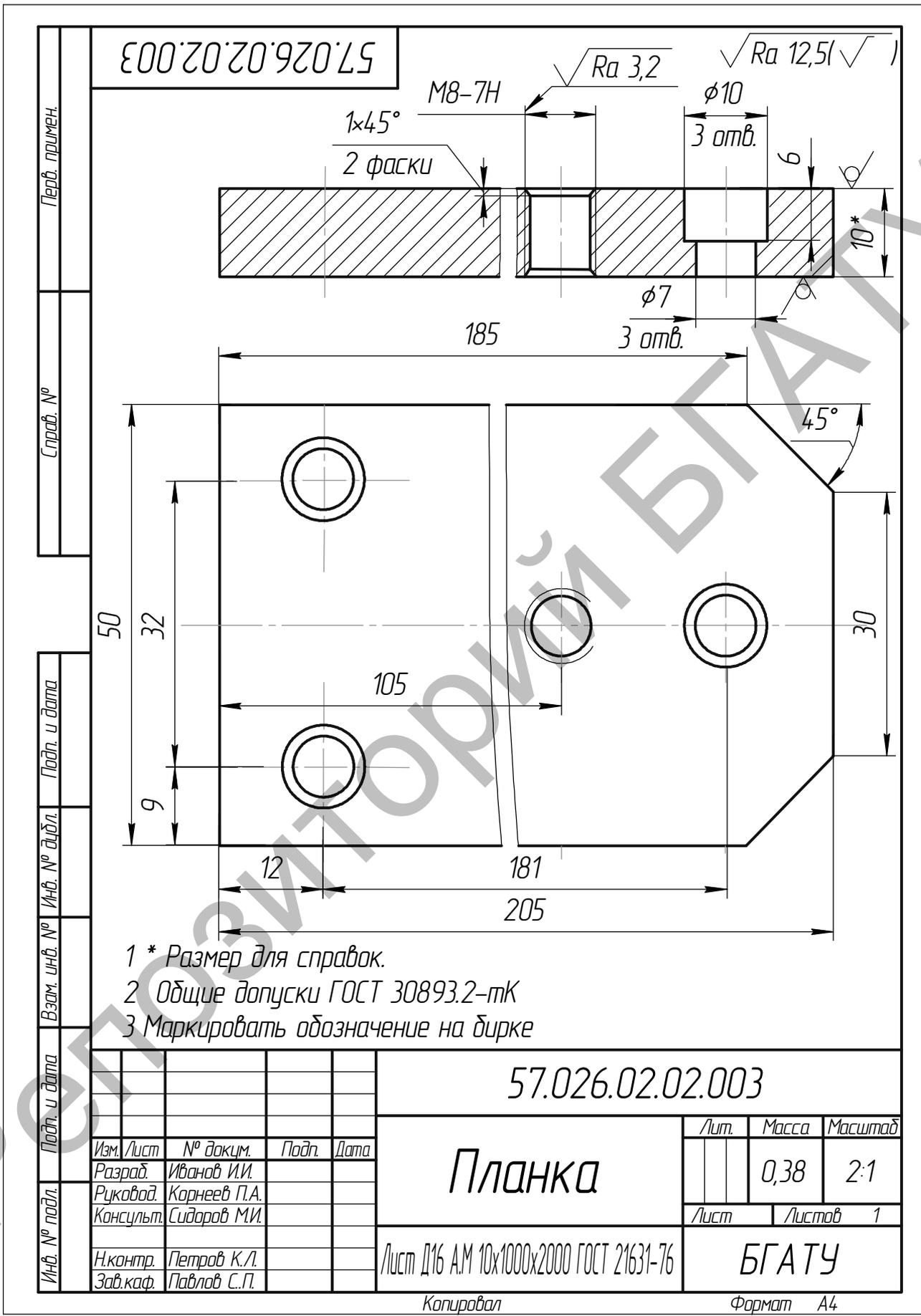


- 1 45...50 HRC
- 2 Покрытие Хим. Окс. прм.
- 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк
- 4 Маркировать обозначение на бирке

Подп. и дата				57.26.02.02.002			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.					0,53	1:1
Проб.	Корнеев П.А.				Лист	Листов	1
Т.контр.	Сидоров М.И.				22X1000X2800 ГОСТ 19903-74		
Н.контр.	Петров К.Л.				Лист 35 ГОСТ 1050-88		
Утв.	Павлов С.П.				БГАТУ		

Копировал

Формат А4

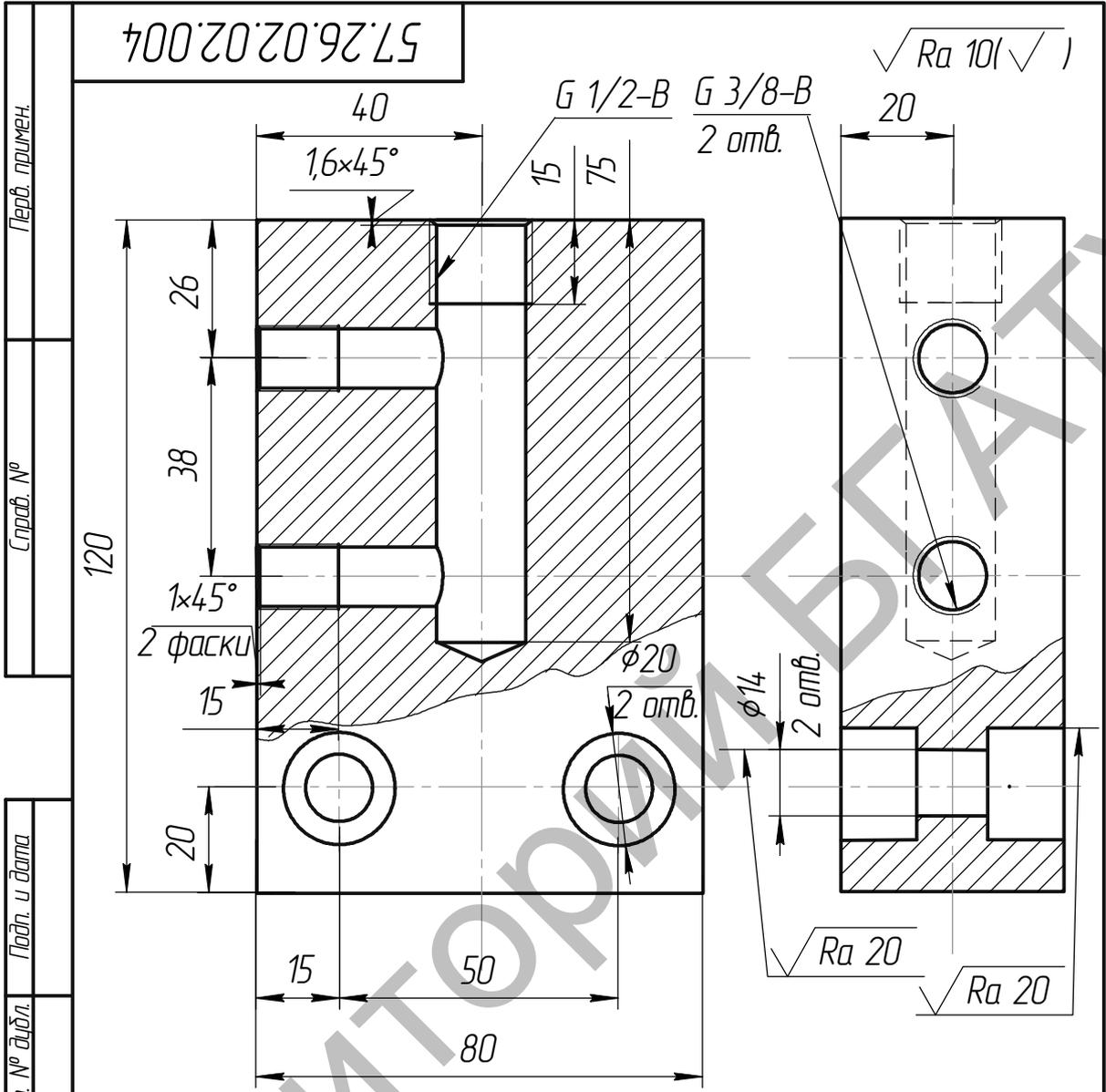


- 1 * Размер для справок.
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк
- 3 Маркировать обозначение на бирке

57.026.02.02.003				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.			
Руковод.	Корнеев П.А.			
Консульт.	Сидоров М.И.			
И.контр.	Петров К.Л.			
Зав.каф.	Павлов С.П.			
Планка				
		Лит.	Масса	Масштаб
		0,38	2:1	
		Лист	Листов	
				1
Лист Д16 АМ 10x1000x2000 ГОСТ 21631-76				
БГАТУ				

Копировал

Формат А4

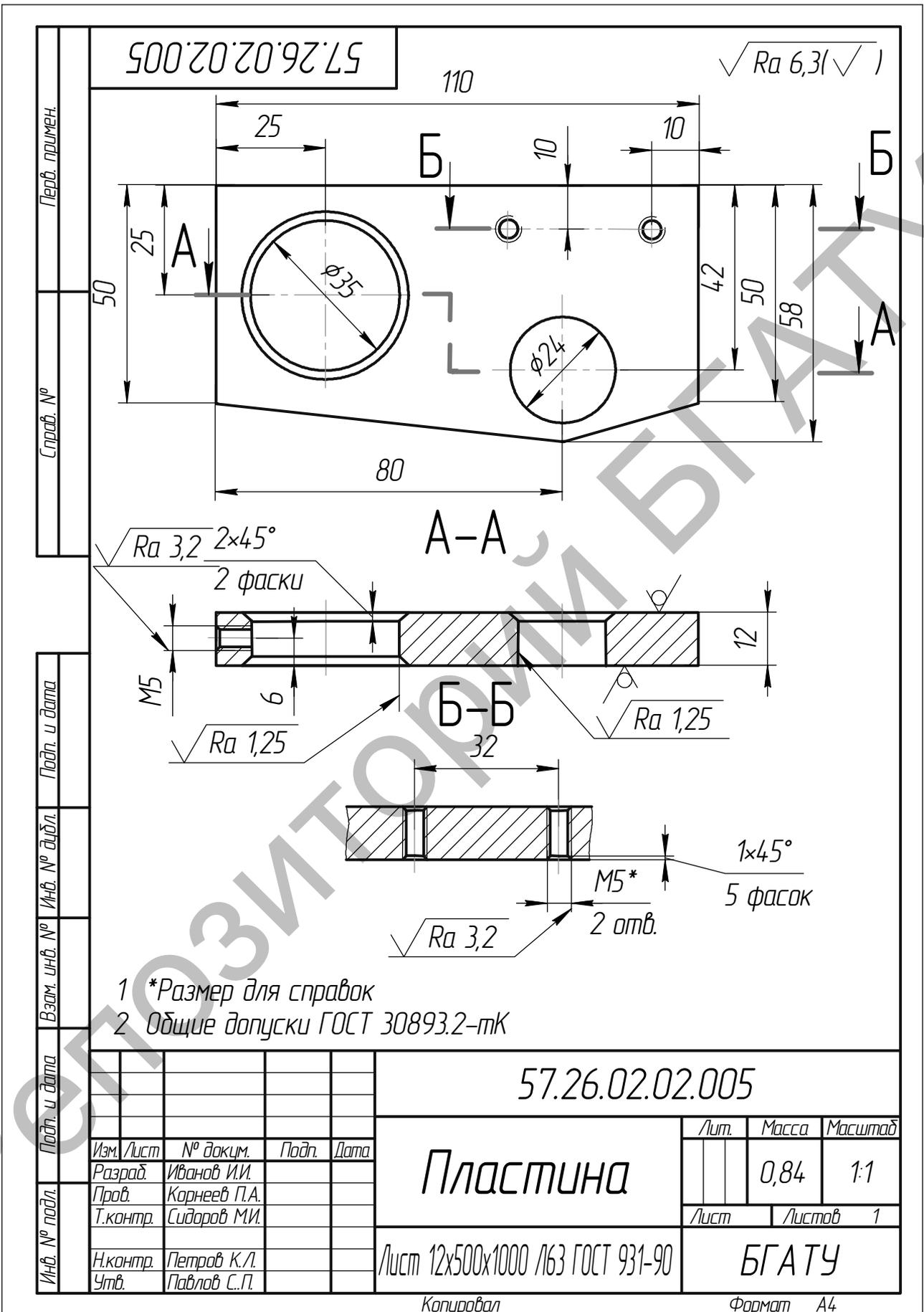


- 1 Покрытие Хим. Окс. прм.
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 3 Маркировать обозначение на бирке

57.26.02.02.004					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Иванов И.И.				
Проб.	Корнеев П.А.				
Т.контр.	Сидоров М.И.				
Н.контр.	Петров К.Л.				
Утв.	Павлов С.П.				
Колодка			Лист	Масса	Масштаб
				0,22	1:1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88			Лист	Листов	1

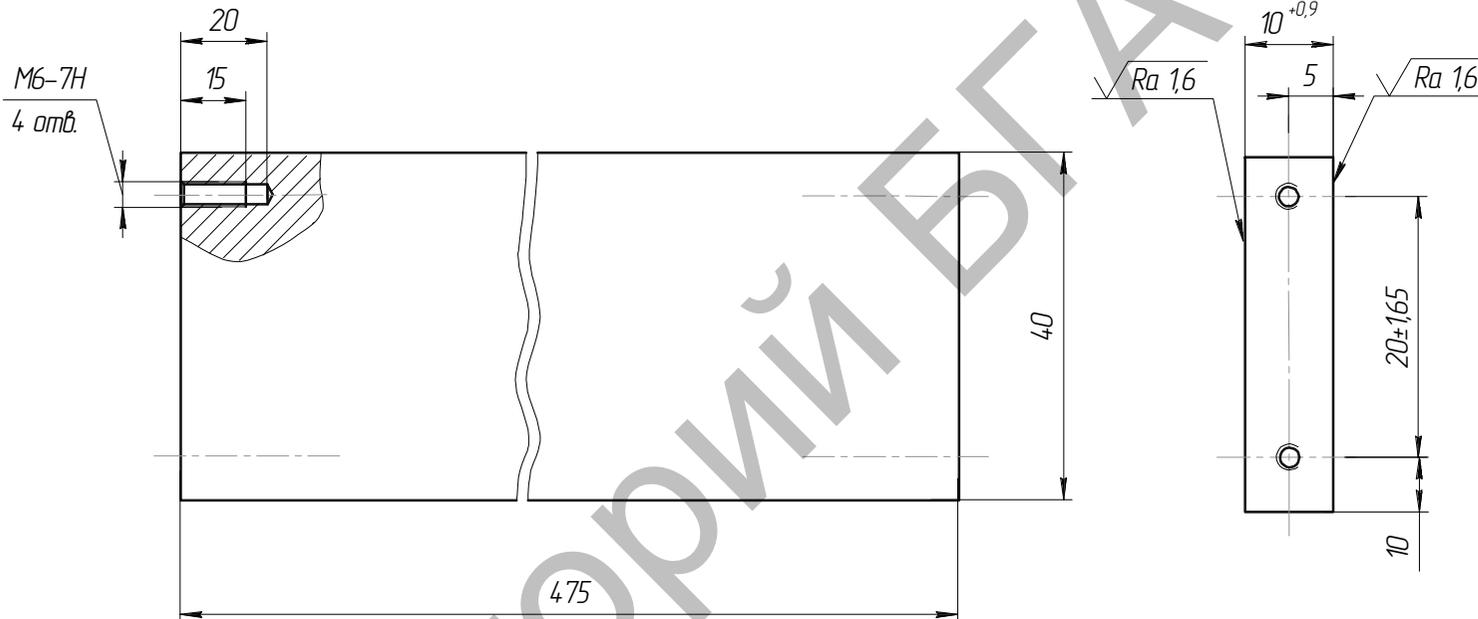
Копировал

Формат А4



57.26.02.02.006

$\sqrt{Ra 10(\sqrt{\quad})}$



- 1 187...229 HB
- 2 Покрытие: Хим. Окс. прм.
- 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк
- 4 Маркировать обозначения на бирке

				57.26.02.02.006				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Компенсатор	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.						1,53	2:1
Проб.	Корнеев П.А.					Лист	Листов	
Т.контр.	Сидаров МИ							
Н.контр.	Петров К.Л.				Сталь 45 ГОСТ 1050-88	БГАТУ		
Утв.	Павлов С.П.					Формат А3		

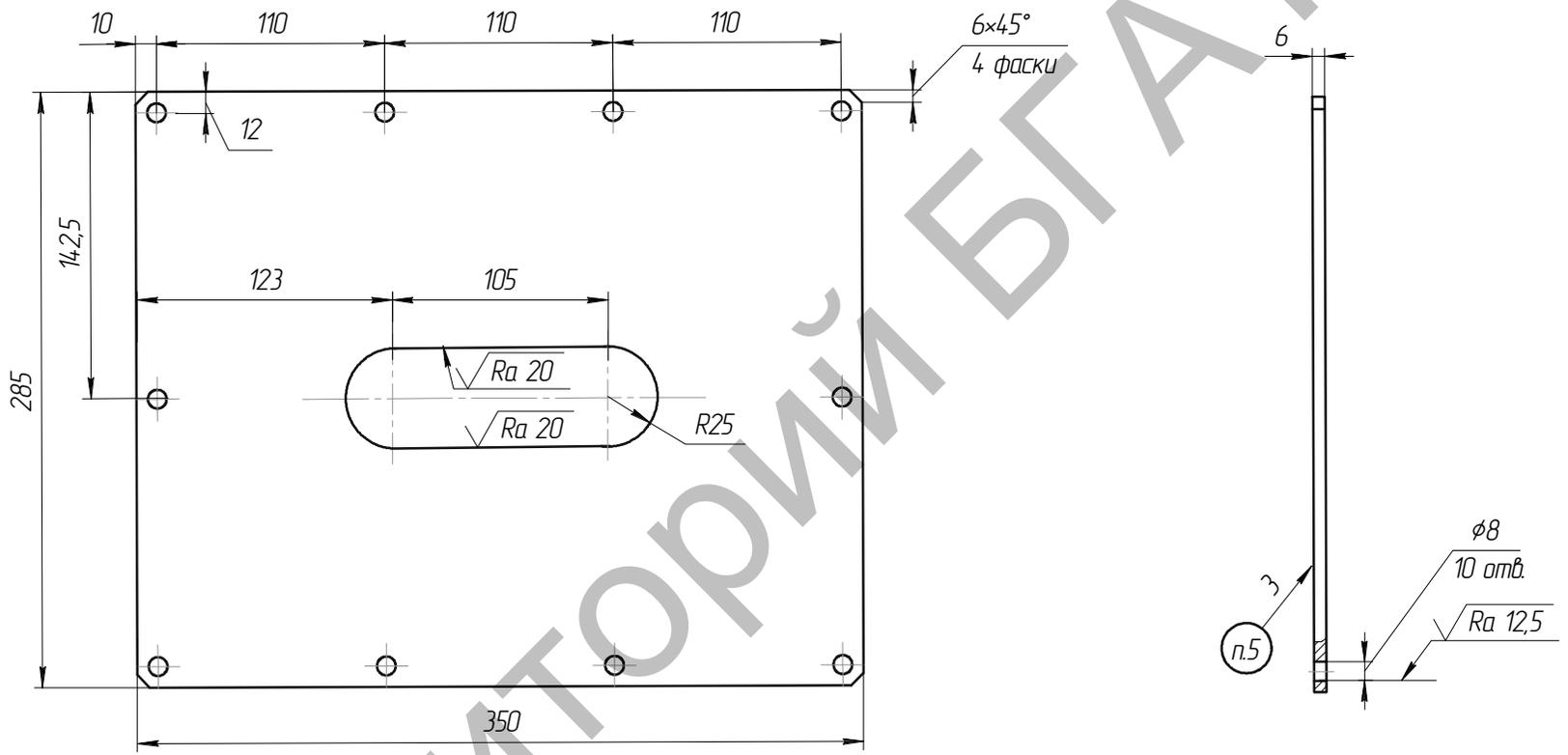
Копировал

Формат А3

57.26.02.02.008

√ Ra 10(√)

Перв. примен.
Справ. №
Подл. и дата
Изм. № докум.
Взам. инв. №
Подл. и дата
Изм. № подл.



- 1 Покрытие хим. окс. прм.
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк
- 3 Маркировать обозначение

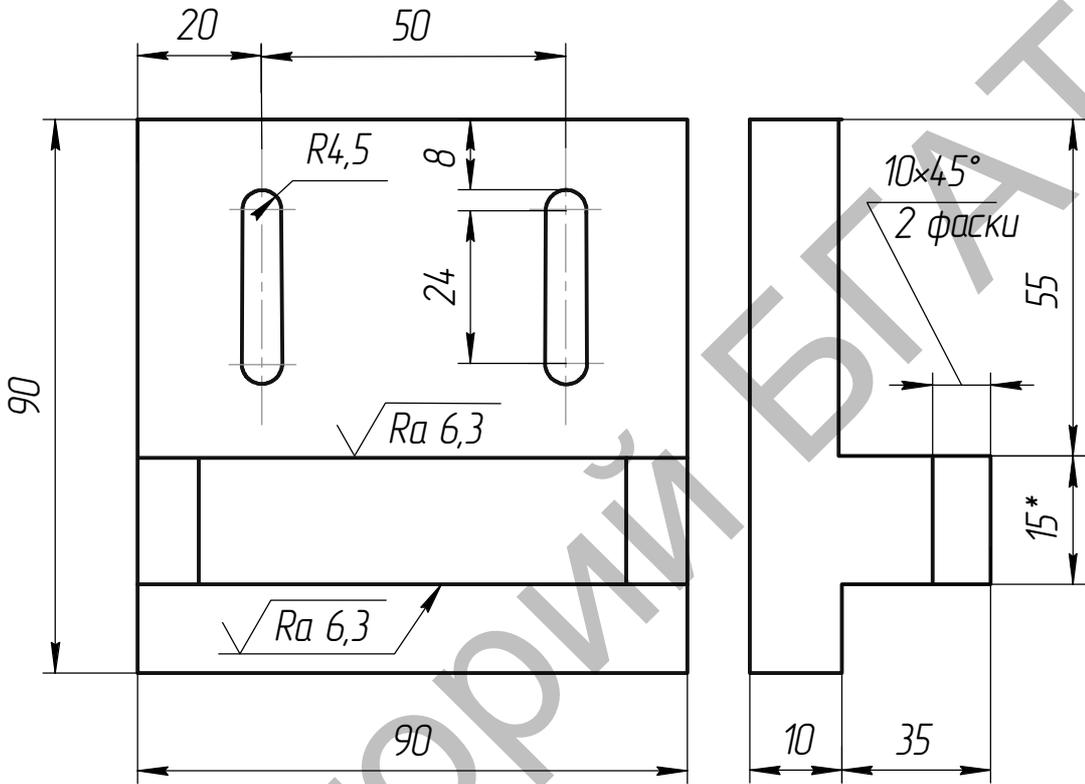
				57.26.02.02.008				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Крышка	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов ИИ						4,45	1:2
Проб.	Корнеев ПА					Лист	Листов	
Т.контр.	Сидоров МИ							
И.контр.	Петров К.Л.				Лист	БГАТУ		
Утв.	Павлов С.П.				Стр			
					7,0 ГОСТ 19903-74			
					Стр ГОСТ 14637-89			
					Копировал		Формат А3	

57.26.02.02.011

$\sqrt{Ra 12,5(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инв. № дддл.

Взам. инв. №

1 * Размер для справок
2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		
Пров.		Корнеев П.А.		
Т.контр.		Сидоров М.И.		
Н.контр.		Петров К.Л.		
Утв.		Павлов С.П.		

57.26.02.02.011

Кронштейн

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Лит.	Масса	Масштаб
	0,79	1:2
Лист	Листов	1

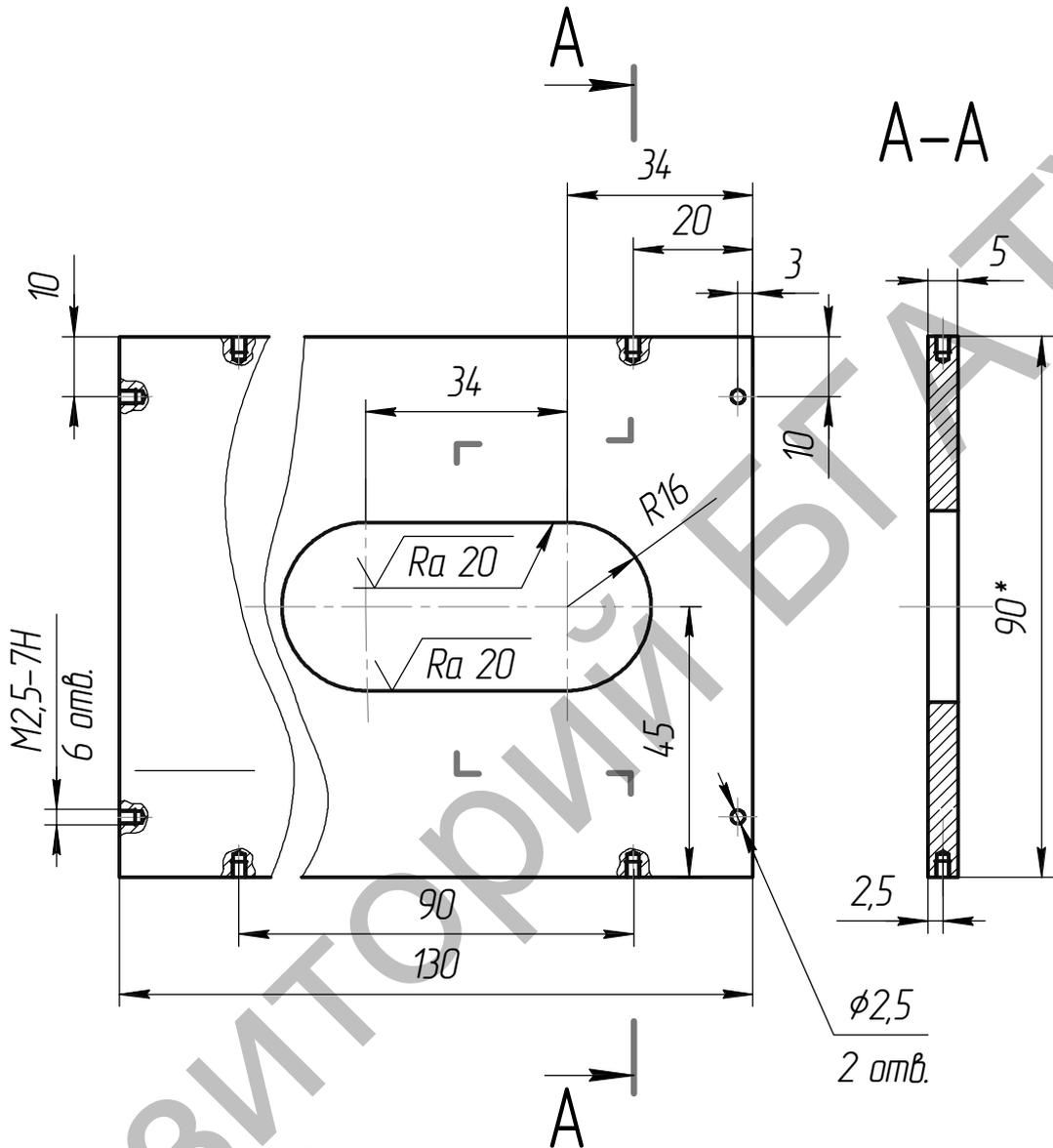
БГАТУ

Копировал

Формат А4

57.26.02.02.012

$\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt{\quad})}$



1 * Размер для справок

2 Неуказанные фаски под резьбу $0,25 \times 45^\circ$

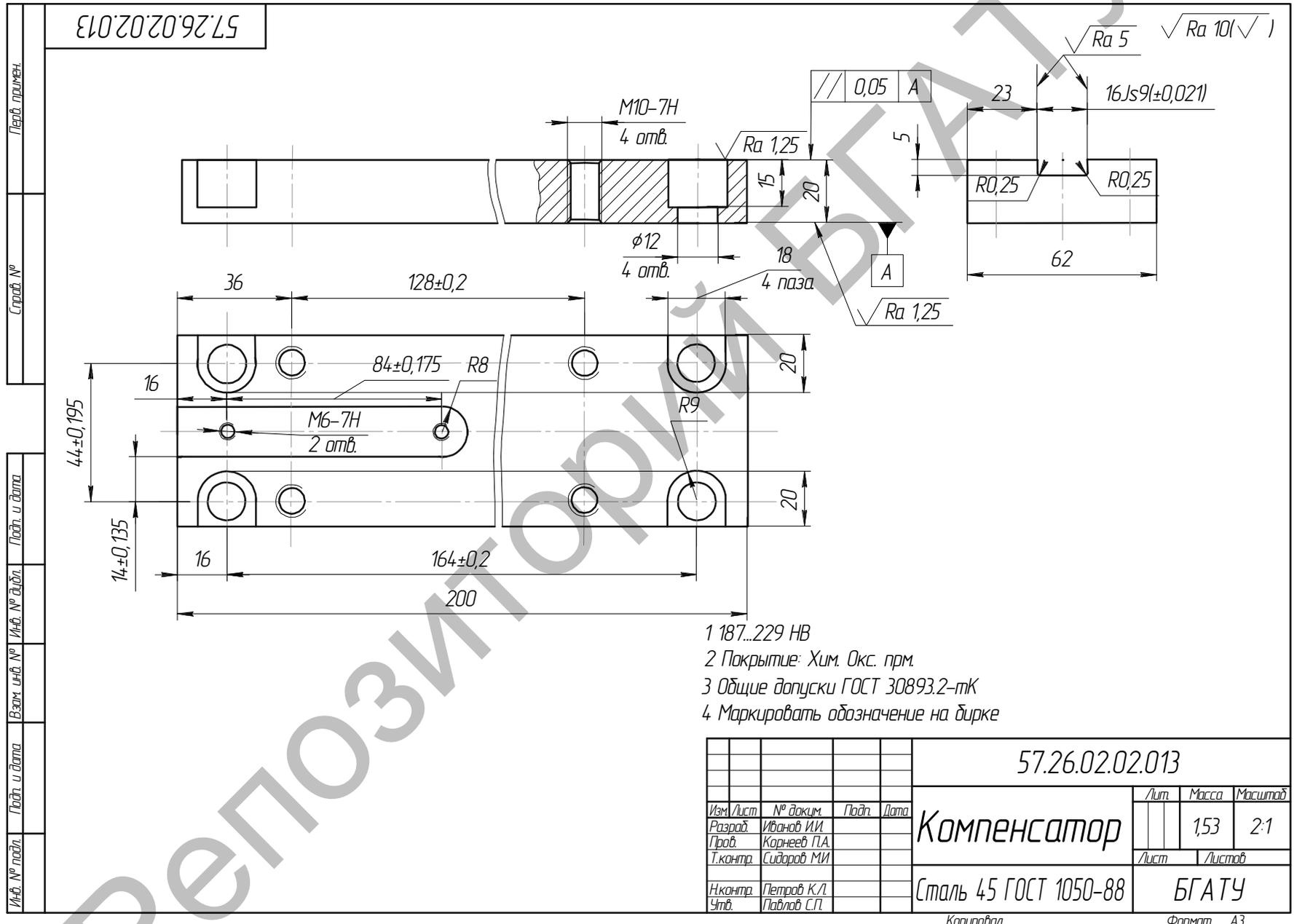
3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк

Подп. и дата				57.26.02.02.012		
Взам. инв. №				Лит.		
Инв. № дробл.				Масса		
Инв. №				Масштаб		
Подп. и дата				Стенка		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Листов
Разраб.	Иванов И.И.				1,25	1:1
Пров.	Корнеев П.А.					
Т.контр.	Сидоров М.И.					1
Н.контр.	Петров К.Л.					
Утв.	Павлов С.П.					
				Ст3 ГОСТ 380-94		
				БГАТУ		

Копировал

Формат А4

57.26.02.02.013



- 1 187...229 HB
- 2 Покрытие: Хим. Окс. прм.
- 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК
- 4 Маркировать обозначение на бирке

152

Изм. №	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дроб.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. исполн.
--------	---------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	---------------

				57.26.02.02.013			
Изм/Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб	
Разраб.	Иванов И.И.				1,53	2:1	
Проб.	Корнеев П.А.			Лист / Листов			
Т.контр.	Сидоров М.И.						
Н.контр.	Петров К.Л.	Сталь 45 ГОСТ 1050-88				БГАТУ	
Утв.	Павлов С.П.						
				Копировал			
				Формат А3			

57.26.02.02.014

$\sqrt{Ra\ 6,3(\sqrt{1})}$

Перв. примен.

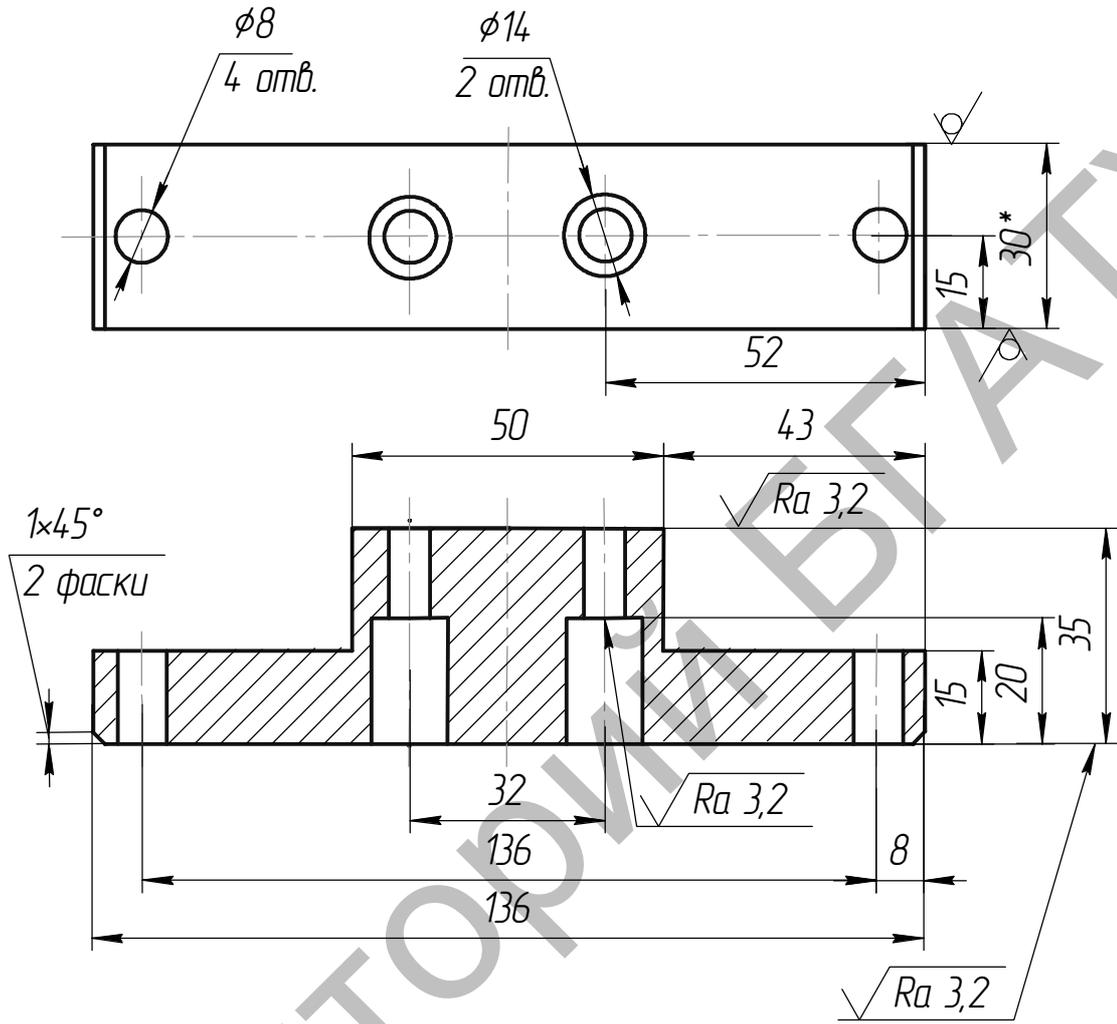
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № д/дл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



- 1 * Размер для справок
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК

57.26.02.02.014

				57.26.02.02.014			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.					0,69	1:1
Пров.	Корнеев П.А.				Лист	Листов	1
Т.контр.	Сидоров М.И.						
Н.контр.	Петров К.Л.	Лист			30X1250X1200 ГОСТ 19903-74		
Утв.	Павлов С.П.				20 ГОСТ 1050-88		
				БГАТУ			

Копировал

Формат А4

57.26.02.02.016

$\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt{1})}$

1 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
2 Маркировать обозначение на бирке

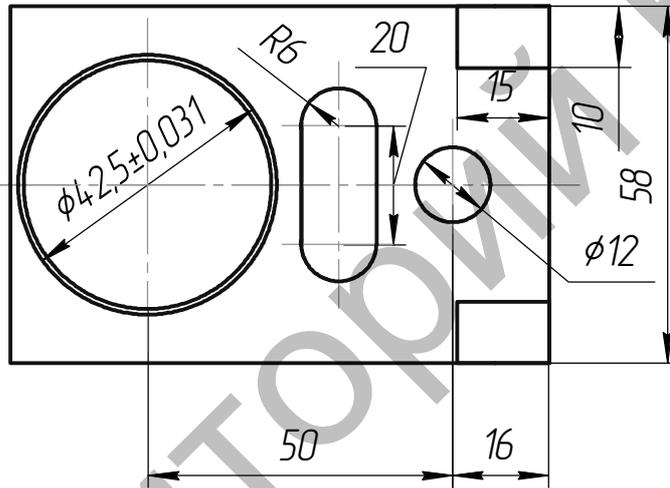
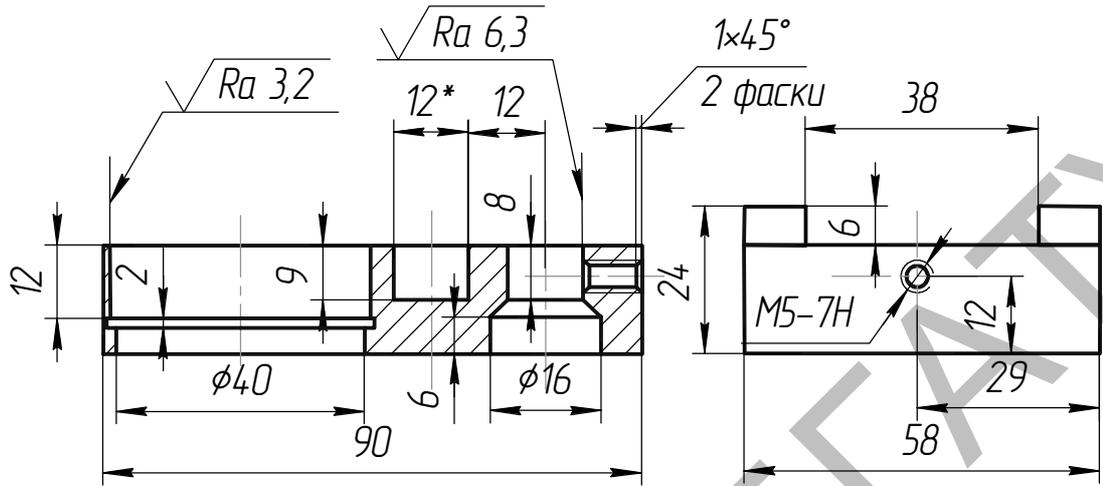
57.26.02.02.016			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.	Иванов И.И.		
Пров.	Корнеев П.А.		
Т.контр.	Сидоров М.И.		
И.контр.	Петров К.Л.		
Утв.	Павлов С.П.		
Лист		15X1000X2500 ГОСТ 19903-74 35 ГОСТ 1050-88	
Планка		Лист	Масса
			0,65
		Листов	Масштаб
		1	1:1
		БГАТУ	

Копировал

Формат А4

57.26.02.02.017

$\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt{1})}$



- 1 * Размер для справок
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК

57.26.02.02.017				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов И.И.			
Пров.	Корнеев П.А.			
Т.контр.	Сидоров М.И.			
И.контр.	Петров К.Л.			
Утв.	Павлов С.П.			
Лит.		Масса	Масштаб	
		1,55	1:2	
Лист		Листов		1
Полоса		5X60 ГОСТ 103-76		БГАТУ
		15 ГОСТ 1050-88		

Копировал

Формат А4

57.26.02.02.018

$\sqrt{1 \nabla 1}$

Перв. примен.

Справ. №

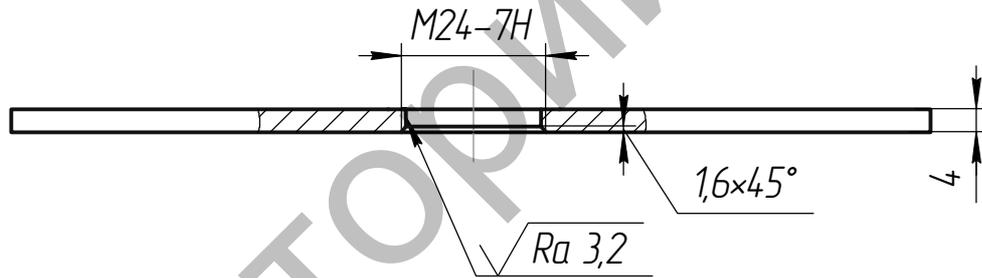
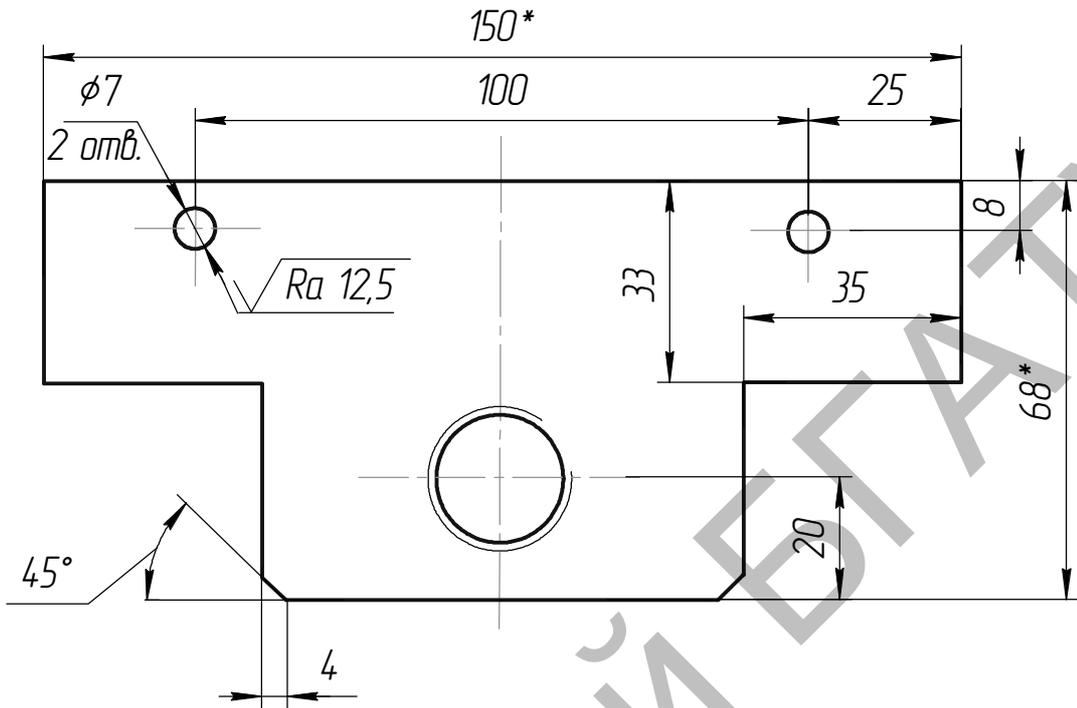
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



- 1 * Размер для справок
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк
- 3 Маркировать обозначения на бирке

57.26.02.02.018

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		
Проб.		Корнеев П.А.		
Т.контр.		Сидоров М.И.		
Н.контр.		Петров К.Л.		
Утв.		Павлов С.П.		

Стенка

Сталь 10 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
	0,23	1:1
Лист	Листов	1

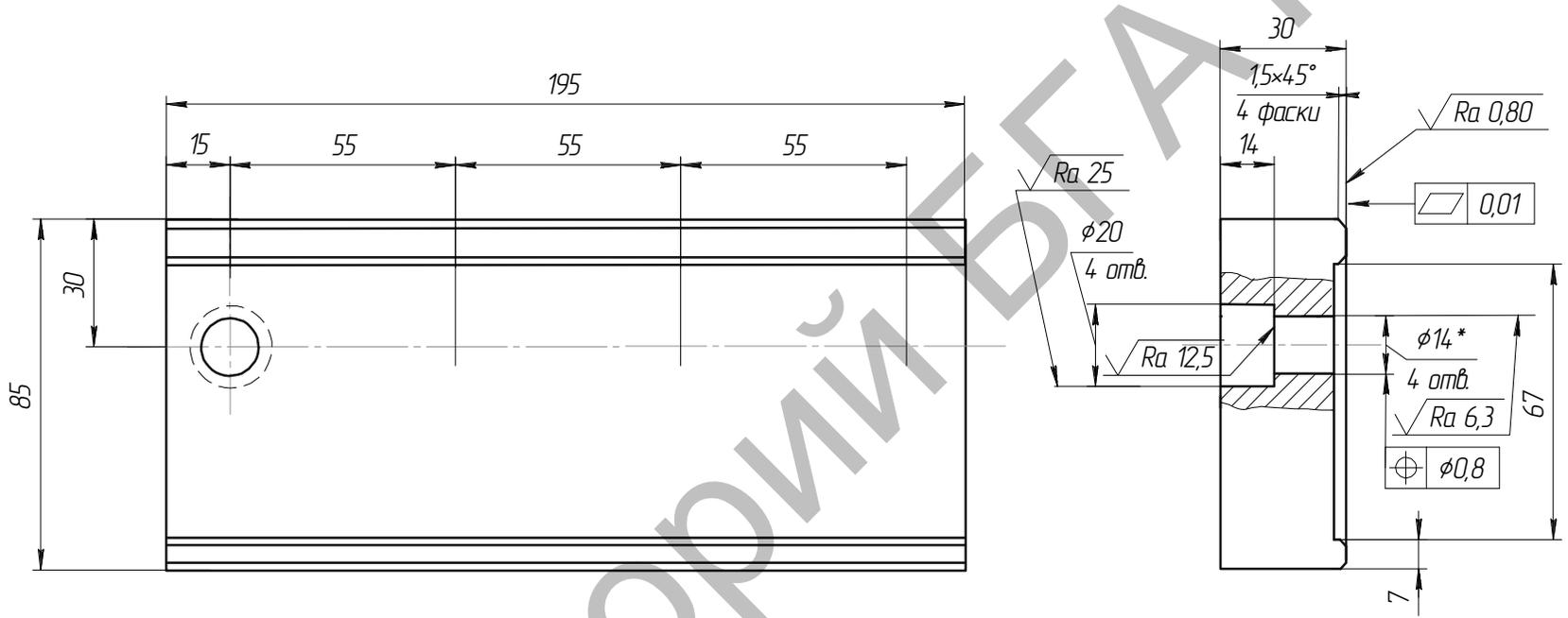
БГАТУ

Копировал

Формат А4

57.26.02.02.019

$\sqrt{Ra\ 3,2(\sqrt{\quad})}$



- 1 187...229 HB
- 2 Покрытие: Хим. Окс. прм.
- 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк

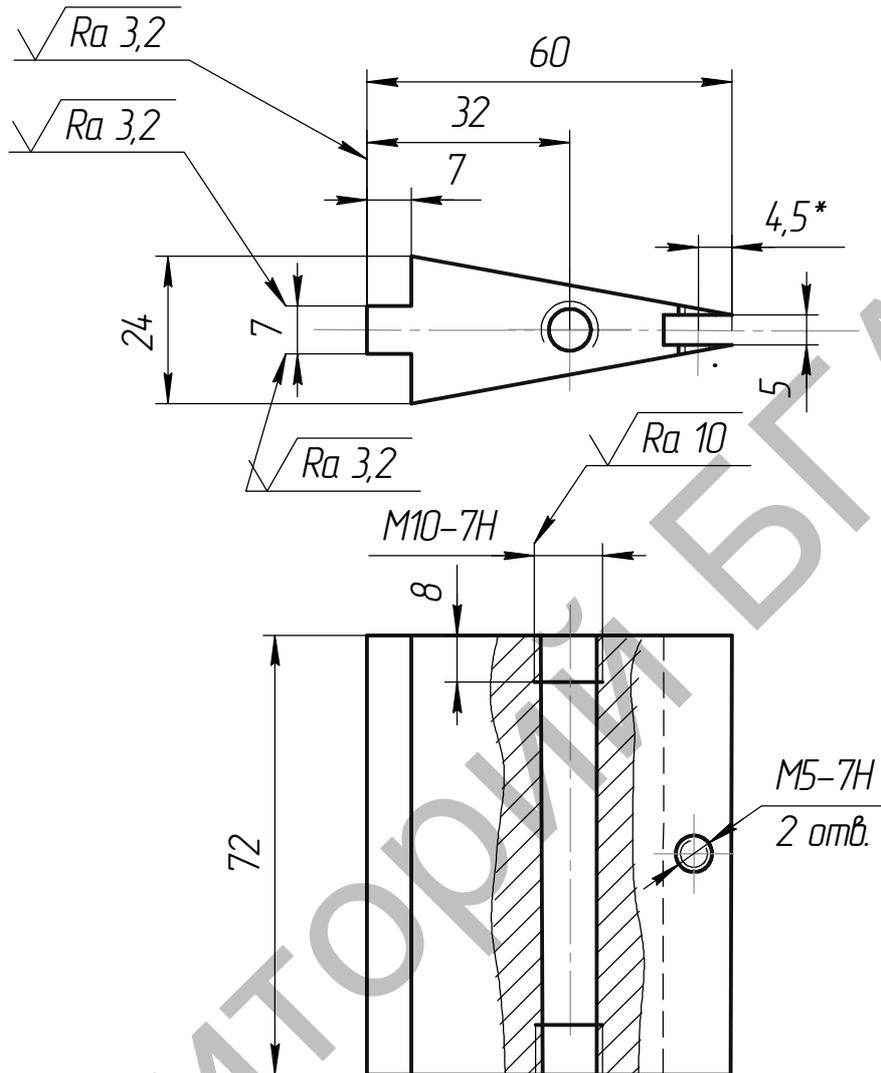
				57.26.02.02.019			
Изм/Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Планка	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.					5,64	1:1
Проб.	Корнеев П.А.				Лист	Листов	
Т.контр.	Сидоров М.И.						
Н.контр.	Петров К.Л.			Сталь 45 ГОСТ 1050-88	БГАТУ		
Утв.	Павлов С.П.						

Копировал

Формат А3

57.26.02.02.020

$\sqrt{Ra 6,3(\sqrt{\quad})}$



- 1 * Размер для справок
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тк

Перв. примен.	
Справ. №	
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

				57.26.02.02.020			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.					0,39	1:1
Руковод.	Корнеев П.А.				Лист	Листов	1
Консульт.	Сидоров М.И.						
Н.контр.	Петров К.Л.				Сталь 20 ГОСТ 1050-88		
Зав.каф.	Павлов С.П.				БГАТУ		

Копировал

Формат А4

57.26.02.02.021

$\sqrt{Ra 12,5(\sqrt{1})}$

Перв. примен.

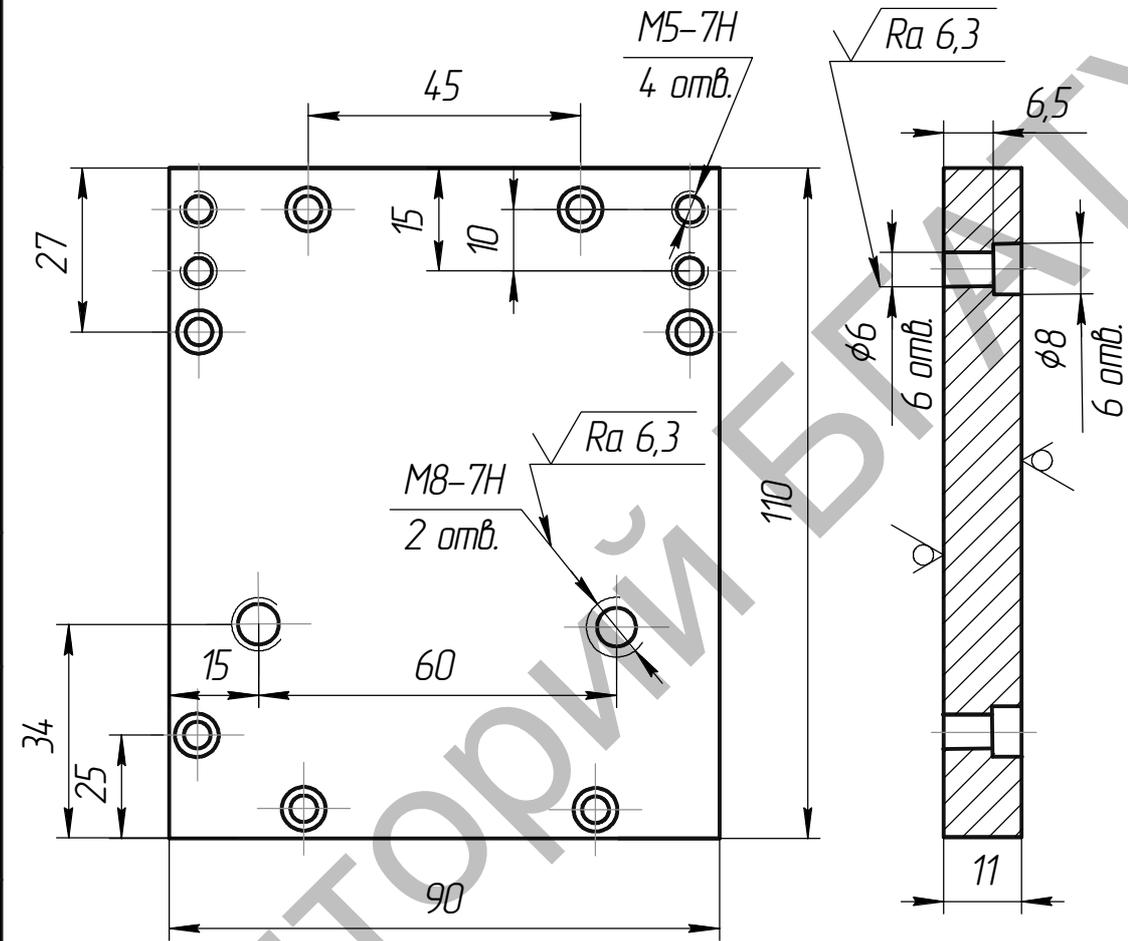
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



- 1 Неуказанные фаски под резьбу 0,5x45°
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК

57.26.02.02.021

Стенка

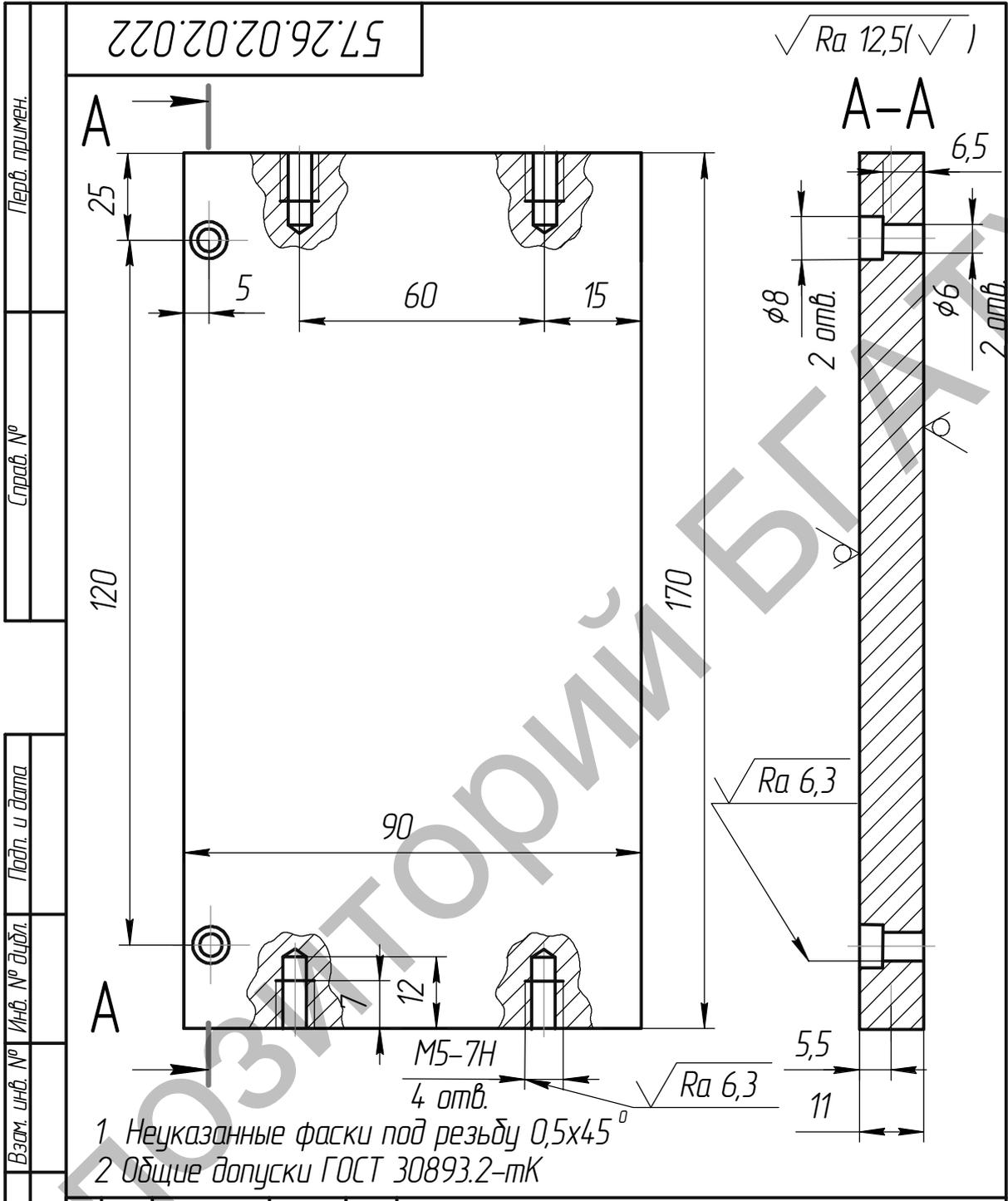
Лист	Масса	Масштаб
	0,86	1:1
Лист	Листов	1

Плита АД1 11 ГОСТ 17232-99

БГАТУ

Копировал

Формат А4



- 1. Неуказанные фаски под резьбу 0,5x45°
- 2. Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК

						57.26.02.02.022				
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Крышка			Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.								0,43	1:1
Проб.	Корнеев П.А.									
Т.контр.	Сидоров М.И.							Лист	Листов	1
И.контр.	Петров К.Л.				Плита АД1 11 ГОСТ 17232-99			БГАТУ		
Утв.	Павлов С.П.							Формат А4		

Копировал

57.26.02.02.023

$\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt{\quad})}$

Перв. примен.

Справ. №

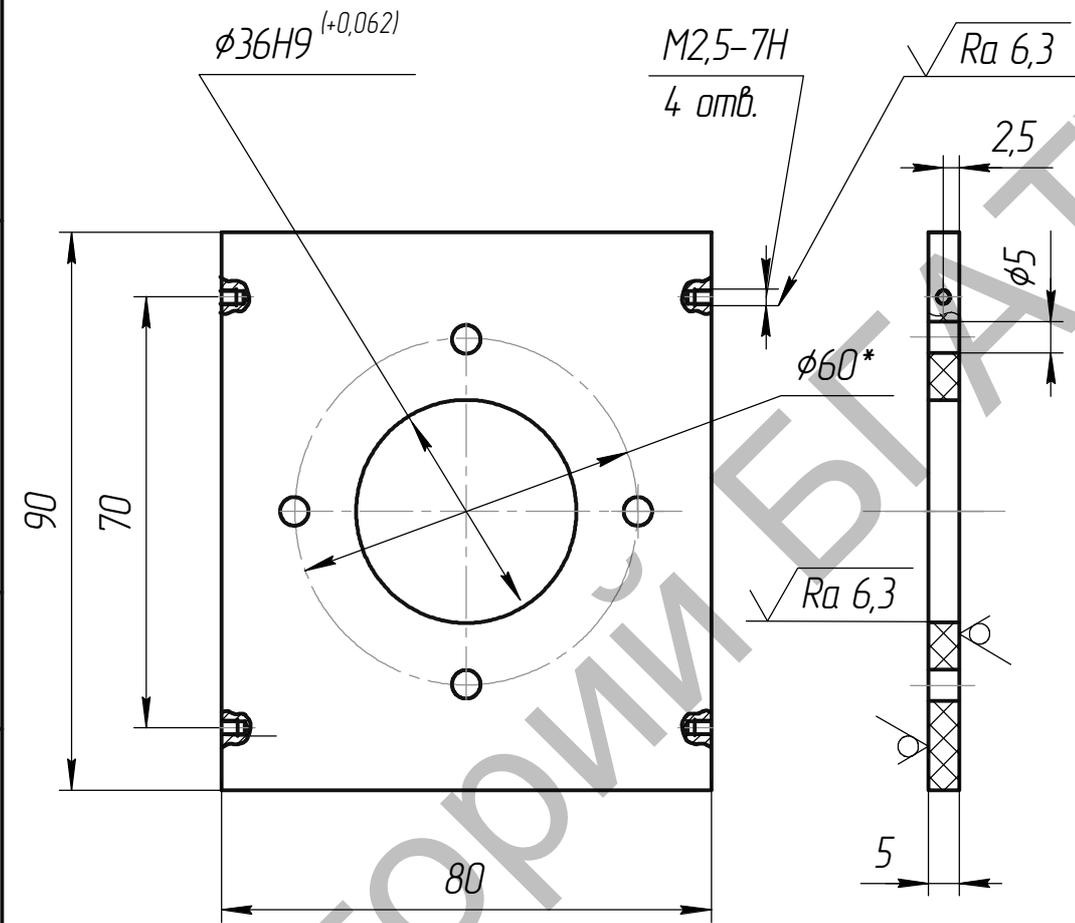
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



- 1 * Размер для справок
- 2 Неуказанные фаски под резьбу 0,25x45°
- 3 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК

57.26.02.02.023

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		
Пров.		Корнеев П.А.		
Т.контр.		Сидоров М.И.		
Н.контр.		Петров К.Л.		
Утв.		Павлов С.П.		

Стенка

МКФЛ ТР 34-1025

Лист	Масса	Масштаб
	0,11	1:1
Лист	Листов	1

БГАТУ

Копировал

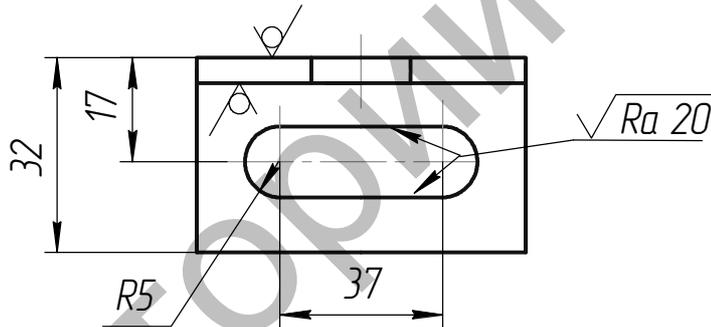
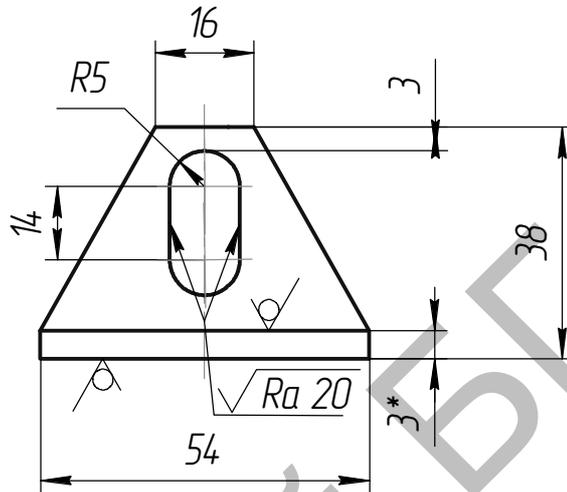
Формат А4

57.26.02.02.025

$\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt{1})}$

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

1 * Размер для справок
2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК.

					57.26.02.02.025			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кронштейн	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов И.И.						0,41	1:1
Пров.	Корнеев П.А.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Сидоров М.И.				Лист	10 ГОСТ 1050-88		
Н.контр.	Петров К.Л.				БГАТУ			
Утв.	Павлов С.П.							Лист

Копировал

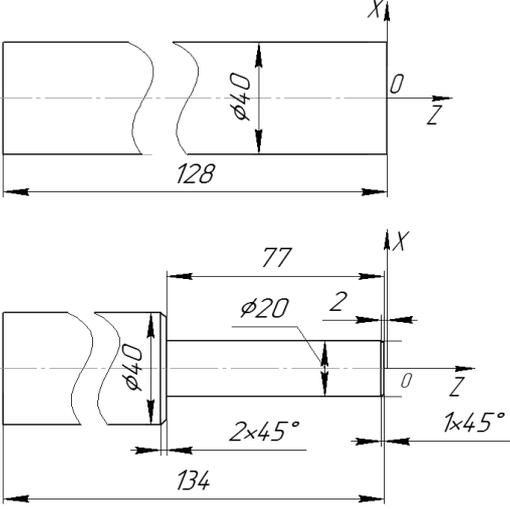
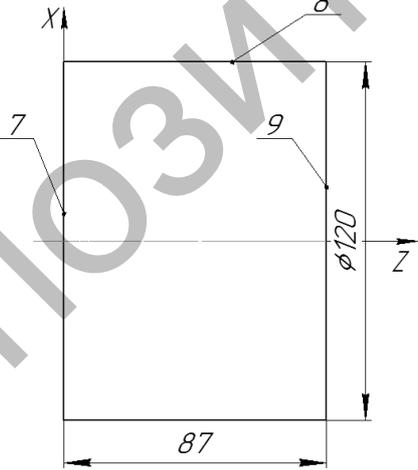
Формат А4

Варианты заданий для декодирования управляющих программ

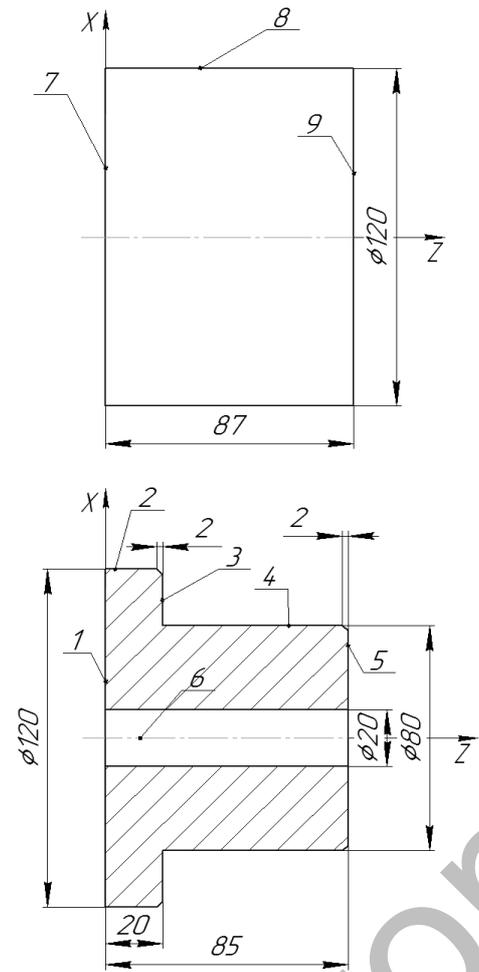
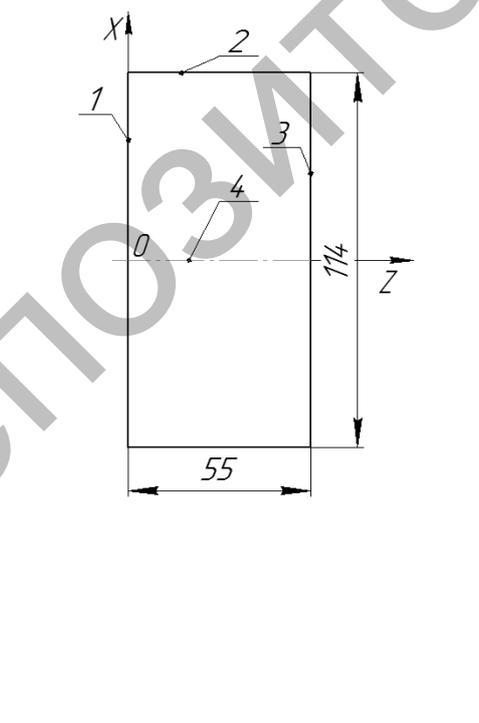
№ варианта	Эскизы заготовки, детали	Текст управляющей программы
1	2	3
1		<pre> O001 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S150M3; N50 G0X300Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X198.568; N90 G1X98F0.4; N100 G0X100; N110 S290M3; N120 G1X-2; N130 M9M5; N140 G0Z210; N150 X300; N160 T0202; N170 M6; N180 G54G90; N190 S150M3; N200 G0X300Z210; N210 M8; N220 X196.568Z2; N230 G96S46; N240 G71U3.087R1H1; N250 G71P260Q300U0W0F0.4; N260 G1X36F0.4; N270 X68.284Z-14.142; N280 Z-99.142; N290 X168.284; N300 X196.568Z-113.284; N310 M9M5; N320 G0Z210; N330 X300; N350 M2; %</pre>

1	2	3
2		<p>O002</p> <p>N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S170M3; N50 G0X280Z210; N60 M8; N70 X170Z0; N80 G96S45; N90 G72R1W3.071H1; N100 G72P110Q150U2W2F0.4; N110 G1X4Z2F0.4; N120 X30; N130 Z-16.852; N140 G2X86.148Z-43R32.942; N150 G1X170; N160 M9M5; N170 G0Z210; N180 X280; N190 M2; %</p>
3		<p>O003</p> <p>N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S210M3; N50 G0X240Z210; N60 M8; N70 X140Z2; N80 G96S37; N90 G71U3.062R1H1; N100 G71P110Q210U1W0F0.4; N110 G1X38F0.4; N120 Z-50; N130 X82; N140 G3X88Z-53R3.162; N150 G1Z-95;</p>

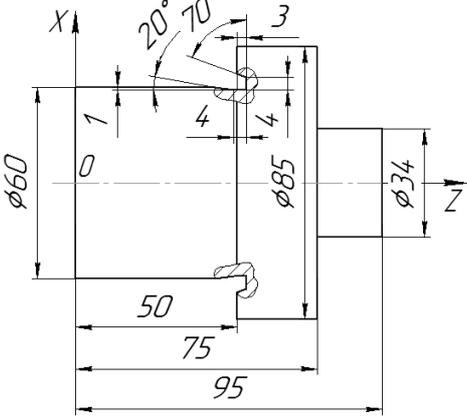
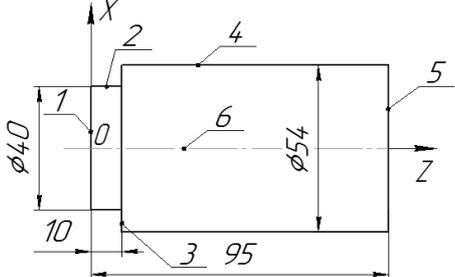
1	2	3
		<p>N160 X140; N170 M9M5; N180 G0Z210; N190 X240; N200 M2; %</p>
4		<p>O004 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S230M3; N50 G0X220Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X122; N90 G1X-2F0.4; N100 M9M5; N110 G0Z210; N120 X220; N130 T0202; N140 M6; N150 G54G90; N160 S330M3; N170 G0X220Z210; N180 M8; N190 X120Z0; N200 G96S62; N210 G71U2R1H1; N220 G71P230Q270U0W0F0.2; N230 G1X40F0.2; N240 Z-25; N250 G3X90Z-50R25; N260 G1Z-110; N270 X120; N280 M9M5;</p>

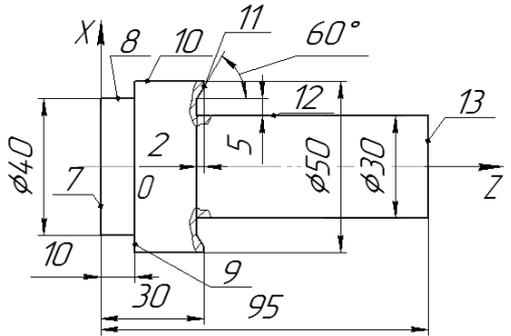
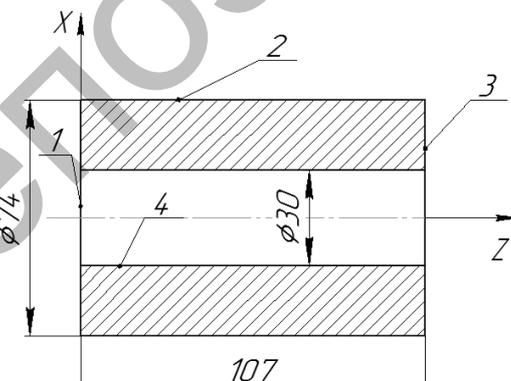
1	2	3
		N290 G0Z210; N300 X220; N310 M2; %
5		O005 N10 G54G90G0X150Z200S400M3; N20 T0101M6; N30 M8; N40 G0X42Z-2; N50 G1X-2F0.3; N60 G0X40; N70 G96S100; N80 G71U1.5R1H1; N90 G71P100Q130U0.5W1F0.2; N100 G1X20F0.2; N110 Z-52; N120 X36; N130 X40Z-54; N140 G0X42Z-2; N150 X20; N160 G70P100Q130; N170 G0X150Z200M9M5; N180 G97; N190 M2; %
6		O006 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S230M3; N50 G0X220Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X122; N90 G1X-2F0.4; N100 G96X120S43; N110 G71U2R1H1; N120 G71P130Q150U0W0F0.2; N130 G1X80F0.2; N140 Z-65; N150 X120; N160 M9M5;

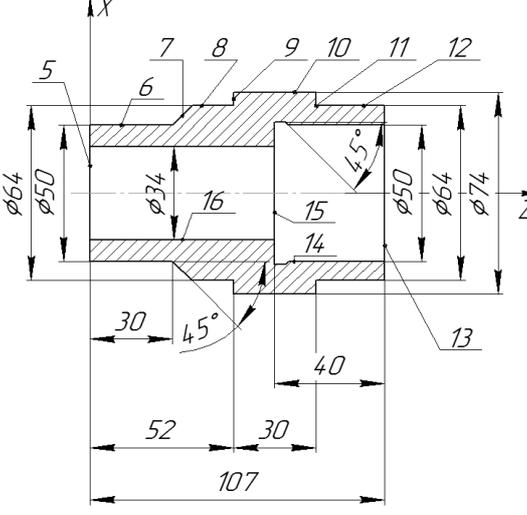
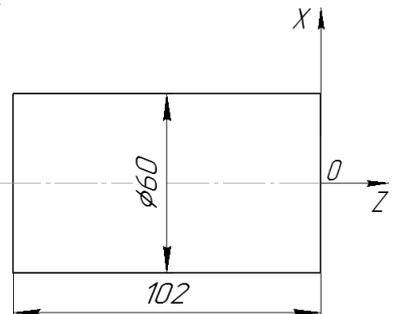
1	2	3
	<p>Technical drawing of a stepped shaft. The total length is 85. The diameter is 120. The shaft has several steps with diameters of 20 and 80. Axial offsets are indicated as 20, 40, 2, 3, 4, and 5. The drawing includes coordinate axes X and Z.</p>	<p>N170 G0Z210; N180 X220; N190 G97; N200 T0202; N210 M6; N220 G54G90; N230 S320M3; N240 G0X220Z210; N250 M8; N260 G83G99X0Z-67R3Q36F0.3; N270 G80; N280 M9M5; N290 G0Z210; N300 X220; N310 M2; %</p>
7	<p>Technical drawing of a rectangular block with a length of 102 and a diameter of 80. It features a hole with a diameter of 15. The drawing includes coordinate axes X and Z.</p>	<p>O007 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S350M3; N50 G0X180Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X82; N90 G1X-2F0.4; N100 M9M5; N110 G0Z210; N120 X180; N130 T0202; N140 M6; N150 G54G90; N160 S420M3; N170 G0X180Z210; N180 M8; N190 G83G99X0Z-109.33R3Q29F0.3; N200 G80; N210 M9M5; N220 G0Z210; N230 X180; N240 M2; %</p>

1	2	3
8		<p>O008 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S230M3; N50 G0X220Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X122; N90 G1X-2F0.4; N100 G96X120S43; N110 G71U2R1H1; N120 G71P130Q150U0W0F0.2; N130 G1X80F0.2; N140 Z-65; N150 X120; N160 S320M3; N170 G83G99X0Z-106.773R3Q57F0.3; N180 G80; N190 M9M5; N200 G0Z210; N210 X220; N220 M2; %</p>
9		<p>O009 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S350M3; N50 G0X220Z200; N60 M8; N70 Z1; N80 X110; N90 G1Z-56F0.2; N100 M9M5; N110 G0X112Z-55; N120 Z200; N130 X220; N140 T0202; N150 M6; N160 G54G90; N170 S340M3;</p>

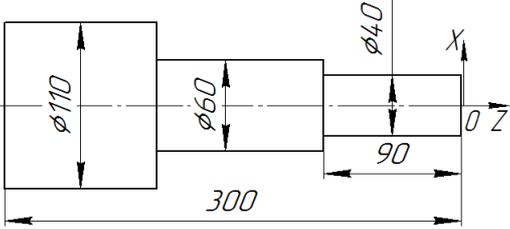
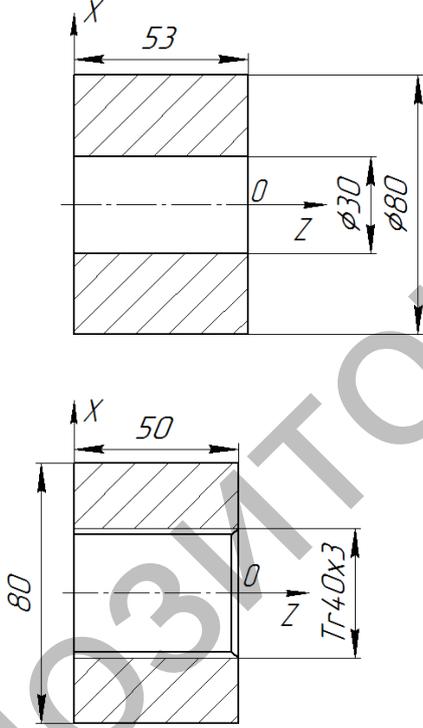
1	2	3
		<p>N180 G0X220Z200; N190 M8; N200 X110Z-55; N210 G96S58; N220 G72R1W2H1; N230 G72P240Q260U0W0F0.2; N240 G1X60.176F0.2; N250 Z-35; N260 X110; N270 M9M5; N280 G0Z-36; N290 X220Z200; N300 G97; N310 T0303; N320 M6; N330 G54G90; N340 S340M3; N350 G0X220Z200; N360 M8; N370 Z-41; N380 X62.176; N390 G1X54.176Z-37F0.2; N400 Z-33; N410 X60.176; N420 M9M5; N430 G0X66.176Z-36; N440 X220; N450 Z200; N460 M2; %</p>
10		<p>O010 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S340M3; N50 G0X200Z200; N60 M8; N70 Z1; N80 X84; N90 G1Z-96F0.4; N100 M9M5; N110 G0X86Z-95;</p>

1	2	3
		<p>N120 Z200; N130 X200; N140 T0202; N150 M6; N160 G54G90; N170 S440M3; N180 G0X200Z200; N190 M8; N200 X84Z-95; N210 G96S58; N220 G72R1W2H1; N230 G72P240Q260U0W0F0.2; N240 G1X60F0.2; N250 Z-45; N260 X84; N270 M9M5; N280 G0Z-48; N290 X200Z200; N300 G97; N310 T0303; N320 M6; N330 G54G90; N340 S300M3; N350 G0X200Z200; N360 Z-46; N370 X70; N380 G1X62Z-42F0.2; N390 X58; N400 Z-44; N410 M9M5; N420 G0X62Z-46; N430 X200; N440 Z200; N450 M2; %</p>
11		<p>O011 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S760M3; N50 G0X160Z200; N60 M8;</p>

1	2	3
		<p>N70 Z1; N80 X50; N90 G1Z-86F0.2; N100 G0Z0; N110 G96S59; N120 G71U2R1H1; N130 G71P140Q160U0W0F0.2; N140 G1X30; N150 Z-65; N160 X50; N170 M9M5; N180 G0Z200; N190 X160; N200 G97; N210 T0202; N220 M6; N230 G54G90; N240 S500M3; N250 G0X160Z200; N260 M8; N270 Z-64; N280 X42; N290 G1X36Z-67F0.2; N300 X30; N310 M9M5; N320 G0X36Z-64; N330 Z200; N340 X160; N350 M2; %</p>
12		<p>O012 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S180M3; N50 G0X180Z200; N60 M8; N70 G83G99X0Z-122.324R3Q65F0.3; N80 G80; N90 M9M5; N100 G0Z200; N110 X180;</p>

1	2	3
		<p>N120 T0202; N130 M6; N140 G54G90; N150 S730M3; N160 G0X180Z200; N170 M8; N180 X34Z0; N190 G96S38; N200 G71U2.666R1H1; N210 G71P220Q240U0W0F0.4; N220 G1X50F0.4; N230 Z-40; N240 X34; N250 M9M5; N260 G0Z200; N270 X180; N280 G97; N290 T0303; N300 M6; N310 G54G90; N320 S360M3; N330 G0X180Z200; N340 M8; N350 Z20; N360 X48; N370 Z-37; N380 G1X52Z-39F0.2; N390 Z-40; N400 M9M5; N410 G0X48Z-38; N420 Z200; N430 X180; N440 M2; %</p>
13		<p>O013 N10 G54G90G0X150Z200S500M3; N20 T0101M6; N30 M8; N40 G0X62Z-2; N50 G1X-2F0.3; N60 G0X150Z200M9M5; N70 T0202M6;</p>

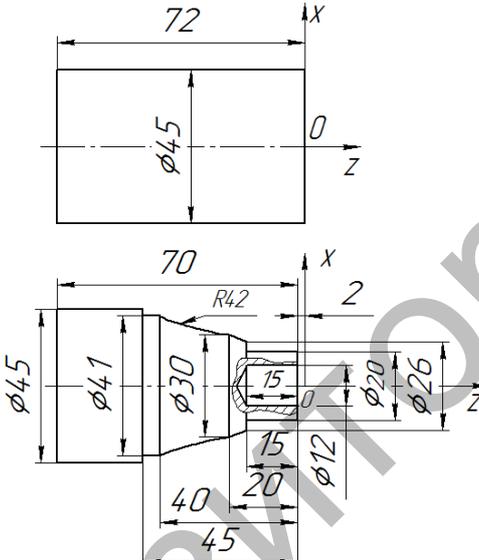
1	2	3
		<p>N80 G54G90G0X60Z-2S600M3; N90 M8; N100 G96S100; N110 G71U1.5R1H1; N120 G71P120Q150U0.5W1F0.4; N130 G1X22F0.4; N140 X44Z-78; N150 X56; N160 X60Z-80; N170 G0X150Z200M9M5; N180 G97; N190 T0303M6; N200 G54G90G0X24Z-2S600M3; N210 M8; N220 G96S120; N230 G70P120Q150F0.3; N240 G0X150Z200M9M5; N250 G97; N260 M2; %</p>
14		<p>O014 N10 G54G90G0X150Z200S500M3; N20 T0101M6; N30 M8; N40 G0X72Z-2; N50 G1X-2F0.3; N60 G0X26; N70 G96S100; N80 G71U1R1H1; N90 G71P100Q110U0W0F0.3; N100 G1Z-34F0.3; N110 X70Z-92; N120 G97; N130 G0X150Z200M9M5; N140 M2; %</p>
15		<p>O015 N10 G54G90G0X150Z200S500M3; N20 T0101M6; N30 M8; N40 G0X112Z-2; N50 G1X-2F0.4;</p>

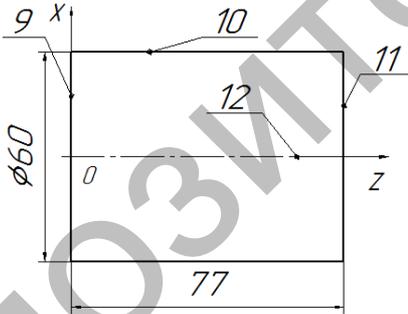
1	2	3
		<p>N60 G0X110; N70 G96S100; N80 G71U1R1H1; N90 G71P100Q140U0W0F0.3; N100 G1X40Z-2F0.3; N110 Z-92; N120 X60; N130 Z-202; N140 X110; N150 G97; N160 G0X150Z200M9M5; N170 M2; %</p>
16		<p>O016 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S470M3; N50 G0X180Z210; N60 M8; N70 X80Z3; N80 G96S95; N90 G72R1W1.5H1; N100 G72P110Q120U0W0F0.2; N110 G1X30Z0F0.2; N120 X80; N130 M9M5; N140 G0Z210; N150 X180; N160 G97; N170 T0202; N180 M6; N190 G54G90; N200 S820M3; N210 G0X180Z210; N220 M8; N230 X30Z0; N240 G96S45; N250 G71U2.5R1H1; N260 G71P270Q280U0W0F0.4;</p>

1	2	3
		N270 G1X40F0.4; N280 Z-50; N290 M9M5; N300 G0Z210; N310 X180; N320 G97; N330 T0303; N340 M6; N350 G54G90; N360 S420M3; N370 G0X180Z210; N380 M8; N390 G76R20P0; N400 G76X40Z-55R-95.993P0Q0.500F3; N410 G80; N420 M9M5; N430 G0X180; N440 Z210; N450 M2; %
17		O017 N10 G54G90G0X150Z200S400M3; N20 T0101M6; N30 M8; N40 G0X922Z-2; N50 G1X-2F0.3; N60 G0X90; N70 G96S100; N80 G71U1.5R1H1; N90 G71P100Q130U0W0F0.2; N100 G1X22Z-2F0.2; N110 X44Z-28; N120 Z-84; N130 X90; N140 G97; N150 G0X150Z200M9M5; N160 M2; %

1	2	3
18		<p>O018 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S350M3; N50 G0X180Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X82; N90 G1X-2F0.4; N100 M9M5; N110 G0Z210; N120 X180; N130 T0202; N140 M6; N150 G54G90; N160 S500M3; N170 G0X180Z210; N180 M8; N190 X80Z1; N200 G96S47; N210 G71U2R1H1; N220 G71P230Q280U2W1F0.2; N230 G1X20F0.2; N240 Z-23.172; N250 X40Z-33.172; N260 Z-49.172; N270 X41.656Z-50; N280 X80; N290 M9M5; N300 G0Z210; N310 X180; N320 G97; N330 T0101; N340 M6; N350 G54G90; N360 S350M3; N370 G0X180Z210; N380 M8; N390 Z1; N400 X14;</p>

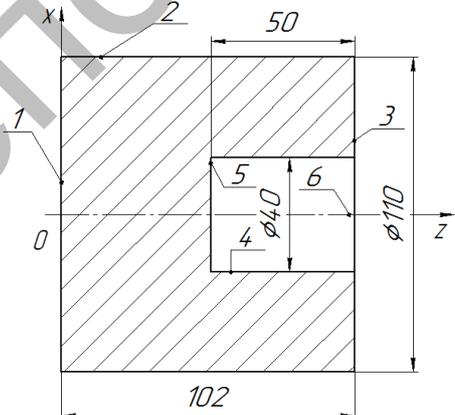
1	2	3
		N410 G1X20Z-2F0.24; N420 G1Z-22F0.4; N430 X40Z-32; N440 Z-48; N450 G1X44Z-50F0.24; N460 G1X76F0.4; N470 G1X81.414Z-52.707F0.24; N480 M9M5; N490 G0Z210; N500 X180; N510 M2; %
19	<p>The image contains two technical drawings of cylindrical components. The top drawing shows a cylinder with an outer diameter of 130 and a total length of 87. It has a smaller diameter section of 68. Features are labeled 11, 12, 13, 14, 15, and 16. The bottom drawing shows a more complex cylindrical part with an outer diameter of 130 and a total length of 85. It has several diameters: 44, 54, and 72. Features are labeled 1 through 10. Both drawings include coordinate axes x and z.</p>	O019 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S410M3; N50 G0X240Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X69.642; N90 G1X-2F0.4; N100 G0X130Z-40; N110 G96S83; N120 G72R1W3.151H1; N130 G72P140Q180U0W0F0.4; N140 G1X67.642; N150 Z-45.704; N160 G2X71.514Z-48.757R40.851; N170 G1Z-55.757; N180 X130; N190 M9M5; N200 G0Z210; N210 X240; N220 G97; N230 T0303; N240 M6; N250 G54G90; N260 S610M3; N270 G0X240Z210; N280 M8;

1	2	3
		N290 X67.642Z0; N300 G96S64; N310 G71U2.364R1H1; N320 G71P330Q370U0W0F0.2; N330 G1X44F0.2; N340 Z-25; N350 X54; N360 X56.828Z-26.414; N370 X67.642Z-45.704; N380 M9M5; N390 G0Z210; N400 X240; N410 M2; %
20		O020 N10 G54G90G0X150Z200S400M3; N20 T0101M6; N30 G0X47Z-2; N40 G1X-2F0.3; N50 G0X150Z200M5; N60 T0202M6; N70 S400M3; N80 G96S90; N90 G0G54G90X150Z200; N100 Z-1; N110 X45; N120 G71U2.3R1H1; N130 G71P140Q200U1W0.5F0.3; N140 G1X20Z-2F0.3; N150 Z-17; N160 X26; N170 X30Z-22; N180 G2X41Z-42R42; N190 G1Z-47; N200 X45; N210 G97; N220 G0X150Z200M5; N230 T0303M6; N240 S500M3; N250 G96S100; N260 G0G54G90X150Z200;

1	2	3
		N270 Z-1; N280 X20; N290 G1Z-17F0.4; N300 X26; N310 X30Z-22; N320 G2X41Z-42R42; N330 G1Z-47; N340 X45; N350 G97; N360 G0X150Z200M9M5; N370 T0404M6; N380 G90G54S500M3; N390 G99G83X0Z-7R3Q5F0.1; N400 G80; N410 G0X150Z200M9M5; N420 T0505M6; N430 G90G54S500M3; N440 M8; N450 G99G83X0Z-17R3Q5F0.1; N460 G80; N470 G0X150Z200M5; N480 M2; %
21		O021 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S460M3; N50 G0X160Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X62; N90 G1X-2F0.4; N100 M9M5; N110 G0Z210; N120 X160; N130 T0202; N140 M6; N150 G54G90; N160 S530M3; N170 G0X160Z210;

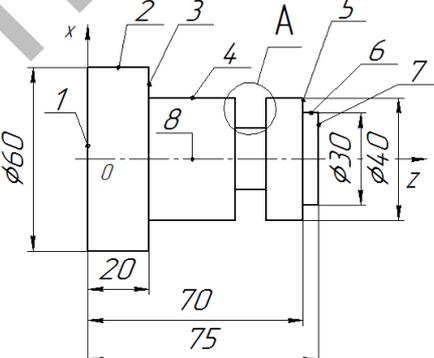
1	2	3
		<p>N180 M8; N190 X60Z0; N200 G96S49; N210 G71U3R1H1; N220 G71P230Q270U0W0F0.4; N230 G1X30F0.4; N240 Z-5; N250 X40; N260 Z-55; N270 X60; N280 M9M5; N290 G0Z210; N300 X160; N310 G97; N320 T0303; N330 M6; N340 G54G90; N350 S500M3; N360 G0X160Z210; N370 M8; N380 Z-41.3; N390 X42; N400 G1X30F0.2; N410 G0X42; N420 Z-42.5; N430 G1X30; N440 G0X31Z-42; N450 X42; N460 Z-43.8; N470 G1X30; N480 G0X31Z-43.3; N490 X42; N500 Z-45.9; N510 X37.8Z-43.8; N520 G0X42; N530 Z-47; N540 X38Z-45; N550 X30; N560 G0X31Z-44.5; N570 X42; N580 Z-39.15; N590 X38Z-41.15;</p>

1	2	3
		N600 G0X42; N610 Z-38; N620 X38Z-40; N630 X30; N640 M9M5; N650 G0X31Z-40.5; N660 X42; N670 Z210; N680 X160; N690 M2; %
22		O022 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S180M3; N50 G0X260Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X158; N90 G1X86F0.4; N100 G0X88; N110 S330M3; N120 G1X18; N130 G0Z1; N140 S190M3; N150 X150; N160 Z-73; N170 M9M5; N180 G0X152Z-72; N190 Z210; N200 X260; N210 T0202; N220 M6; N230 G54G90; N240 S210M3; N250 G0X260Z210; N260 M8; N270 G83G99X0Z-85.66R3Q46F0.3; N280 G80; N290 M9M5; N300 G0Z210;

1	2	3
		N310 X260; N320 T0303; N330 M6; N340 G54G90; N350 S780M3; N360 G0X260Z210; N370 M8; N380 X30Z0; N390 G96S61; N400 G71U3.333R1H1; N410 G71P420Q440U0W0F0.4; N420 G1X50F0.4; N430 Z-8; N440 X30; N450 G0X150Z0; N460 G71U3.077R1H1; N470 G71P480Q500U0W0F0.4; N480 G1X70; N490 Z-15; N500 X150; N510 S380M3; N520 G0X82Z-14; N530 X76Z-17; N540 X66; N550 Z-12; N560 M9M5; N570 G0X72Z-9; N580 Z210; N590 X260; N600 M2; %
23		O023 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S270M3; N50 G0X220Z210; N60 M8; N70 Z3; N80 X106; N90 G1Z-101F0.4; N100 G0X108;

1	2	3
		<p> N110 Z0; N120 G1X0; N130 M9M5; N140 G0Z210; N150 X220; N160 T0202; N170 M6; N180 G54G90; N190 S145M3; N200 G0X220Z210; N210 M8; N220 G83G99X0Z-48R3Q56F0.3; N230 G80; N240 M9M5; N250 G0Z210; N260 X220; N270 T0303; N280 M6; N290 G54G90; N300 S4620M3; N310 G0X220Z210; N320 M8; N330 X0Z0; N340 G96S239; N350 G71U3.071R1H1; N360 G71P370Q410U0W0F0.4; N370 G1X86F0.4; N380 Z-15; N390 X66; N400 Z-50; N410 X0; N420 M9M5; N430 G0Z210; N440 X220; N450 G97; N460 T0404; N470 M6; N480 G54G90; N490 S300M3; N500 G0X220Z210; N510 Z22; N520 X64; </p>

1	2	3
		N530 Z-44; N540 G1X70Z-47F0.2; N550 Z-52; N560 X68; N570 M9M5; N580 G0X62Z-49; N590 Z210; N600 X220; N610 M2; %
24		O024 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S460M3; N50 G0X160Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X62; N90 G1X-2F0.4; N100 M9M5; N110 G0Z210; N120 X160; N130 T0202; N140 M6; N150 G54G90; N160 S690M3; N170 G0X160Z210; N180 M8; N190 X60Z0; N200 G96S65; N210 G71U2.142R1H1; N220 G71P230Q270U0W0F0.2; N230 G1X30F0.2; N240 Z-5; N250 X40; N260 Z-55; N270 X60; N280 M9M5; N290 G0Z210; N300 X160;

1	2	3
		N310 G97; N320 T0303; N330 M6; N340 G54G90; N350 S500M3; N360 G0X160Z210; N370 M8; N380 Z-50.5; N390 X42; N400 G1X28F0.2; N410 G0X42; N420 Z-52; N430 G1X28; N440 G0X29Z-51.5; N450 X42; N460 Z-53.5; N470 G1X28; N480 G0X29Z-53; N490 X62; N500 Z-55; N510 G1X28; N520 G0X29Z-54.5; N530 X42; N540 Z-49; N550 G1X28; N560 M9M5; N570 G0X29Z-49.5; N580 X42; N590 Z210; N600 X160; N610 M2; %
25		O025 N10 G54G90; N20 T0101; N30 M6; N40 S460M3; N50 G0X160Z210; N60 M8; N70 Z0; N80 X62;

1	2	3
		<p>N90 G1X-2F0.4; N100 M9M5; N110 G0Z210; N120 X160; N130 T0202; N140 M6; N150 G54G90; N160 S530M3; N170 G0X160Z210; N180 M8; N190 X60Z0; N200 G96S49; N210 G71U3R1H1; N220 G71P230Q270U0W0F0.4; N230 G1X30F0.4; N240 Z-5; N250 X40; N260 Z-55; N270 X60; N280 M9M5; N290 G0Z210; N300 X160; N310 G97; N320 T0303; N330 M6; N340 G54G90; N350 S500M3; N360 G0X160Z210; N370 M8; N380 Z-20.3; N390 X42; N400 G1X20F0.2; N410 G0X42; N420 Z-21.6; N430 G1X20; N440 G0X21Z-21.1; N450 X42; N460 Z-23; N470 G1X20; N480 G0X21Z-22.5; N490 X42;</p>

1	2	3
		N500 Z-24.3; N510 G1X20; N520 G0X21Z-23.8; N530 X42; N540 Z-25.7; N550 G1X20; N560 G0X21Z-25.2; N570 X42; N580 Z-27.8; N590 X37.8Z-25.7; N600 G0X42; N610 Z-27.9; N620 G1X40; N630 G12X38.2Z-27; N640 G0X42; N650 Z-30; N660 G1X40; N670 Z-29; N680 G12X36Z-27; N690 G1X20; N700 G0X21Z-26.5; N710 X42; N720 Z-17.135; N730 X36.536Z-21.867; N740 G0X42; N750 Z-15.701; N760 X36.536Z-20.433; N770 G0X42; N780 Z-14.268; N790 X36.536Z-19; N800 X20; N810 M9M5; N820 G0X21Z-19.5; N830 X42; N840 Z210; N850 X160; N860 M2; %

Перечень разработанных в системе справочников

Наименование справочника	Наименование файла
Комплексные технологические процессы	MSC251.TXT
Наименование термических обработок детали	MSC252.TXT
Вид допуска формы и расположения поверхностей	MSC253.TXT
Наименование и марка материала	MSC254.TXT
Наименование маркировок	MSC255.TXT
Наименование покрытий детали	MSC256.TXT
Правила кодирования поверхностей	MSC257.TXT
Форма центрального отверстия	MSC258.TXT
Вид заготовок	MSC259.TXT
Конусность	MSC260.TXT
Вид центрирования шлицевого профиля	MSC261.TXT
Расположение временного центра	MSC262.TXT
Тип канавки	MSC263.TXT
Виды термообработок и покрытий поверхностей	MSC264.TXT
Правила кодирования фасок	MSC265.TXT
Правила кодирования скруглений	MSC266.TXT
Правила кодирования шероховатости поверхностей	MSC267.TXT
Справочник кодирования поверхности Б	MSC268.TXT
Справочник кодирования поверхности В	MSC269.TXT
Справочник кодирования размера L1	MSC270.TXT
Кодирование технологического признака	MSC272.TXT
Кодирование габаритов детали (ширина профильн. прок.)	MSC273.TXT
Кодирование габаритов детали (толщина профильн. прок.)	MSC274.TXT
Кодирование пов. Б и В (уступ, профильн. прокат)	MSC275.TXT
Кодирование пов. Б и В (скос, профильн. прокат)	MSC276.TXT
Кодирование поверхности Б (для отв., профильн. прок.)	MSC277.TXT
Виды балансировки шкивов	MSC280.TXT
Вид заготовки под поковку	MSC283.TXT
Варианты задания фасок (для сварных конструкций)	MSC285.TXT
Справочник фамилий разработчиков	MSC290.TXT
Правила кодирования деталей	MSC300.TXT

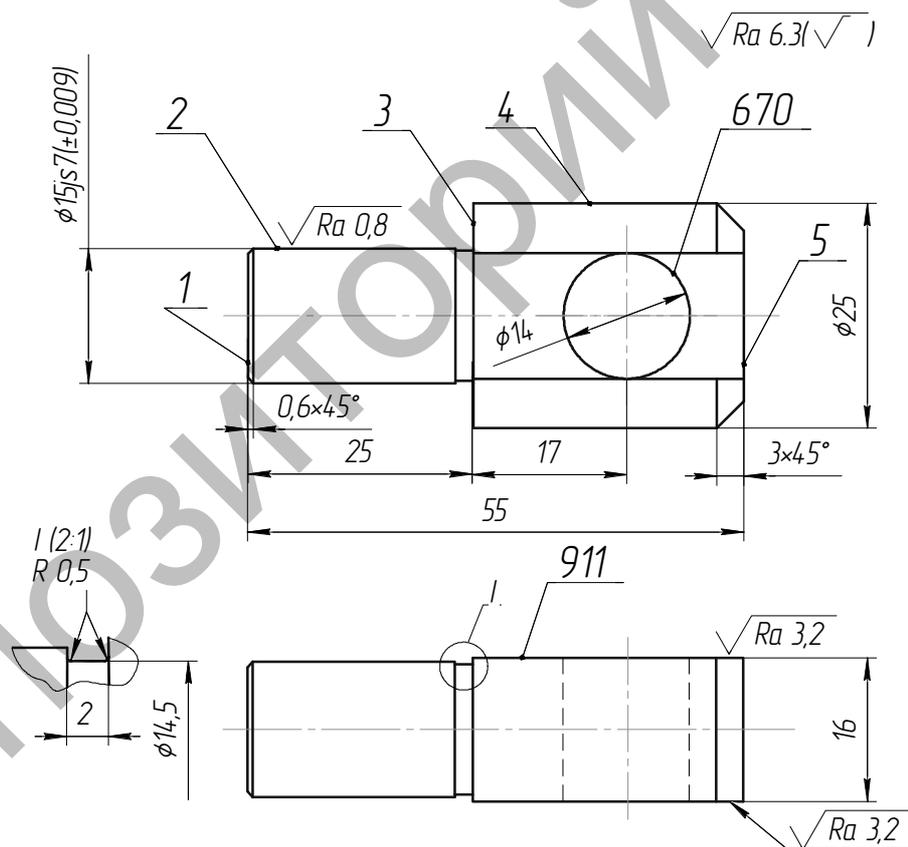
Примечание: все файлы справочников разбиты на 4 типа в зависимости от содержания: справочник-кодификатор (MSC251.TXT); справочник-комментарий (MSC268.TXT); справочник кодификатор-комментарий (MSC267.TXT); иерархический справочник (MSC254.TXT).

Пример кодирования чертежа детали типа «тело вращения» в ПМК САПР ТП

1. Проанализировать чертеж детали «Стопор» (рис. 1.17) на предмет выявления конструкторских баз и технических требований.

2. Разработать чертеж детали согласно индивидуальному заданию с использованием графических пакетов «КОМПАС» или AutoCAD, уточнить правильность задания размерных цепей, обозначения допусков и шероховатости поверхностей, внося необходимые изменения и соблюдая требования ГОСТ к оформлению чертежей. Распечатать чертеж.

3. Карандашом нанести на чертеж цифровые обозначения поверхностей (рис. П.5.1) в соответствии с требованиями руководства по подготовке исходных данных ОРГС 466454.017.И2. Нумерация основных элементов, составляющих контур осевого сечения детали, производится по часовой стрелке цифрами от 1 до 5, начиная с левого торца.



- 1 32 ... 37 HRC
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-мк
- 3 Маркировать обозначения на бирке

Рис. П.5.1. Чертеж детали «Стопор» с цифровыми обозначениями основных и дополнительных поверхностей

4. Разместить сведения о детали в режиме «Архив изделий» в следующей последовательности:

4.1. Используя функцию «Добавить новую деталь» (рис. П.5.2) для уже введенного обозначения изделия (для учебных целей – номер учебной группы, например «26 тс»), ввести новую деталь с помощью контекстного меню (рис. П.5.3).

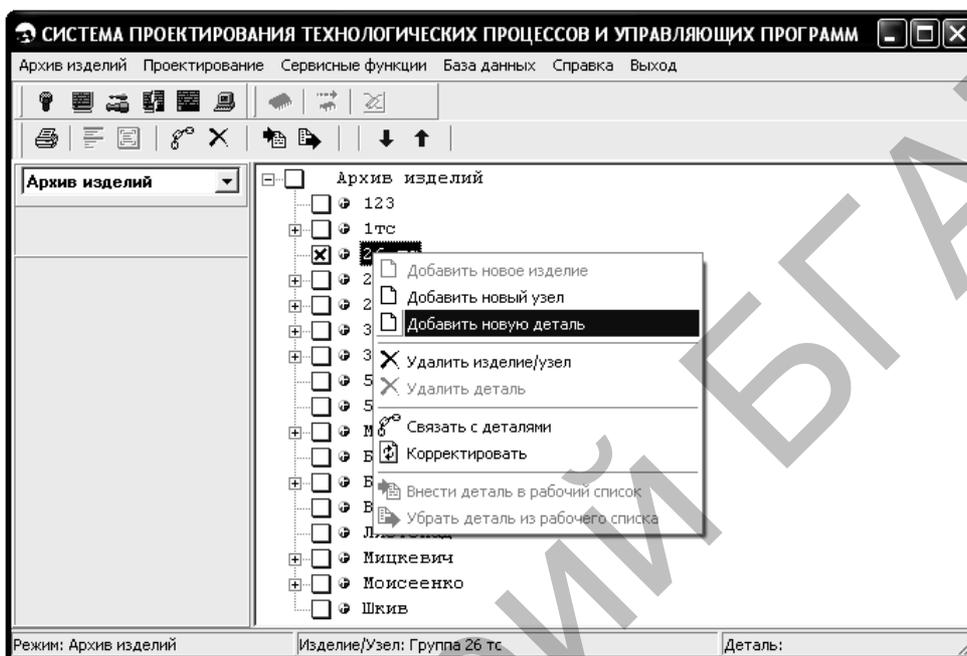


Рис. П.5.2. Окно регистрации детали в режиме «Архив изделий»

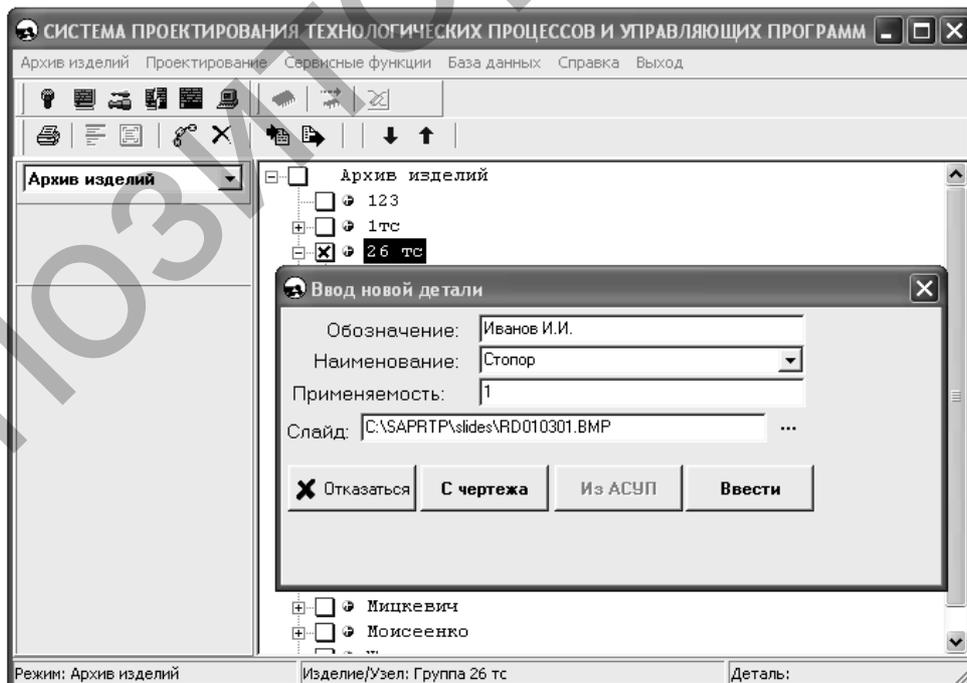


Рис. П.5.3. Окно ввода исходных данных о детали

4.2. Ввести исходные данные о детали (для учебных целей): обозначение новой детали – Ф. И. О. студента(ов), выполняющего(их) кодирование чертежа детали (например, «Иванов И.И.»); наименование новой детали («Стопор»), производственная партия ($n = 5$), путь слайда изображения детали (при наличии рисунка чертежа с расширением *.bmp, *.jpg, *.tif) – в соответствии с вариантом выданного индивидуального задания.

4.3. Внести деталь в рабочий список для передачи ее на проектирование с помощью контекстного меню «Внести деталь в рабочий список» (рис. П.5.4).

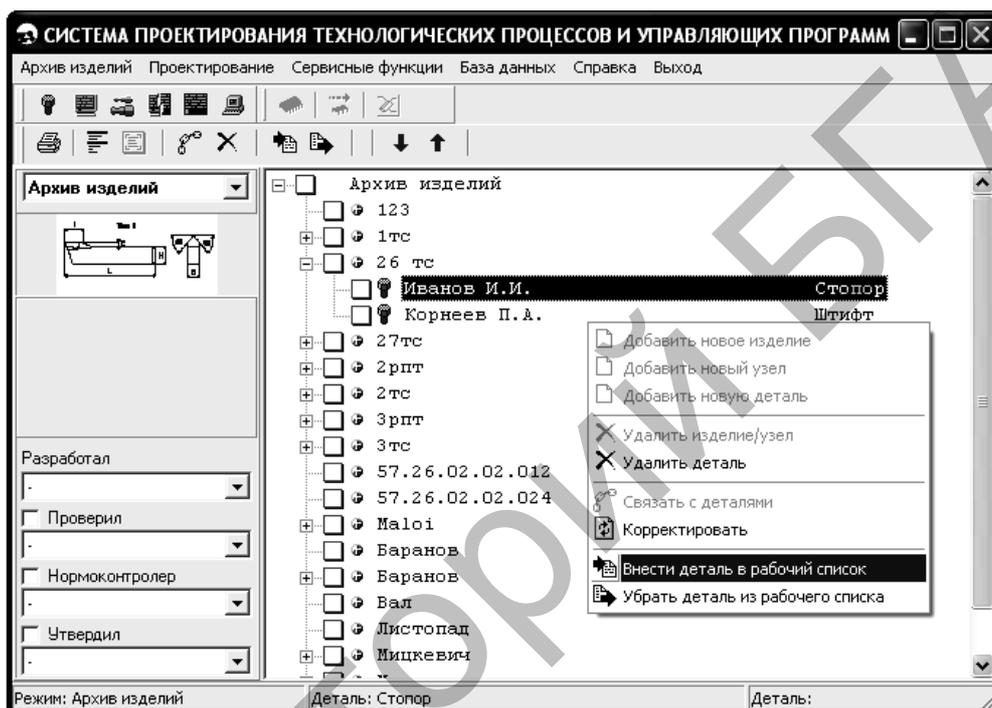


Рис. П.5.4. Окно регистрации детали с контекстным меню «Внести деталь в рабочий список»

5. В режиме «Проектирование» занести в электронную таблицу общие сведения о детали в следующей последовательности:

5.1. Ввести исходные данные после перехода по пути меню Проектирование/Механообработка/Ввод исходных данных/Графический ввод исходных данных/Кодирование детали или после щелчка по кнопке  (рис. П.5.5). В окне выбора способа ввода исходных данных нажать на кнопку «Кодировать деталь» (рис. П.5.6), т. к. чертеж детали «Стопор» дан на бумажном носителе.

5.2. Выполнить кодирование общих сведений о детали в двух окнах. В первом внести данные в следующие поля: разработчик и нормоконтролер (если есть сведения в базе данных); номера цеха и участка; производственная партия ($n = 5$); конструкторский код детали (57.26.01.01.001); комплексный техпроцесс (принимается для валиков, осей и шпилек); масса детали (0.14);

шероховатость остальных поверхностей (Ra10 Ra6.3); группа материала (стали) и материал (сталь 45 ГОСТ 1050–88); маркировка (маркирование биркой) и др. (рис. П.5.7). Во втором окне дополнительно внести данные в следующие поля: термообработка (закалка детали до твердости 32...37 HRC); заготовка (вид и габаритные размеры); габариты детали (рис. П.5.8).

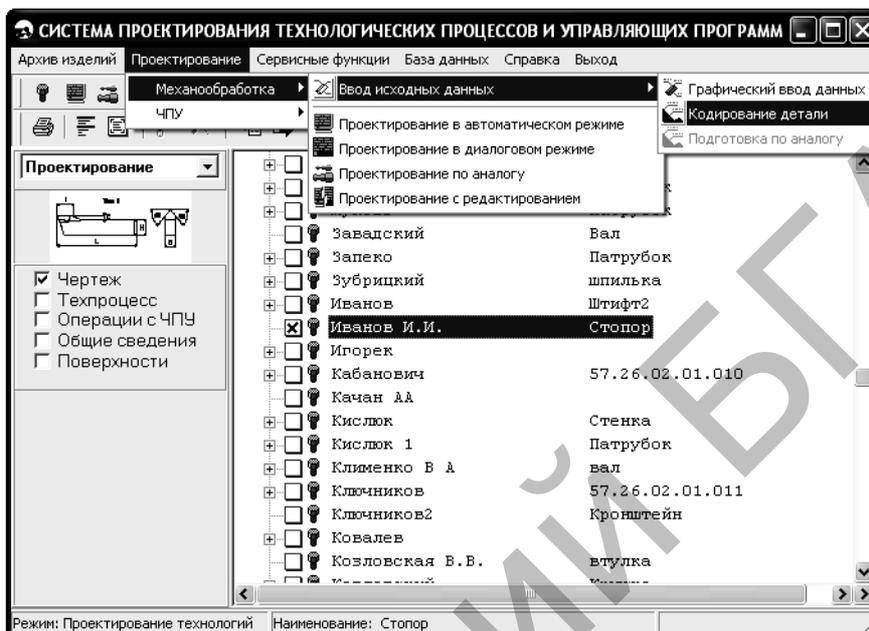


Рис. П.5.5. Окно с рабочим списком деталей в режиме «Проектирование» и цепочкой команд для кодирования детали «Стопор»

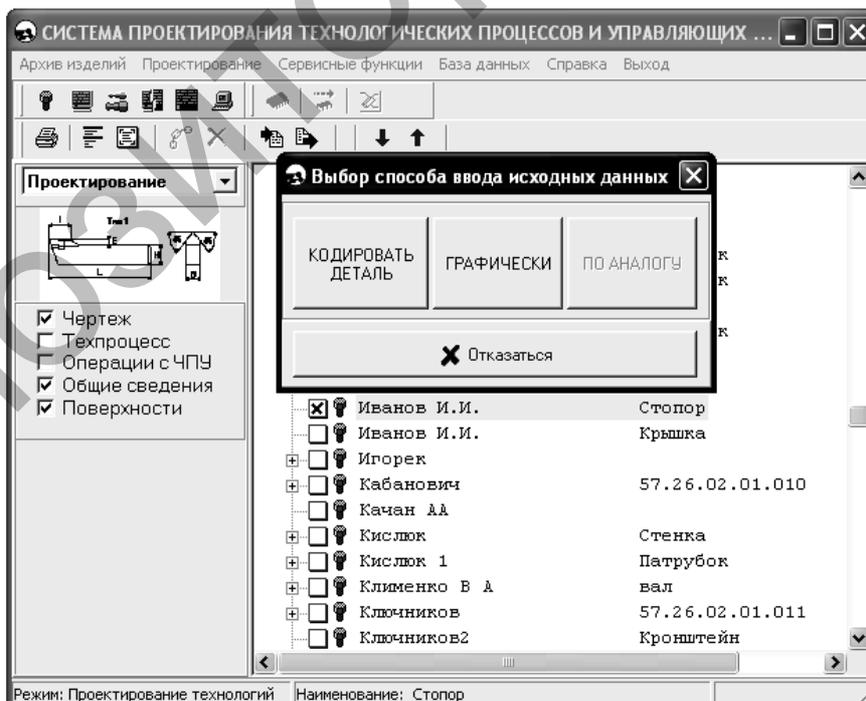


Рис. П.5.6. Окно выбора способа ввода исходных данных (деталь «Стопор»)

Рис. П.5.7. Окно ввода общих сведений о детали «Стопор»

Рис. П.5.8. Окно ввода дополнительных сведений о детали «Стопор»

6. В режиме «Проектирование» заполнить электронную таблицу описания основных и дополнительных поверхностей детали (рис. П.5.9) в следующей последовательности:

6.1. Кодировать крайний левый торец (чертежное обозначение 1 на рис. П.5.1). Ввести номер поверхности – 1 (рис. П.5.10). Линейный размер и привязка к торцу не указываются.

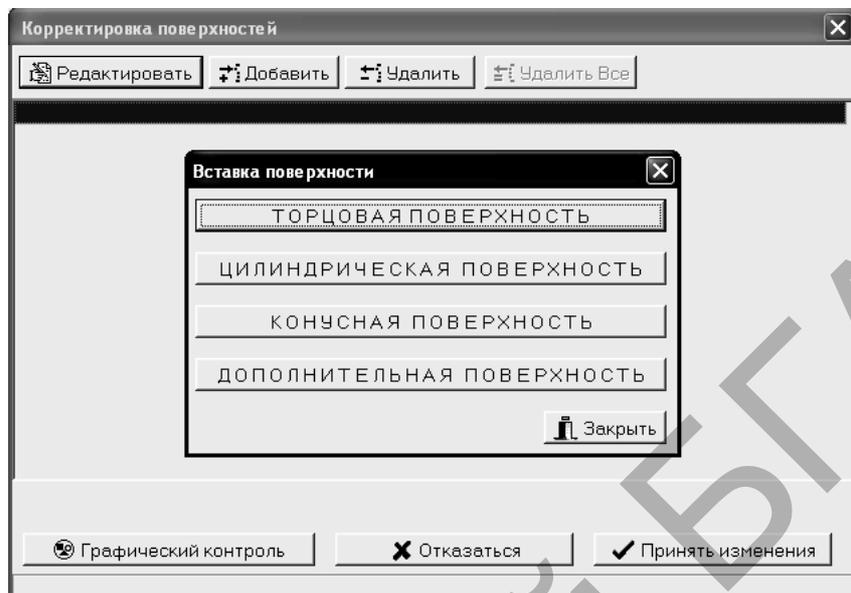


Рис. П.5.9. Окно вставки поверхности детали «Стопор»

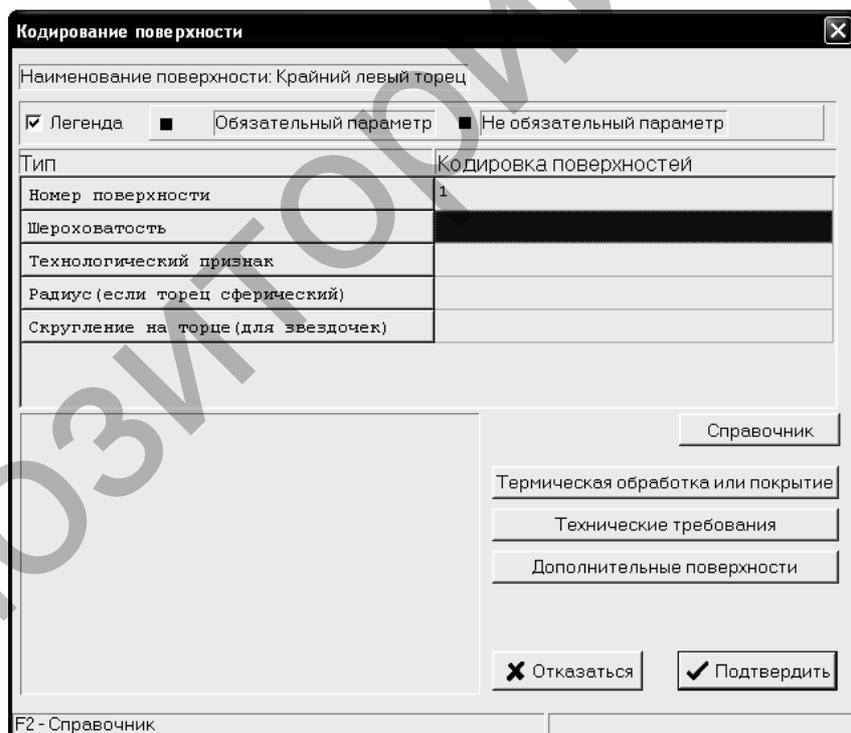


Рис. П.5.10. Окно кодирования торцовой поверхности 1

Необходимо иметь в виду, что поля красного цвета являются **обязательными для заполнения**. Остальные параметры могут иметь значения по умолчанию, устанавливаемые в ПМК САПР ТП PRAMEN.

В случае затруднения с вводом значений параметров кодируемых поверхностей необходимо **обратиться за подсказкой** для текущей строки ввода, если появилась надпись «Справочник» в статусной строке нижней части окна (рис. П.5.10). Для этого требуется нажать на клавишу F2 или на кнопку «Справочник» в статусной строке.

6.2. Кодировать гладкую цилиндрическую поверхность 2 диаметром 15js7(+0.009) с шероховатостью Ra0.8, которая содержит элементы (рис. П.5.1): фаску размером 0,6×45° и канавку для выхода шлифовального круга шириной 2,0 мм. Ввести следующие данные (рис. П.5.11): номер поверхности – 2; чертежное обозначение диаметра (в соответствии с п. 1.2.4.3) – 15js7(+0.009); шероховатость поверхности – Ra1.25 Ra0.8; фаска Ф1 – 0.6; ширина канавки (Ш;Р;У) – Ш2.

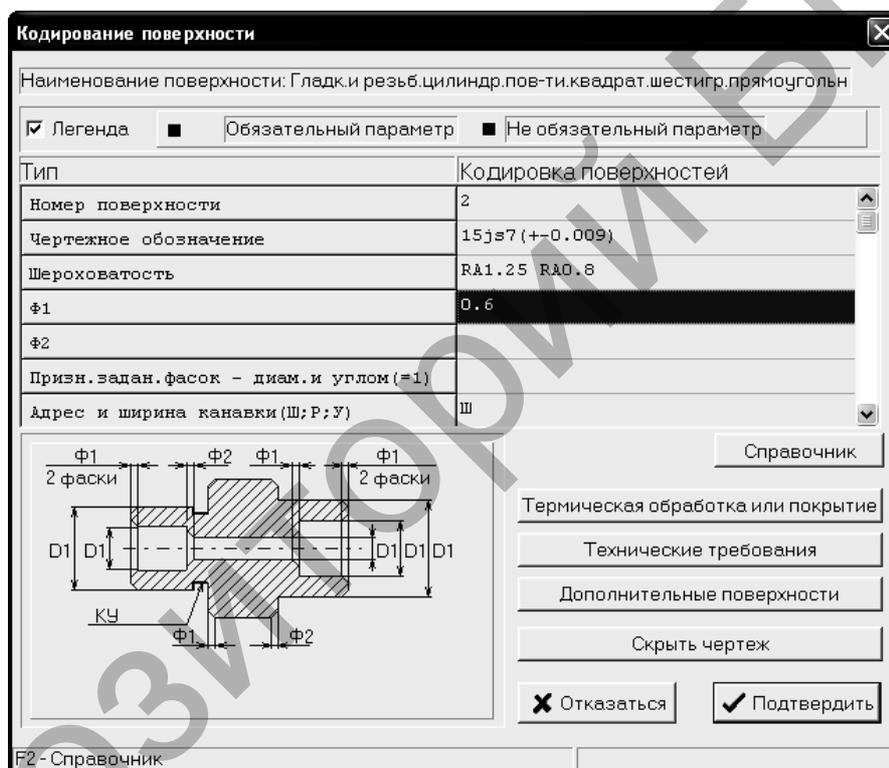


Рис. П.5.11. Окно кодирования цилиндрической поверхности 2

6.3. Кодировать торец 3 (рис. П.5.1). Ввести номер поверхности – 3 (рис. П.5.12). Указать привязочный (линейный) размер – 25 и номер поверхности, от которой линейный размер задан (привязка к торцу), – 1.

6.4. Кодировать гладкую цилиндрическую поверхность 4 диаметром 25 (рис. П.5.1) с фаской размером 3,0×45°. Ввести следующие данные: номер поверхности – 4; чертежное обозначение диаметра (в соответствии с п. 1.2.4.3) – 25; фаска Ф2 – 3 (рис. П.5.13).

Кодирование поверхности

Наименование поверхности: Торцовые поверхности

Легенда Обязательный параметр Не обязательный параметр

Тип	Кодировка поверхностей
Номер поверхности	3
Привязочный размер	25
Номер пов. от которой этот размер задан	1
Шероховатость	
Радиус (для ПП если торец сферический)	
Припуск (для отливок и поковок)	

Справочник

Термическая обработка или покрытие

Технические требования

Дополнительные поверхности

Скрыть чертеж

Отказаться Подтвердить

F2 - Редактировать

Рис. П.5.12. Окно кодирования торцевой поверхности 3

Кодирование поверхности

Наименование поверхности: Гладк.и резьб.цилиндр.пов-ти.квадрат.шестигр.прямоугольн

Легенда Обязательный параметр Не обязательный параметр

Тип	Кодировка поверхностей
Номер поверхности	4
Чертежное обозначение	25
Шероховатость	
φ1	
φ2	3
Призн. задан. фасок - диам. и углом (=1)	
Адрес и ширина канавки (Ш; Р; У)	

Справочник

Термическая обработка или покрытие

Технические требования

Скрыть чертеж

Отказаться Подтвердить

F2 - Справочник

Рис. П.5.13. Окно кодирования цилиндрической поверхности 4

6.5. Кодировать торец 5 (рис. П.5.1). Ввести номер поверхности – 5 (рис. П.5.14). Указать привязочный (линейный) размер – 55 и номер поверхности, от которой линейный размер задан (привязка к торцу), – 1.

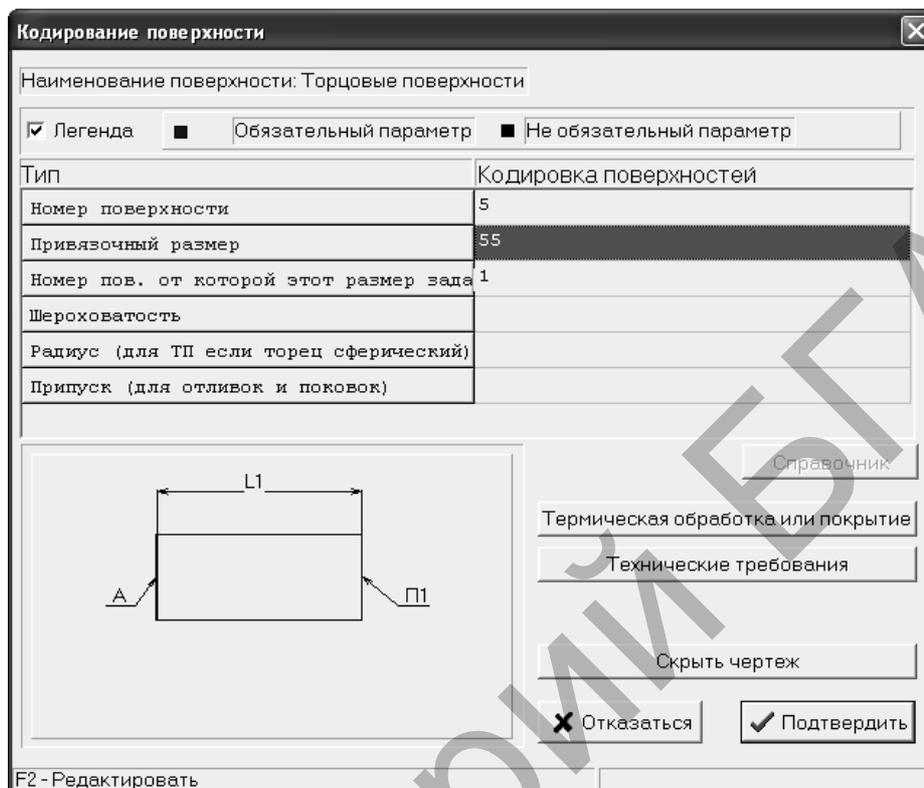


Рис. П.5.14. Окно кодирования торцевой поверхности 5

6.6. Выбрать из списка всех дополнительных поверхностей лыски (рис. П.5.15 и П.5.16), т. к. согласно технологической последовательности проектируемого маршрута механической обработки детали «Стопор» вначале обрабатывают лыски, а затем сверлят отверстие. Найти среди предложенных эскизов окна «Кодирование дополнительных поверхностей» (рис. П.5.17) слайд с соответствующим расположением лысок и присвоить номер кодируемой дополнительной поверхности строго по порядку из предложенных в окне «Пометьте кодируемые поверхности» – 911. Карандашом нанести на чертеж (рис. П.5.1) цифровое обозначение дополнительных поверхностей (911).

6.7. Кодировать лыски, находящиеся на гладкой цилиндрической поверхности 4, имеющие шероховатость Ra3.2 и расстояние между поверхностями 16,0 мм. Ввести следующие данные (рис. П.5.18): номер поверхности – 911; поверхность Б, на которой находятся лыски, – 4; расстояние между лысками L1 – 16; шероховатость поверхности – Ra5 Ra3.2.

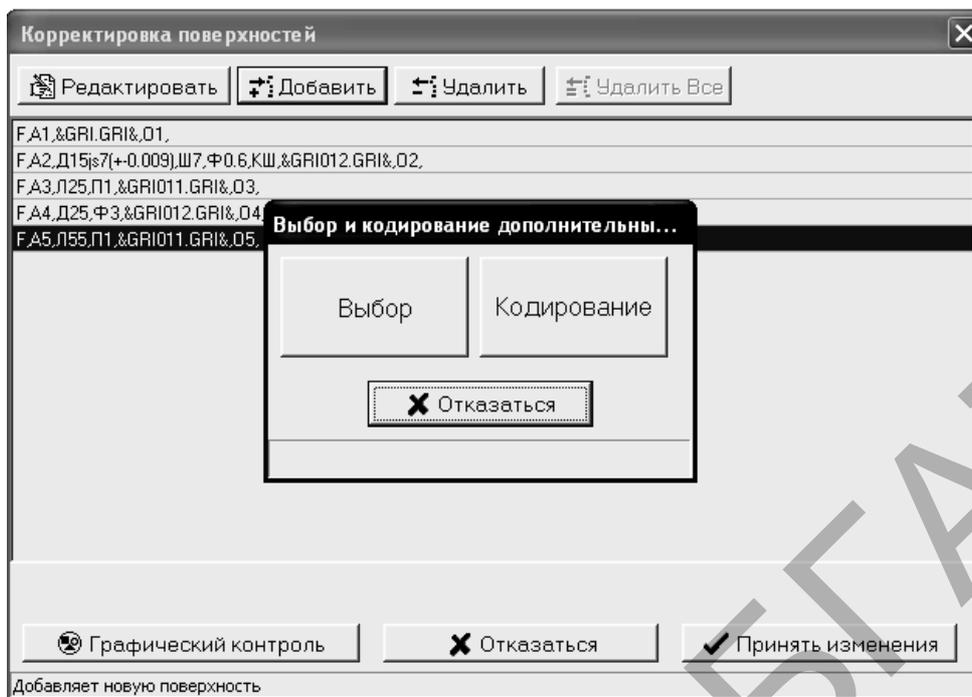


Рис. П.5.15. Окно выбора и кодирования дополнительных поверхностей детали «Стопор»

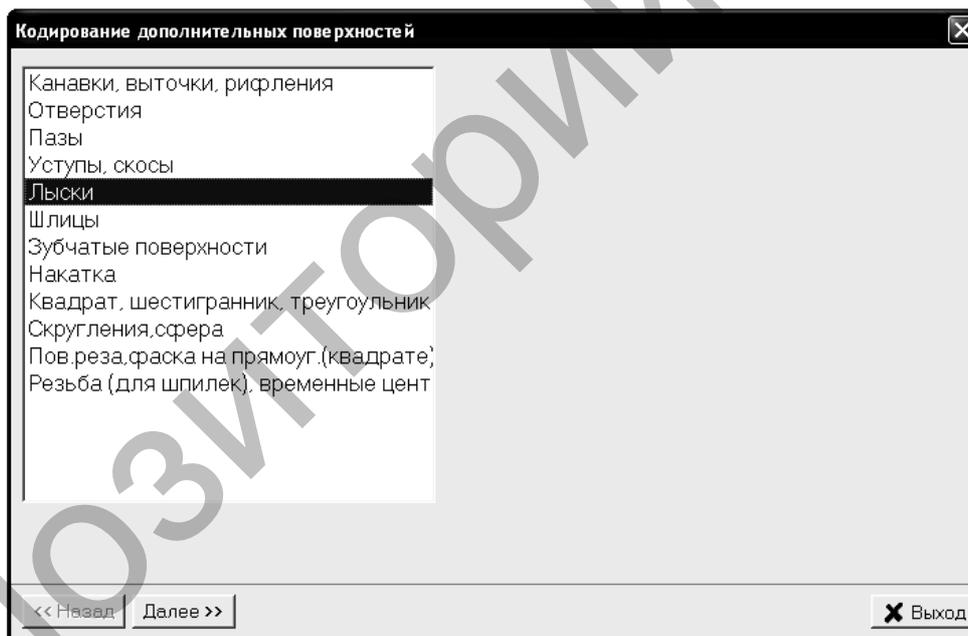


Рис. П.5.16. Окно выбора дополнительных поверхностей (лысок) детали «Стопор»

6.8. Выбрать из списка дополнительную поверхность – отверстие – в последовательности (рис. П.5.15 и П.5.19), отвечающей проектируемому маршруту механической обработки детали «Стопор». Выбрать из предложенных эскизов окна «Кодирование дополнительных поверхностей» (рис. П.5.20) слайд с соответствующим расположением отверстия и присвоить номер кодируемой дополнительной

поверхности строго по порядку из предложенных в окне «Пометьте кодируемые поверхности» – 670. Карандашом нанести на чертеж (рис. П.5.1) цифровое обозначение дополнительной поверхности (670).

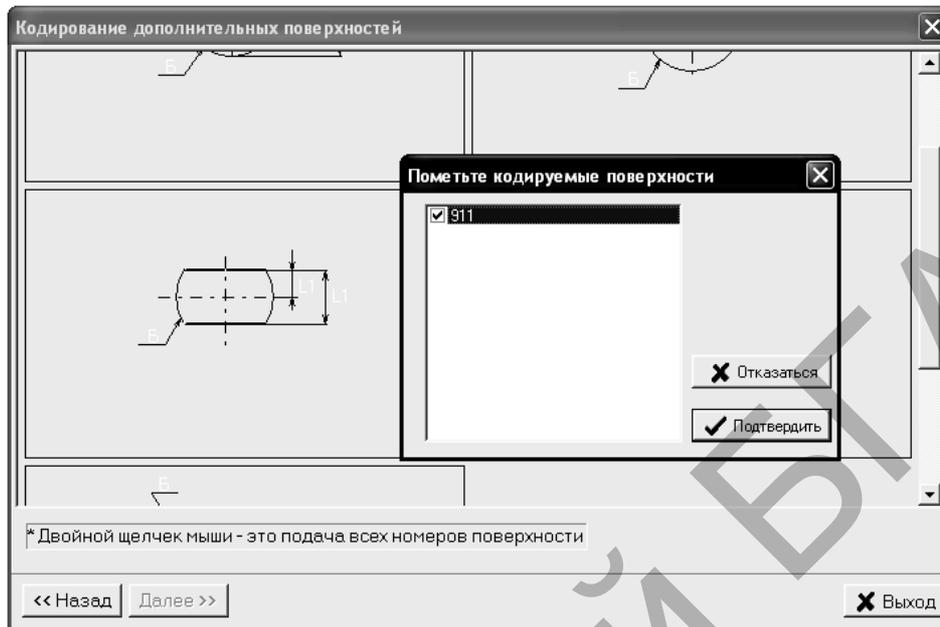


Рис. П.5.17. Окно выбора номера кодируемых дополнительных поверхностей (лысок) детали «Стопор»

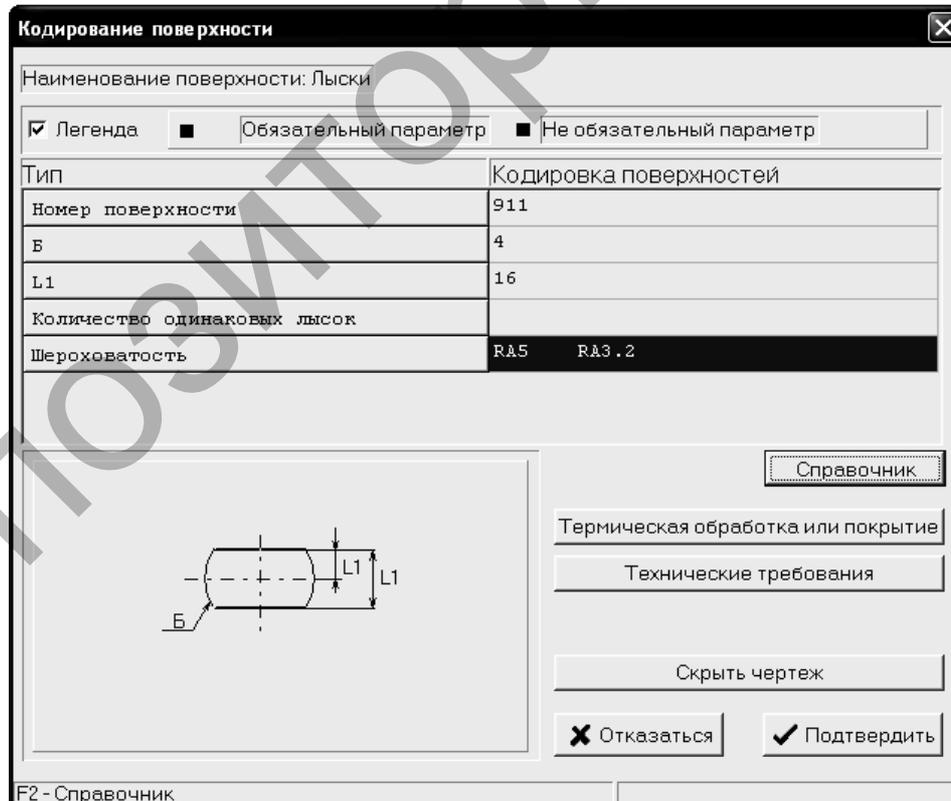


Рис. П.5.18. Окно кодирования дополнительных поверхностей (лысок) детали «Стопор»

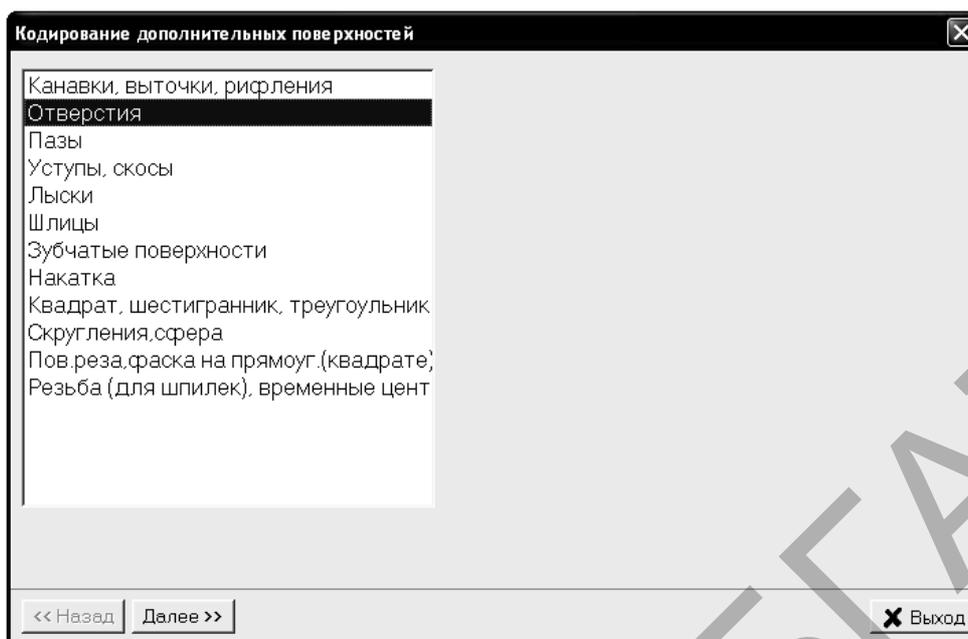


Рис. П.5.19. Окно выбора дополнительной поверхности (отверстия) детали «Стопор»

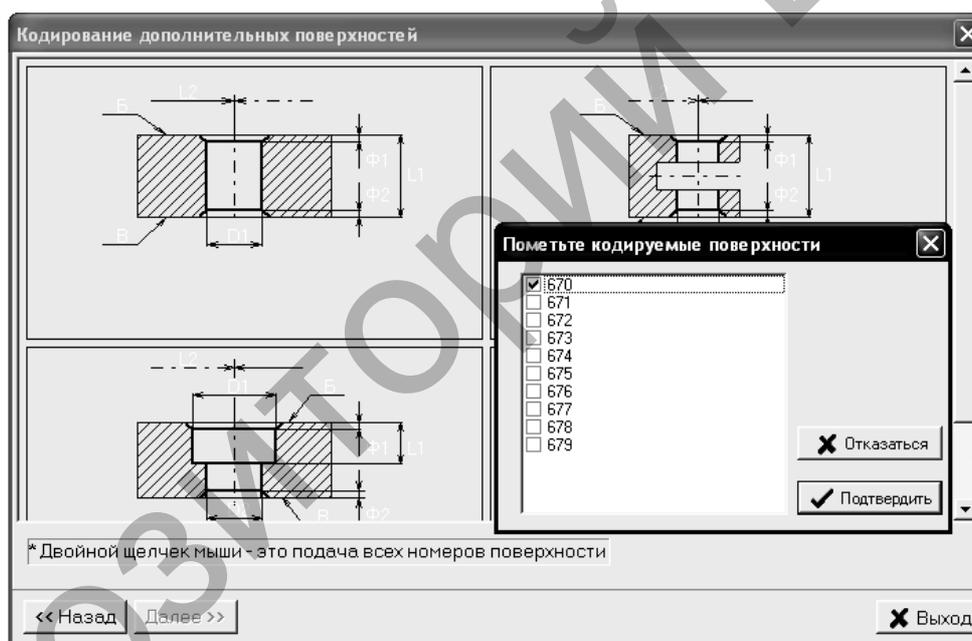


Рис. П.5.20. Окно выбора номера кодируемой дополнительной поверхности (отверстия) детали «Стопор»

6.9. Кодировать сквозное отверстие, находящееся на дополнительной поверхности 911 диаметром 14,0 мм. Ввести следующие данные (рис. П.5.21): номер поверхности – 670; поверхности Б и В, на которых находится отверстие, – 911; диаметр отверстия D1 – 14; привязочный размер оси отверстия L2 – 17; номер поверхности, от которой привязочный размер оси отверстия L2 задан (привязка к торцу), – 3.

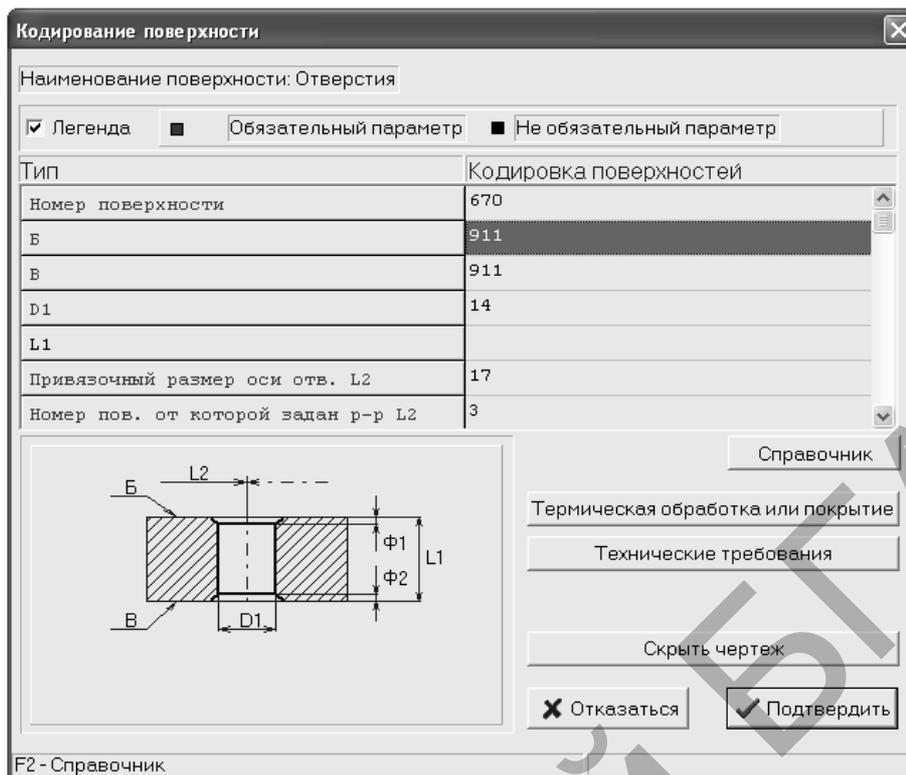


Рис. П.5.21. Окно кодирования дополнительной поверхности (отверстия) детали «Стопор»

По окончании описания каждой поверхности необходимо **сохранять введенные данные нажатием на кнопку «Подтвердить»**. В случае если текущая поверхность окажется последней, этим действием процесс кодирования поверхностей детали завершится. **Нажатие на кнопку «Отказаться»** приведет к прерыванию процесса описания текущей поверхности.

6.10. При необходимости – откорректировать исходные данные электронной таблицы описания поверхностей детали (рис. П.5.22) при кодировании с помощью кнопок «Редактировать», «Добавить», «Удалить», «Удалить все», позволяющих отредактировать, вставить, удалить какой-либо элемент основной или дополнительной поверхности, удалить и переназначить заготовку.

В процессе корректировки (редактирования) высвечивается **рабочий файл DET 00.000**, представленный в виде списка строк (рис. П.5.22). При выборе одной из них появляется соответствующий сценарий кодируемых поверхностей с параметрами, значения которых можно изменять.

7. Выполнить с использованием экранного меню графический контроль правильности описания геометрии детали (рис. П.5.23).

При нажатии на кнопку **«Графический контроль»** появляется окно, в котором показаны только основные кодируемые поверхности детали (рис. П.5.23).

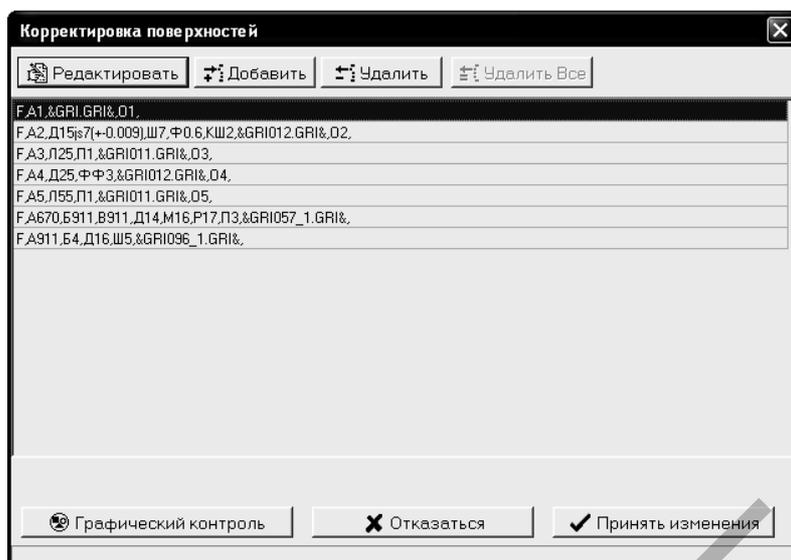


Рис. П.5.22. Окно корректировки поверхностей детали «Стопор»

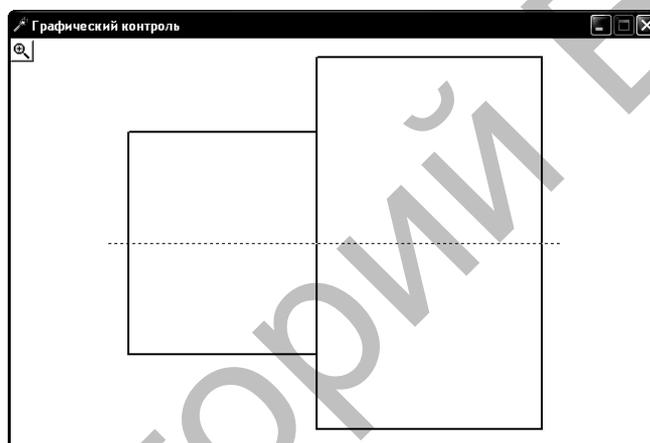


Рис. П.5.23. Окно графического контроля правильности описания геометрии детали «Стопор»

8. Сохранить введенные данные о кодируемых поверхностях детали в режиме «Проектирование» нажатием на кнопки «Принять изменения» (рис. П.5.22) и «Подтвердить» (рис. П.5.7).

9. Записать в архив изделий ПМК САПР ТП PRAMEN, перейдя на вкладке главного меню в режим «Архив изделий» (рис. П.5.24). Переместить файл DET 00.000 (DET 00.GRI), находящийся в рабочем каталоге K1, в папки с соответствующим номером группы студента(ов) и Ф. И. О. (например, «26 тс» и «Иванов И.И.») с помощью программы Total Commander в следующей последовательности: с:\SAPRTP\K1 → Мой компьютер\х:\26 тс\Иванов И.И. (рис. П.5.25 и П.5.26). Открыть сохраненную копию файла DET 00.000 в программе Total Commander нажатием на функциональную клавишу F3 или F4 (рис. П.5.27). Распечатать текст файла DET 00.000 кодирования чертежа детали из программы «Блокнот» по следующему пути: меню Файл/Печать/Принтер.

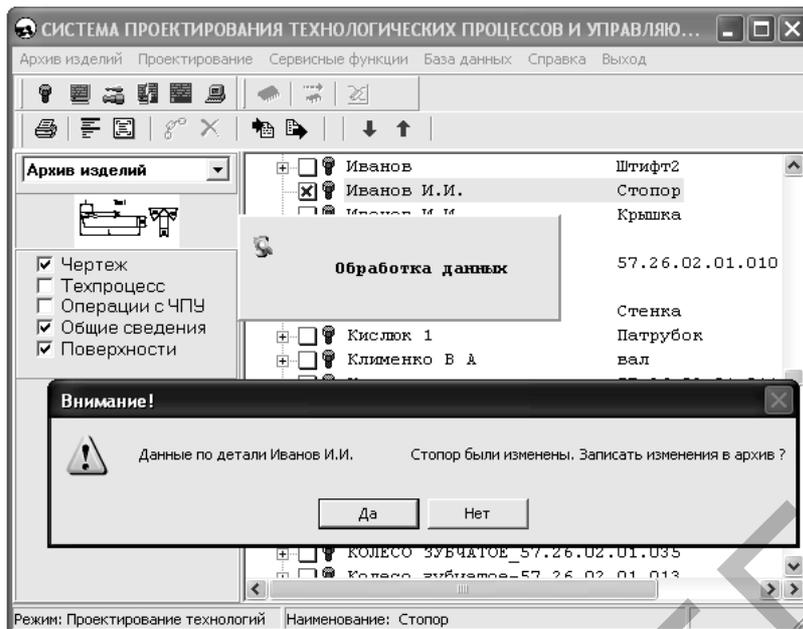


Рис. П.5.24. Окно сохранения данных детали «Стопор» в режиме «Архив изделий»

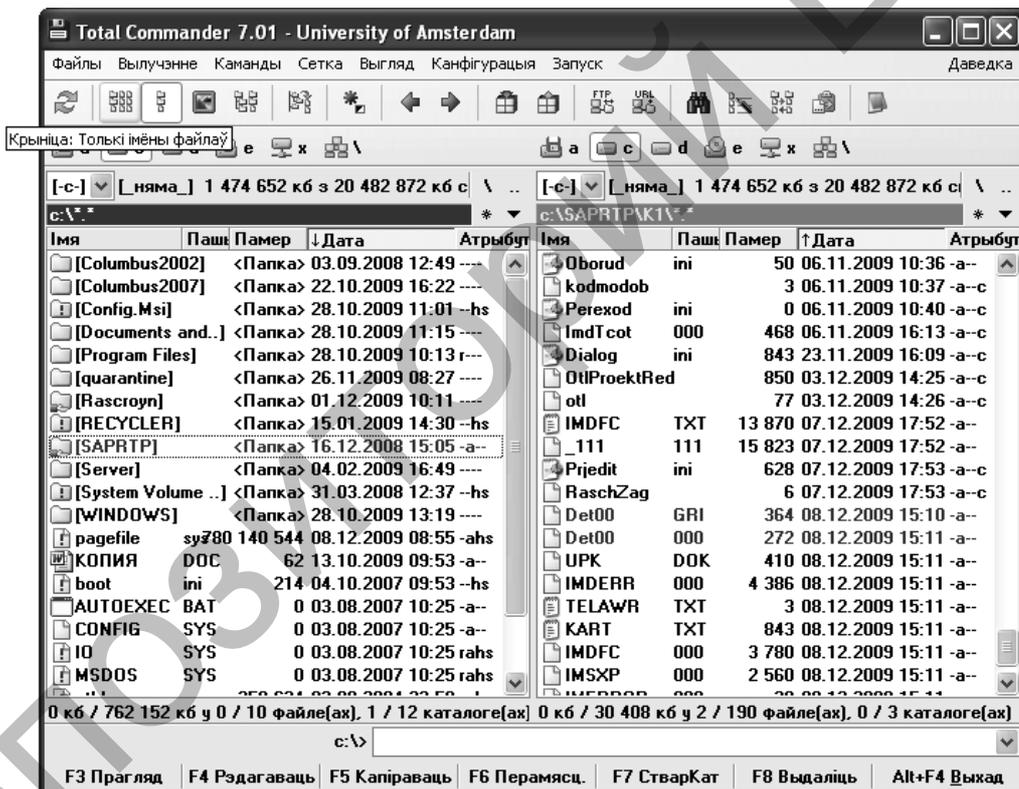


Рис. П.5.25. Перемещение файла с помощью программы Total Commander (шаг 1)

10. Сравнить содержание текста полученного файла DET 00.000 с данными чертежа детали согласно индивидуальному заданию.

11. Провести (по заданию преподавателя) в станочной мастерской имитацию на металлорежущих станках одной из операций механической обработки заготовки детали согласно индивидуальному заданию.

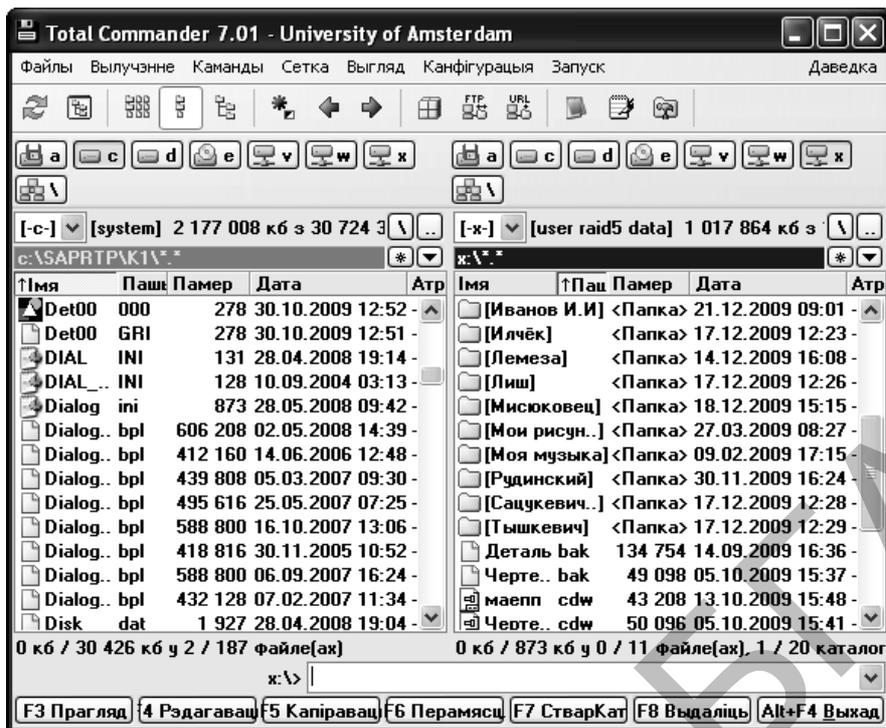


Рис. П.5.26. Перемещение файла с помощью программы Total Commander (шаг 2)

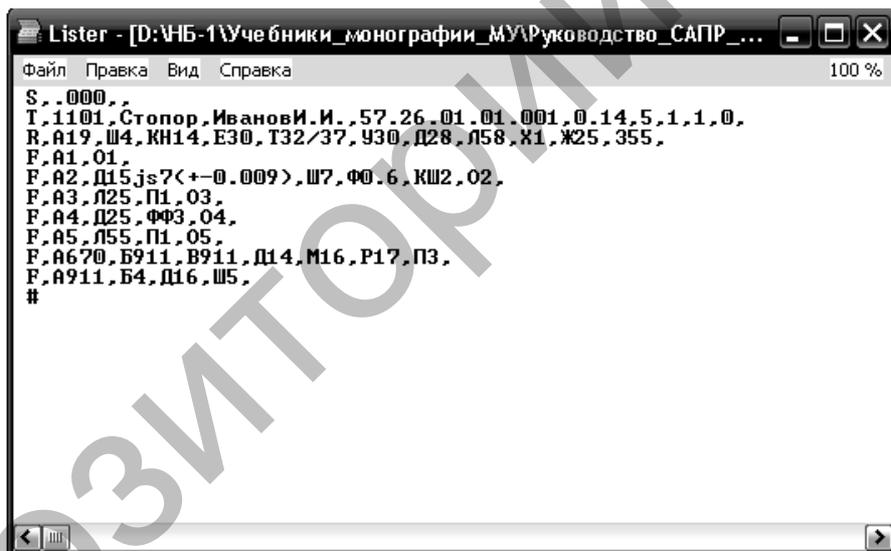


Рис. П.5.27. Текст файла DET 00.000 в программе «Блокнот»

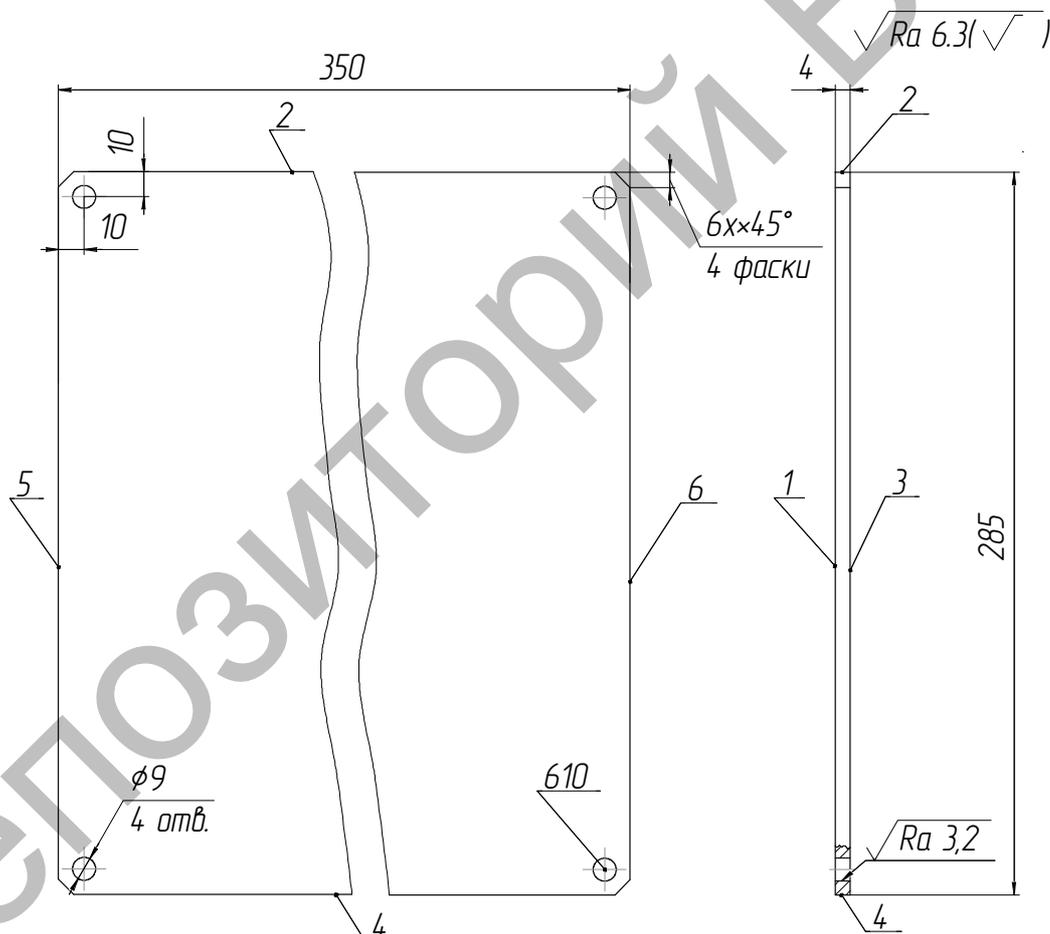
12. Сравнить содержание текста полученного файла DET 00.000 с экспериментальными данными чертежа детали согласно индивидуальному заданию и при необходимости отредактировать файл.
13. Сделать выводы о выполненной работе.
14. Оформить отчет.

Пример кодирования чертежа плоской детали в ПМК САПР ТП

1. Проанализировать чертеж детали «Крышка» (рис. 2.12) на предмет выявления конструкторских баз и технических требований.

2. Разработать чертеж детали согласно индивидуальному заданию с использованием графических пакетов «КОМПАС» или AutoCAD, уточнить правильность задания размерных цепей, обозначения допусков и шероховатости поверхностей, внося необходимые изменения и соблюдая требования ГОСТ к оформлению чертежей. Распечатать чертеж.

3. Карандашом нанести на чертеж цифровые обозначения поверхностей (рис. П.6.1) в соответствии с требованиями руководства по подготовке исходных данных ОРГС 466454.017.И2.



- 1 Общие допуски ГОСТ 3089.2-тк
- 2 Покрытие хим. окс. прм.
- 3 Маркировать обозначения на бирке

Рис. П.6.1. Чертеж детали «Крышка» с цифровым обозначением основных и дополнительных поверхностей

Согласно п. 2.2.3.1 нумерация основных элементов, составляющих контур сечений детали «Крышка», выполняется цифрами от 1 до 6 по часовой стрелке, начиная с крайней левой вертикальной поверхности 1-го сечения (вид спереди), с продолжением номеров во 2-м сечении (вид слева). Так, для 1-го сечения (фронтального, XU) поверхности обозначаются в следующей последовательности – 1, 2, 3, 4. Для 2-го сечения (профильного, YZ) – 5, 2, 6, 4.

4. В режиме «Архив изделий» разместить сведения о детали «Крышка» и внести ее в рабочий список в последовательности, указанной в п. 4.1–4.3 прилож. 5.

5. В режиме «Проектирование» занести в электронную таблицу общие сведения о детали в следующей последовательности:

5.1. Ввести исходные данные после перехода по пути меню Проектирование/Механообработка/Ввод исходных данных/Графический ввод исходных данных/Кодирование детали или после щелчка по кнопке  (рис. П.6.2). В окне выбора способа ввода исходных данных нажать на кнопку «Кодировать деталь» (рис. П.6.3), т. к. чертеж детали «Крышка» дан на бумажном носителе.

5.2. Выполнить кодирование общих сведений о детали в первом окне. Внести следующие данные: разработчик и нормоконтролер (если есть сведения в базе данных); номера цеха и участка; производственная партия ($n = 5$); конструкторский код детали (57.26.02.02.001); комплексный техпроцесс (принимаем планки); масса детали (4.6); шероховатость остальных поверхностей (Ra_{10} $Ra_{6.3}$); покрытие (химическое окисление); группа материала (стали) и материал (ст. 3пс ГОСТ 14637–89); маркировка (маркирование биркой) и др. (рис. П.6.4). Во втором окне при необходимости внести дополнительно данные по термообработке, виду и габаритным размерам заготовки в соответствии с техническими требованиями (лист, $290 \times 355 \times 4$, количество деталей из заготовки – 10); габаритам детали (рис. П.6.5).

6. В режиме «Проектирование» заполнить электронную таблицу описания основных и дополнительных поверхностей детали в следующей последовательности:

6.1. Задать контур сечения детали упорядоченным списком номеров поверхностей в двух сечениях – фронтальном (XU) и профильном (YZ). Указать номера поверхностей в следующей последовательности: для 1-го сечения (вид спереди) – 1, 2, 3, 4 или 1:4; для 2-го сечения (вид слева) – 5, 2, 6, 4 (рис. П.6.6).

Номера перечисляются *через запятую или, в диапазоне, через двоеточие*, а для прямоугольного сечения *не указываются*.

Общие сведения

Наименование детали	Крышка	Комплексный техпроцесс	ПЛАНКИ, <2101>
Обозначение детали	Иванов И.И.	Масса детали	4,6
Разработчик	-	Шероховатость остальных поверхностей	РА10 РА6.3
Нормоконтролер	-	Покрытие	окисление химическое
Номер цеха	1	Группа материала	стали
Номер участка	1	Материал	СТ.3пс ГОСТ 14637-89
Поле допуска остальных поверхностей	H14	Маркировка	маркирование биркой
Производственная партия	1	Временный центр	-
Конструкторский код детали			

Обязательные поля
 Необязательные поля

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Рис. П.6.4. Окно ввода общих сведений о детали «Крышка»

Общие сведения

<input type="checkbox"/> ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА Вид термической обработки - Глубина (нижний/верхний пределы) - Твердость (нижний/верхний пределы) -	ЗАГОТОВКА Вид заготовки Лист Длина (1-й по величине размер) 290 Ширина (2-й по величине размер) 355 Высота (3-й по величине размер) - Толщина листа (4-й по величине размер) 4 Количество деталей из заготовки 10
<input type="checkbox"/> ГАБАРИТЫ ДЕТАЛИ Диаметр детали 0 Длина детали 0 Диаметр центрального отверстия 0	

Рис. П.6.5. Окно ввода дополнительных сведений о детали «Крышка»

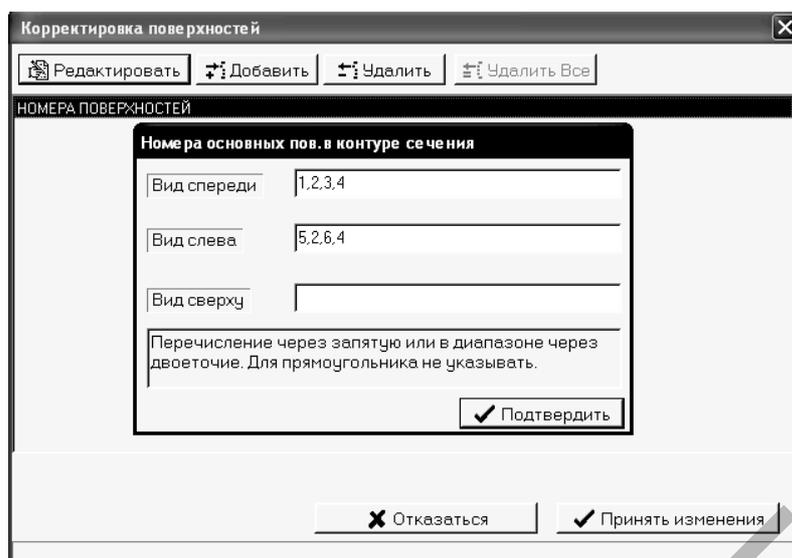


Рис. П.6.6. Окно ввода номеров основных поверхностей детали «Крышка» в контуре сечений

6.2. Указать габаритные номера поверхностей детали, выбранные из предложенных, в контуре сечений в следующей последовательности: для 1-го сечения (вид спереди) – 1, 2, 3, 4; для 2-го сечения (вид слева) – 5, 6 (рис. П.6.7). Для вида слева номера 2 и 4 не указываются, т. к. для описания габаритных поверхностей необходимо всего шесть открытых плоскостей.

6.3. Кодировать основные поверхности детали в 1-м сечении в следующей последовательности:

6.3.1. Выбрать из основных поверхностей (рис. П.6.8) и описать крайнюю левую вертикальную плоскость (чертежное обозначение *l* на рис. П.6.1). Ввести номер поверхности – 1 (рис. П.6.9). Указать линейный привязочный размер L1 – 4 и номер поверхности, от которой задан размер L1, – 3.

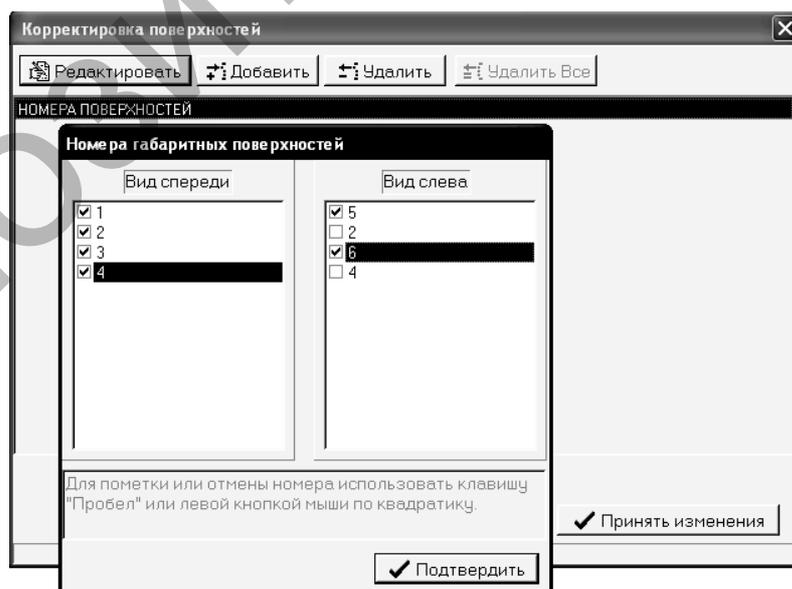


Рис. П.6.7. Окно ввода номеров габаритных поверхностей детали «Крышка» в контуре сечений

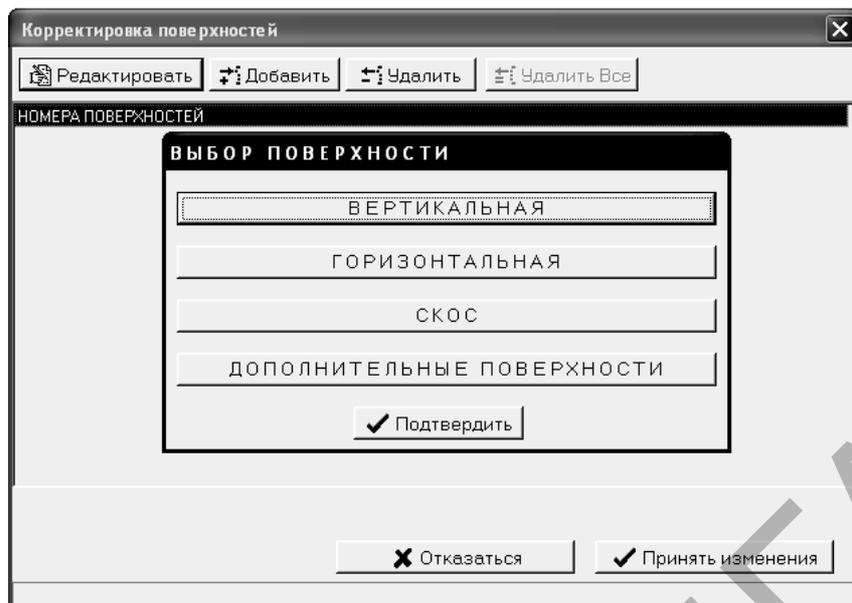


Рис. П.6.8. Окно выбора поверхности детали «Крышка»

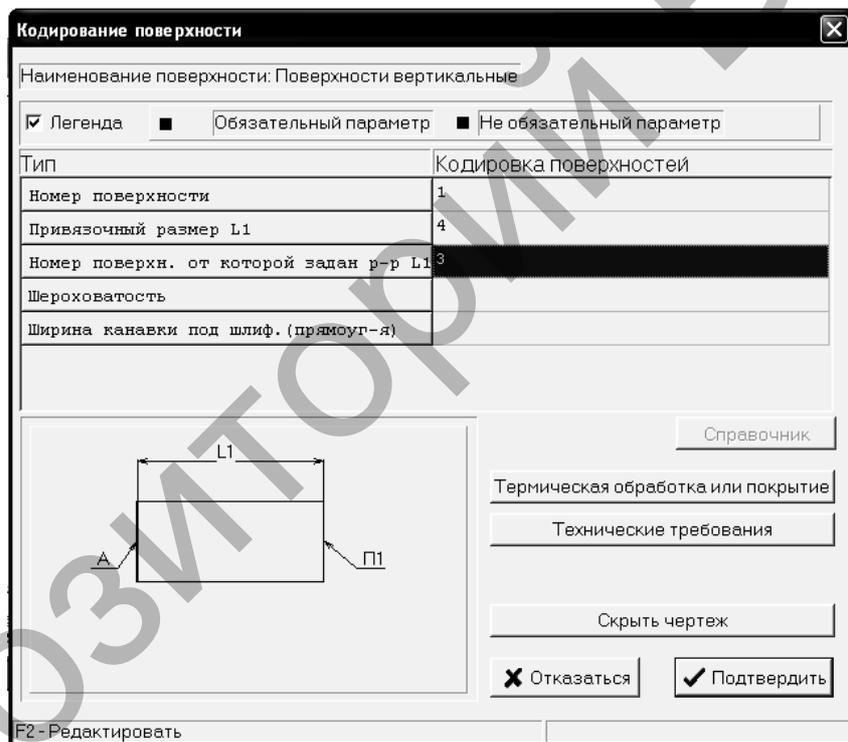


Рис. П.6.9. Окно кодирования левой вертикальной поверхности 1

6.3.2. Кодировать горизонтальную поверхность 2, на которой находятся фаски размером $6,0 \times 45^\circ$ (рис. П.6.1). Ввести следующие данные (рис. П.6.10): номер поверхности – 2; линейный привязочный размер L1 – 285; номер поверхности, от которой задан размер L1, – 4; фаски $\Phi 1$ – 6 и $\Phi 2$ – 6.

Необходимо помнить, что вертикальные и горизонтальные плоскости описываются *чертежным привязочным размером и номером поверхности*,

от которой задан этот размер. Для открытых плоскостей привязочными размерами являются габаритные размеры детали, которые задаются друг от друга. При описании элементов основного контура привязочные размеры указываются только от элементов основного контура детали.

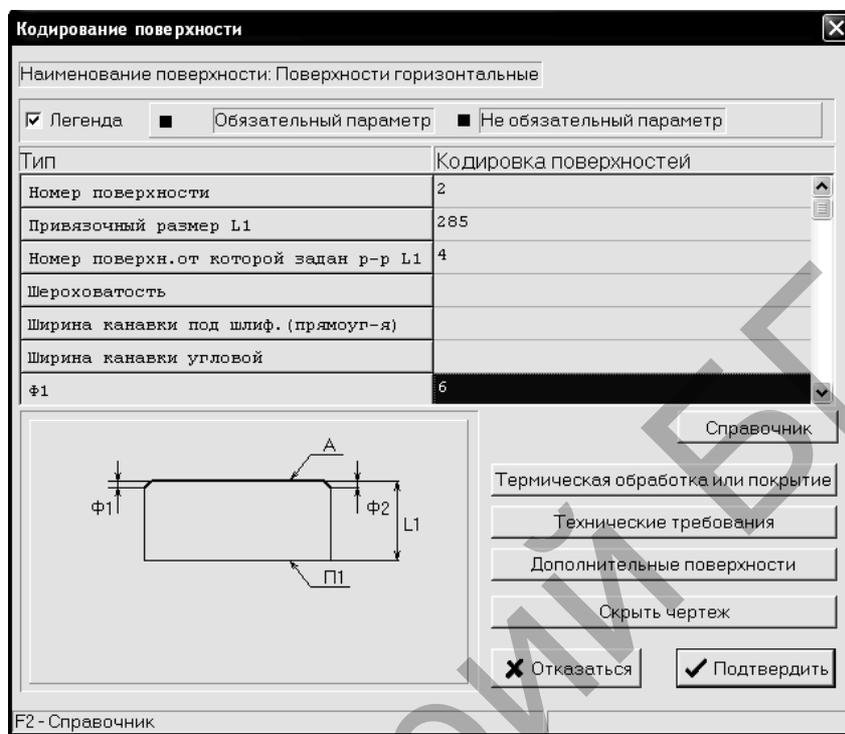


Рис. П.6.10. Окно кодирования горизонтальной поверхности 2

6.3.3. Кодировать правую вертикальную поверхность 3. Ввести следующие данные (рис. П.6.11): номер поверхности – 3; линейный привязочный размер L1 – 4; номер поверхности, от которой задан размер L1, – 1.

6.3.4. Кодировать горизонтальную поверхность 4, на которой находятся фаски размером $6,0 \times 45^\circ$ (рис. П.6.1). Ввести следующие данные (рис. П.6.12): номер поверхности – 4; линейный привязочный размер L1 – 285; номер поверхности, от которой задан размер L1, – 2; фаски $\Phi 1$ – 6 и $\Phi 2$ – 6.

6.4. Кодировать основные поверхности детали во 2-м сечении в следующей последовательности:

6.4.1. Описать левую вертикальную поверхность 5 (рис. П.6.1). Ввести следующие данные (рис. П.6.13): номер поверхности – 5; линейный привязочный размер L1 – 350 и номер поверхности, от которой задан размер L1, – 6.

6.4.2. Кодировать правую вертикальную поверхность 6 (рис. П.6.1). Ввести следующие данные (рис. П.6.14): номер поверхности – 6; линейный привязочный размер L1 – 350 и номер поверхности, от которой задан размер L1, – 5.

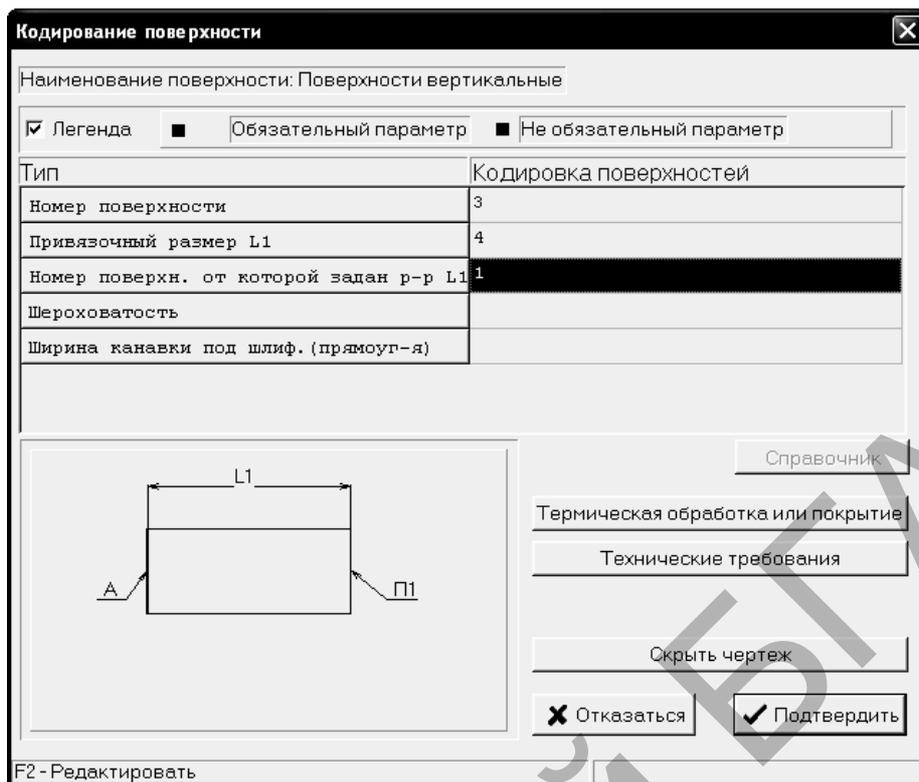


Рис. П.6.11. Окно кодирования правой вертикальной поверхности 3

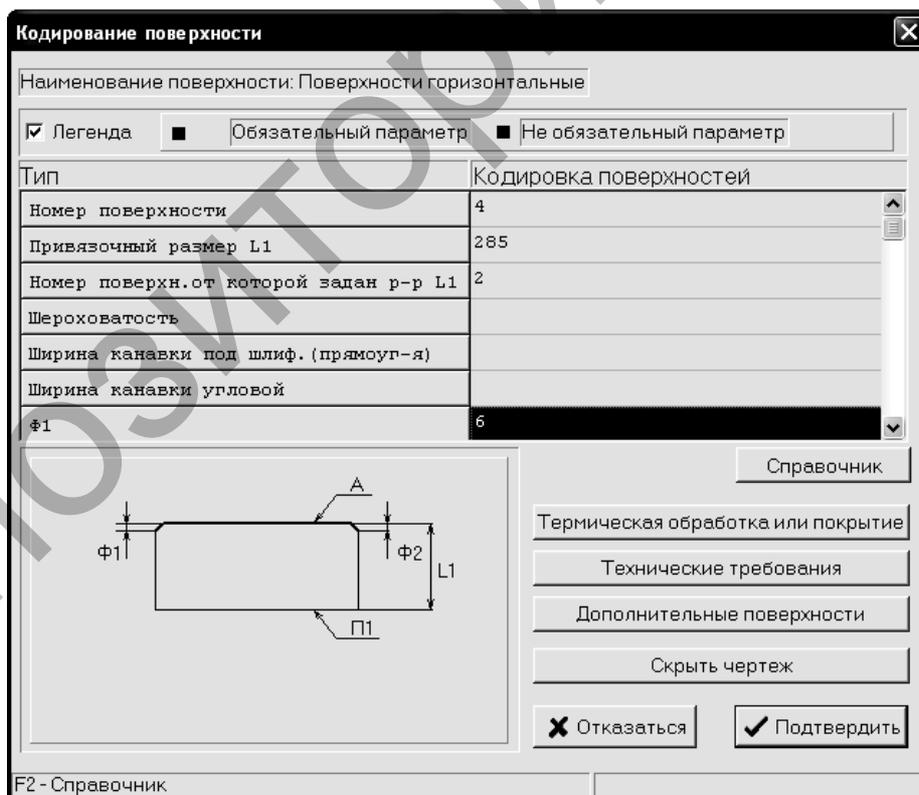


Рис. П.6.12. Окно кодирования горизонтальной поверхности 4

Кодирование поверхности

Наименование поверхности: Поверхности вертикальные

Легенда Обязательный параметр Не обязательный параметр

Тип	Кодировка поверхностей
Номер поверхности	5
Привязочный размер L1	350
Номер поверхн. от которой задан р-р L1	5
Шероховатость	
Ширина канавки под шлиф. (прямоуг-я)	

Справочник

Термическая обработка или покрытие

Технические требования

Скрыть чертеж

Отказаться Подтвердить

F2 - Редактировать

Рис. П.6.13. Окно кодирования левой вертикальной поверхности 5

Кодирование поверхности

Наименование поверхности: Поверхности вертикальные

Легенда Обязательный параметр Не обязательный параметр

Тип	Кодировка поверхностей
Номер поверхности	6
Привязочный размер L1	350
Номер поверхн. от которой задан р-р L1	5
Шероховатость	
Ширина канавки под шлиф. (прямоуг-я)	

Справочник

Термическая обработка или покрытие

Технические требования

Скрыть чертеж

Отказаться Подтвердить

F2 - Редактировать

Рис. П.6.14. Окно кодирования правой вертикальной поверхности 6

6.5. Кодировать дополнительные поверхности детали в следующей последовательности:

6.5.1. Выбрать из списка дополнительную поверхность – отверстие – в последовательности (рис. П.6.8 и П.6.15), отвечающей проектируемому маршруту механической обработки детали «Крышка». Выбрать из предложенных эскизов окна «Кодирование дополнительных поверхностей» (рис. П.6.16) слайд с соответствующим расположением отверстия и присвоить номер кодируемой дополнительной поверхности строго по порядку из предложенных в окне «Пометьте кодируемые поверхности» – 610. Карандашом нанести на чертеж (рис. П.6.1) цифровое обозначение дополнительной поверхности (610).

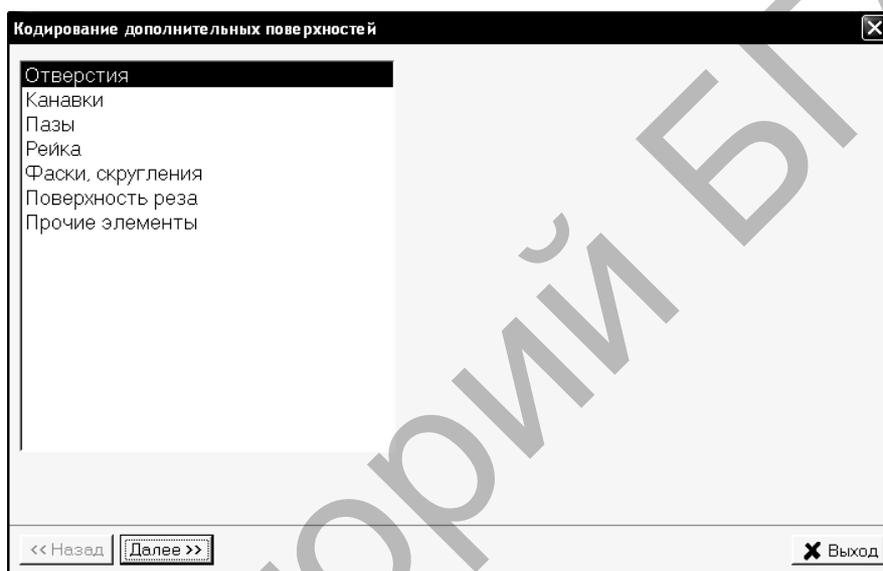


Рис. П.6.15. Окно выбора дополнительной поверхности детали «Крышка»

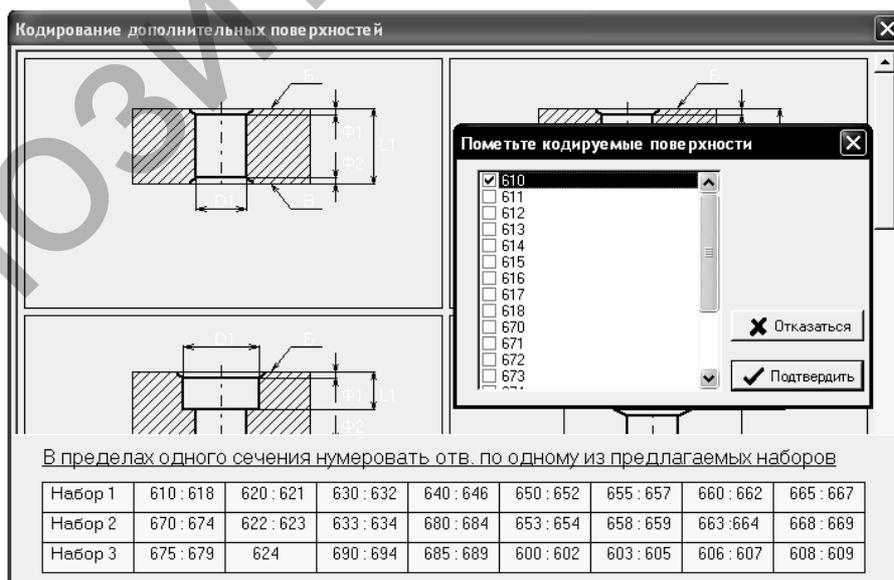


Рис. П.6.16. Окно выбора номера кодируемой дополнительной поверхности детали «Крышка»

6.5.2. Кодировать четыре одинаковых сквозных отверстия диаметром 9,0 мм, находящихся на основных поверхностях 1 и 3. Ввести следующие данные (рис. П.6.17): номер поверхности – 610; поверхности Б и В, на которых находится отверстие, – 1 и 3; диаметр отверстия D1 – 9; количество одинаковых отверстий – 4; шероховатость поверхности отверстия – Ra5 Ra3.2; 1-й привязочный размер оси отверстия – 10; номер поверхности, от которой привязочный размер оси отверстия задан, – 1; 2-й привязочный размер оси отверстия – 10; номер поверхности, от которой привязочный размер оси отверстия задан, – 2.

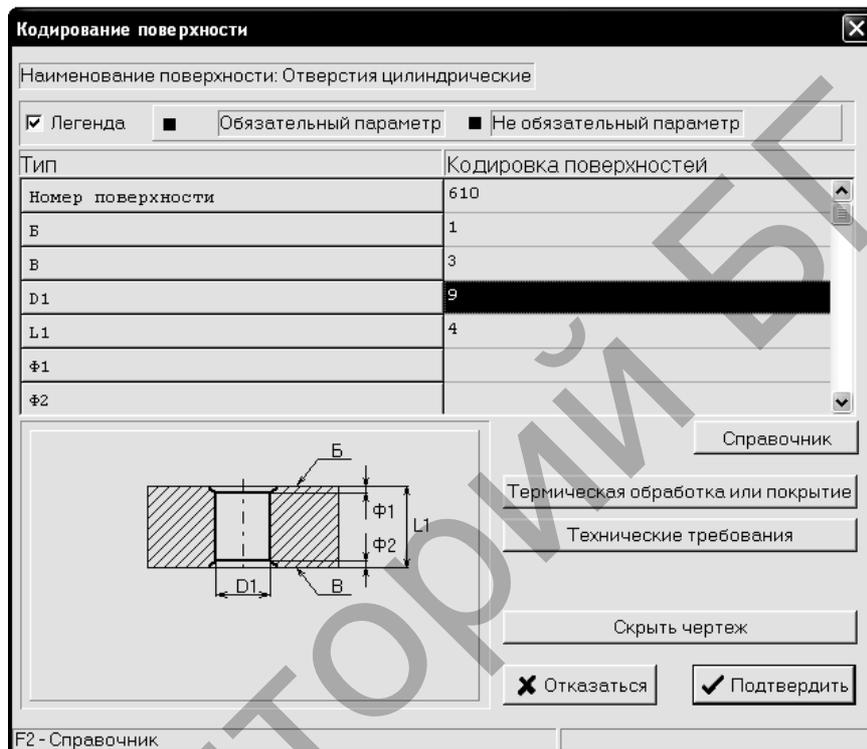


Рис. П.6.17. Окно кодирования дополнительной поверхности детали «Крышка»

При окончании описания каждой поверхности необходимо **сохранить введенные данные нажатием на кнопку «Подтвердить»**. В случае если текущая поверхность окажется последней, этим действием процесс кодирования поверхностей детали завершится.

6.6. При необходимости – откорректировать исходные данные электронной таблицы описания поверхностей детали (рис. П.6.18) при кодировании с помощью кнопок «Редактировать», «Добавить», «Удалить», «Удалить все», позволяющих отредактировать, вставить, удалить какой-либо элемент основной или дополнительной поверхности, удалить и переназначить заготовку.

При кодировании поверхностей плоских деталей в ПМК САПР ТП PRAMEN **не предусмотрен графический контроль правильности описания геометрии детали**.

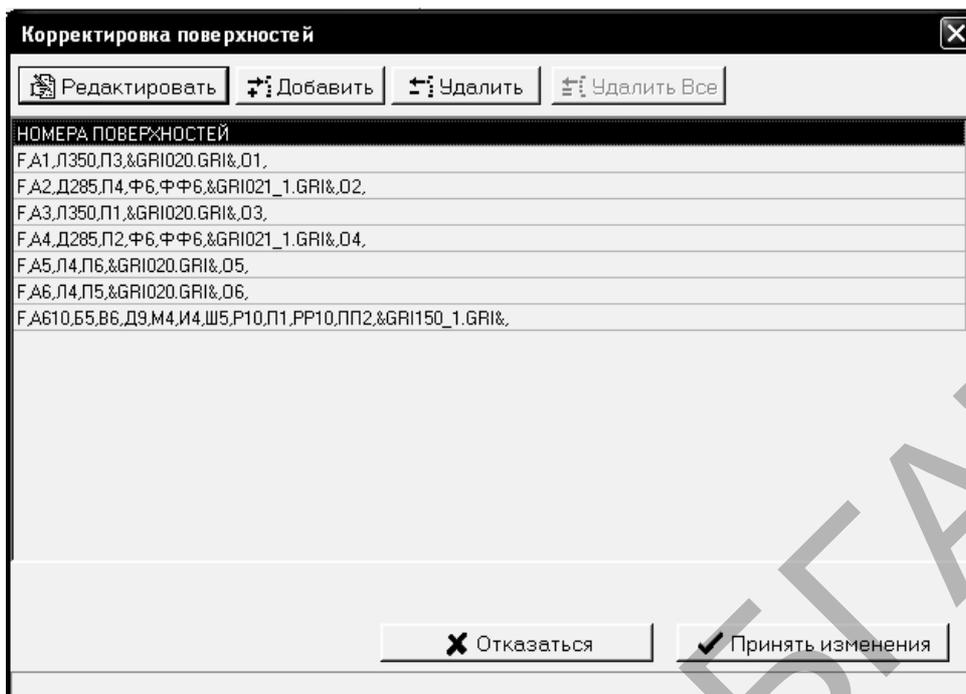


Рис. П.6.18. Окно корректировки поверхностей детали «Крышка»

7. Сохранить введенные данные о кодируемых поверхностях детали в режиме «Проектирование» нажатием на кнопки «Принять изменения» (рис. П.6.18) и «Подтвердить» (рис. П.6.4).

8. Записать в архив изделий ПМК САПР ТП PRAMEN, перейдя на вкладке главного меню в режим «Архив изделий» (рис. П.6.19).

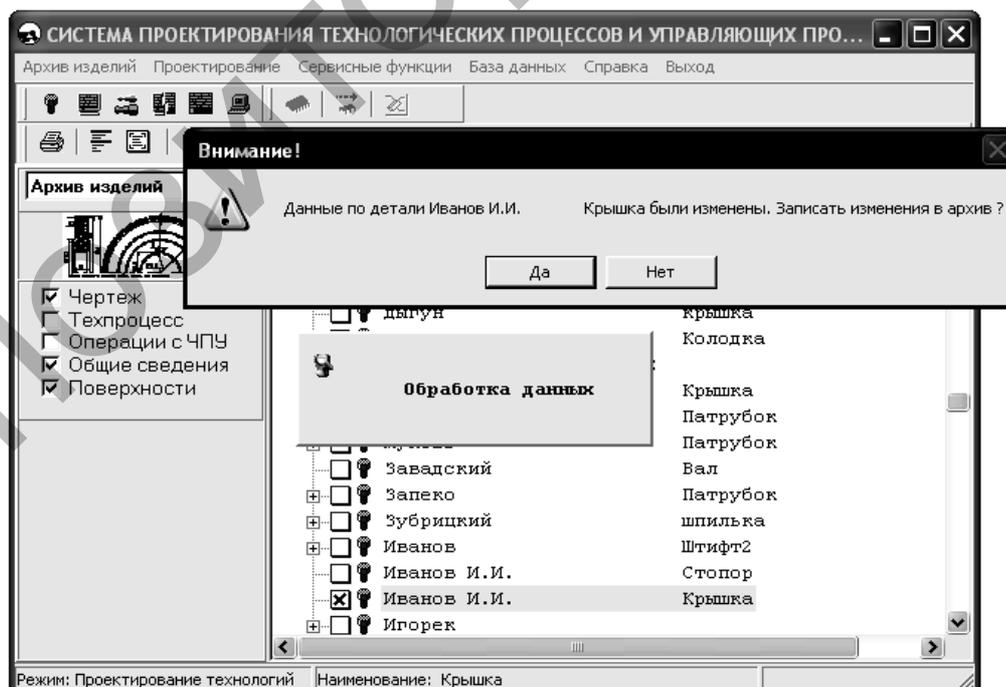


Рис. П.6.19. Окно сохранения данных о детали «Крышка» в режиме «Архив изделий»

Переместить файл DET 00.000 (DET 00.GRI), находящийся в рабочем каталоге K1, в папки с соответствующим номером группы студента(ов) и Ф. И. О. (например, «26 тс» и «Иванов И.И.») с помощью программы Total Commander в следующей последовательности: c:\SAPRTP\K1 → Мой компьютер\х:\26 тс\Иванов И.И. (рис. П.6.20). Открыть сохраненную копию файла DET 00.000 в программе Total Commander нажатием на функциональную клавишу F3 или F4 (рис. П.6.21). Распечатать текст файла DET 00.000 кодирования чертежа детали из программы «Блокнот» по следующему пути: меню Файл/Печать/Принтер.

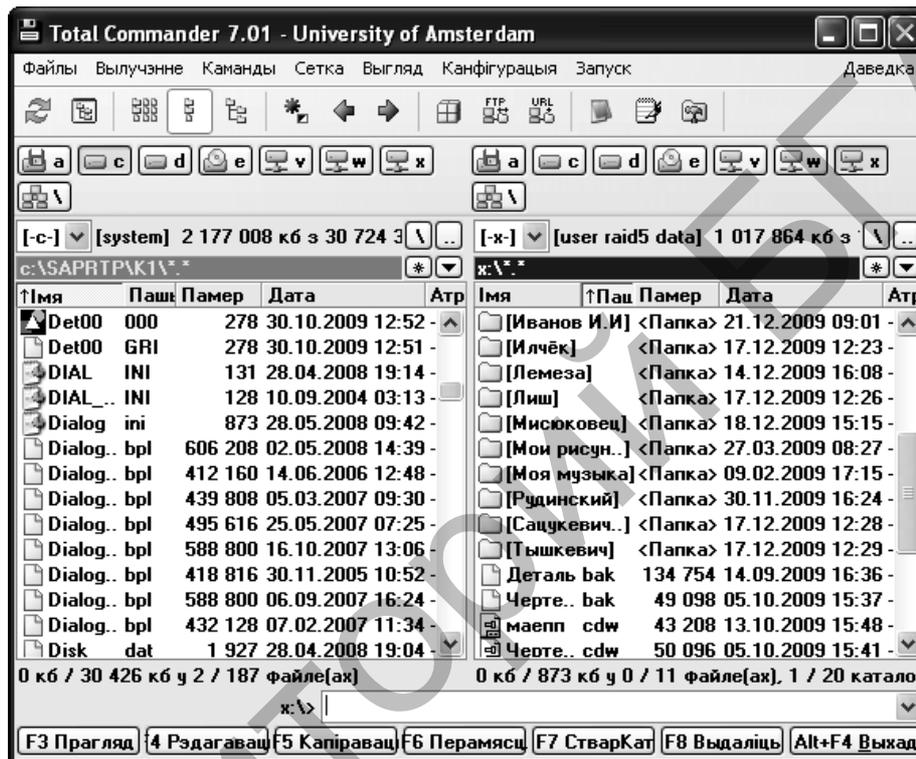


Рис. П.6.20. Перемещение файла с помощью программы Total Commander

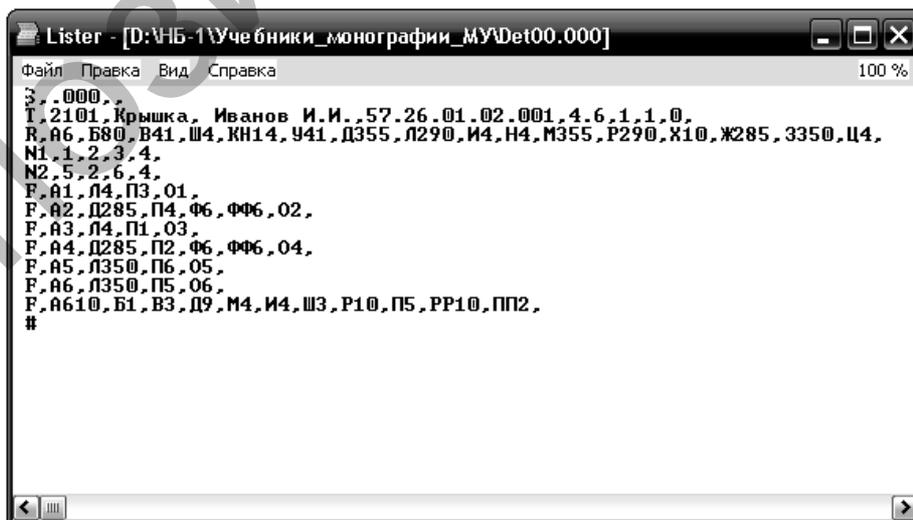


Рис. П.6.21. Текст файла DET 00.000 в программе «Блокнот»

9. Сравнить текст полученного файла DET 00.000 с данными чертежа детали согласно индивидуальному заданию.

10. Провести (по заданию преподавателя) в станочной мастерской имитацию на металлорежущих станках одной из операций механической обработки заготовки детали согласно индивидуальному заданию.

11. Сравнить текст полученного файла DET 00.000 с экспериментальными данными и при необходимости отредактировать файл.

12. Сделать выводы о выполненной работе.

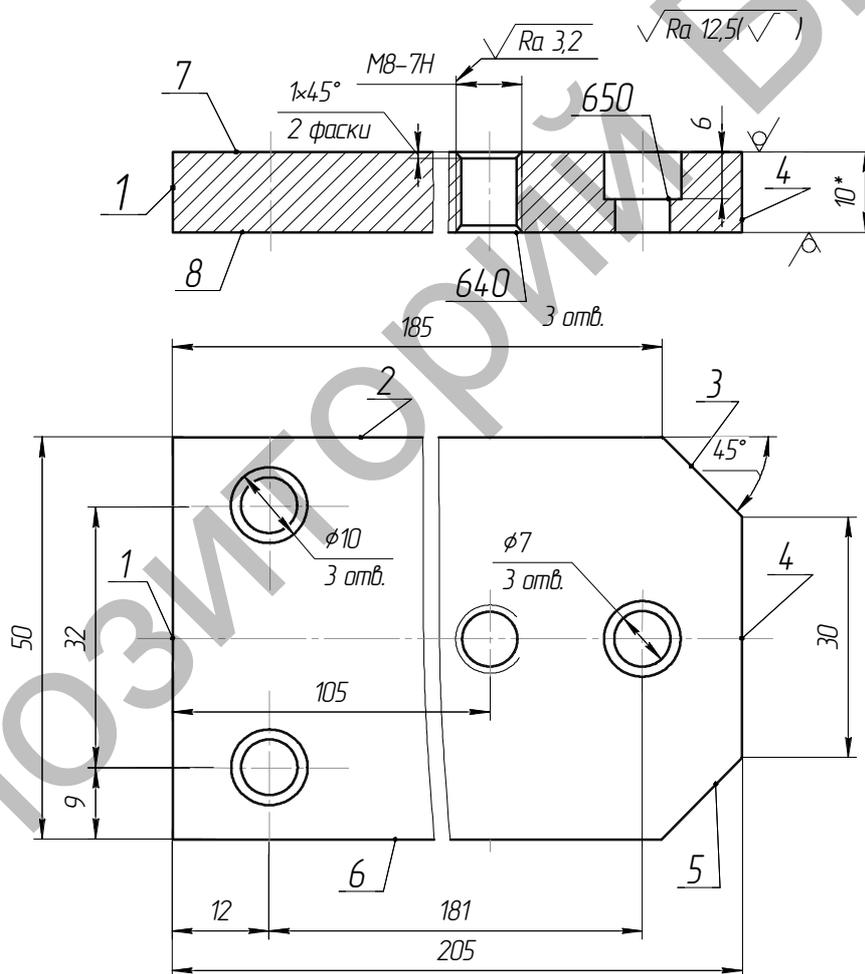
13. Оформить отчет.

Пример кодирования чертежа плоской детали со скосами в ПМК САПР ТП

1. Проанализировать чертеж детали «Планка» (рис. 2.14) на предмет выявления конструкторских баз и технических требований.

2. Разработать чертеж детали согласно индивидуальному заданию с использованием графических пакетов «КОМПАС» или AutoCAD, уточнить правильность задания размерных цепей, обозначения допусков и шероховатости поверхностей, внося необходимые изменения и соблюдая требования ГОСТ к оформлению чертежей. Распечатать чертеж.

3. Карандашом нанести на чертеж цифровые обозначения поверхностей (рис. П.7.1) в соответствии с требованиями руководства по подготовке исходных данных ОРГС 466454.017.И2.



- 1 * Размер для справок.
- 2 Общие допуски ГОСТ 30893.2-тК
- 3 Маркировать обозначение на бирке

Рис. П.7.1. Чертеж детали «Планка» с цифровым обозначением основных и дополнительных поверхностей

Выполнить нумерацию основных элементов, составляющих контур сечений детали «Планка», цифрами от 1 до 8 в следующей последовательности: для 1-го сечения – 1, 2, 3, 4, 5, 6; для 2-го – 1, 7, 4, 8.

4. В режиме «Архив изделий» разместить сведения о детали «Планка» и внести ее в рабочий список в последовательности, указанной в п. 4.1–4.3 прилож. 5.

5. В режиме «Проектирование» занести в электронную таблицу общие сведения о детали в следующей последовательности:

5.1. Ввести исходные данные после перехода по пути меню Проектирование/Механообработка/Ввод исходных данных/Графический ввод исходных данных/Кодирование детали или после щелчка по кнопке  (рис. П.7.2). В окне выбора способа ввода исходных данных нажать на кнопку «Кодировать деталь» (рис. П.6.3), т. к. чертеж детали «Планка» дан на бумажном носителе.

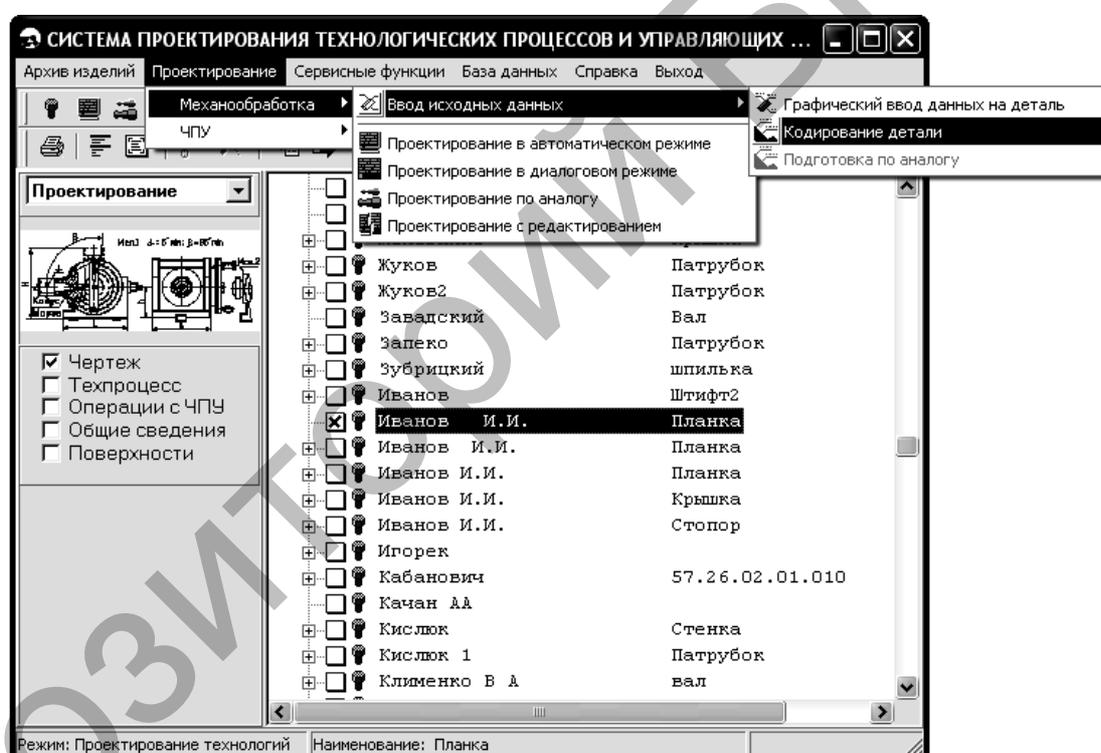


Рис. П.7.2. Окно с рабочим списком деталей в режиме «Проектирование» и цепочкой команд для кодирования детали «Планка»

5.2. Выполнить кодирование общих сведений о детали в первом окне. Внести следующие данные: разработчик и нормоконтролер (если есть сведения в базе данных); номера цеха и участка; производственная партия ($n = 5$); конструкторский код детали (57.26.02.02.003); комплексный техпроцесс (принимаем планки); масса детали (0.38); шероховатость остальных поверхностей (Ra20 Ra12.5); группа материала (цветные) и материал (Д16 ГОСТ 4794–74); марки-

ровка (маркирование биркой) и др. (рис. П.7.4). Во втором окне при необходимости в соответствии с техническими требованиями дополнительно внести данные по виду и габаритным размерам заготовки (лист, 210×55×10, количество деталей из заготовки – 1); габаритам детали (рис. П.7.5).



Рис. П.7.3. Окно выбора способа ввода исходных данных (деталь «Планка»)

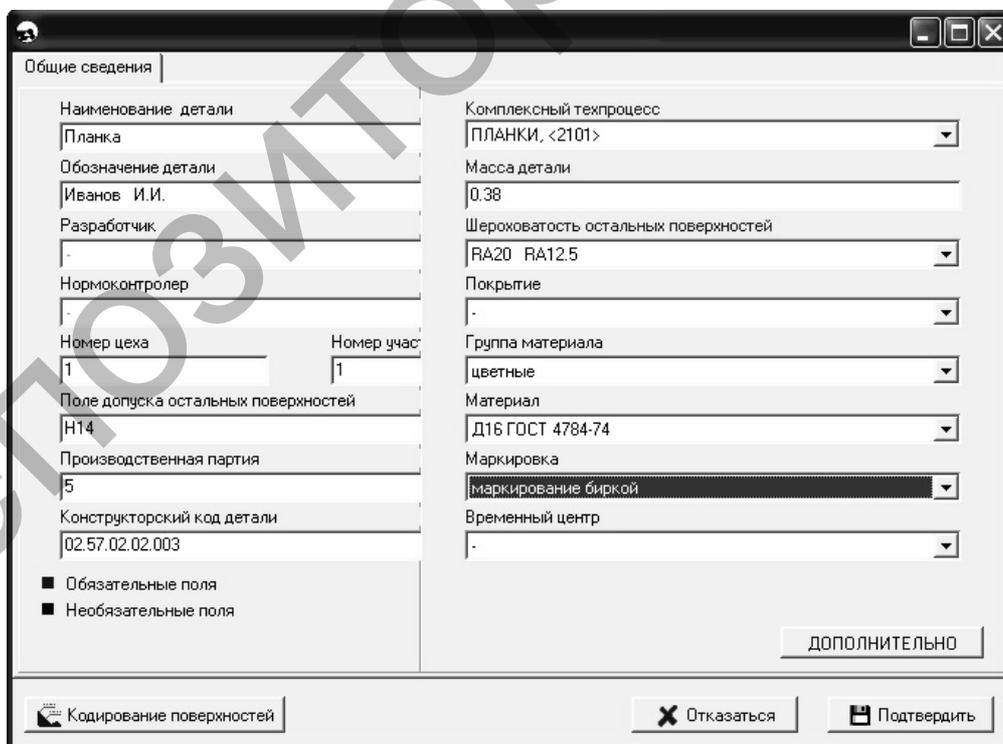


Рис. П.7.4. Окно ввода общих сведений о детали «Планка»

Рис. П.7.5. Окно ввода дополнительных сведений о детали «Планка»

6. В режиме «Проектирование» заполнить электронную таблицу описания основных и дополнительных поверхностей детали в следующей последовательности:

6.1. Задать контур сечения плоской детали со скосами упорядоченным списком номеров поверхностей во фронтальном сечении. Указать номера поверхностей в следующей последовательности: для 1-го сечения – 1, 2, 3, 4, 5, 6 или 1:6 (рис. П.7.6).

Рис. П.7.6. Окно ввода номеров основных поверхностей детали «Планка» в контуре сечений

6.2. Указать габаритные номера поверхностей детали в контуре 1-го сечения – 1, 2, 4, 6 (рис. П.7.7). Для 2-го сечения номера 1, 7, 4, 8 не указываются, т. к. для описания габаритных поверхностей необходимо четыре-шесть открытых плоскостей.

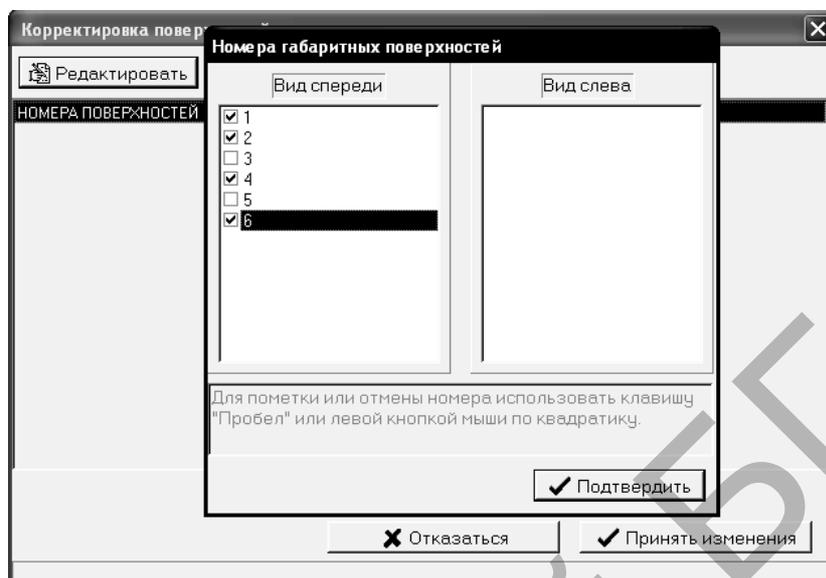


Рис. П.7.7. Окно ввода номеров габаритных поверхностей детали «Планка» в контуре сечений

6.3. Кодировать основные поверхности детали в 1-м сечении в следующей последовательности:

6.3.1. Выбрать из основных поверхностей (рис. П.7.8) и описать крайнюю левую вертикальную поверхность (чертежное обозначение *l* на рис. П.7.1). Ввести номер поверхности – 1 (рис. П.7.9). Указать линейный привязочный размер L1 – 205 и номер поверхности, от которой задан размер L1, – 4.

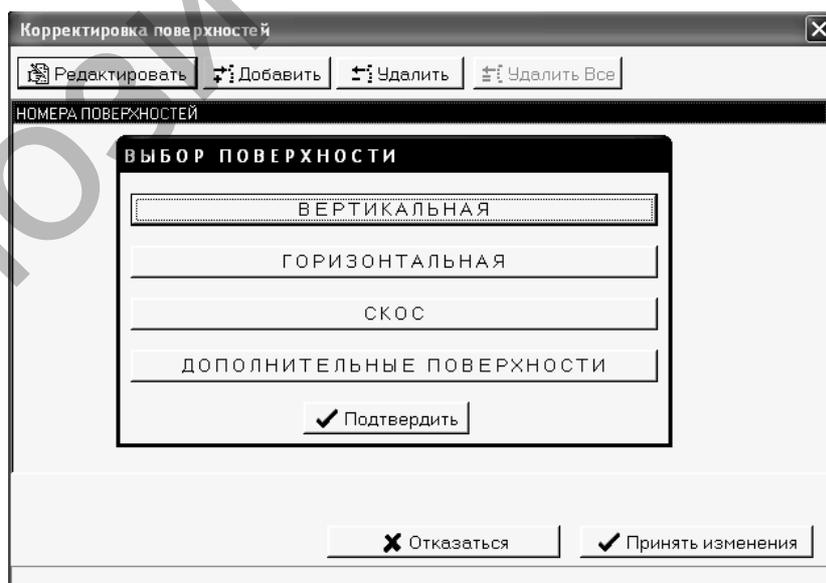


Рис. П.7.8. Окно выбора поверхности детали «Планка»

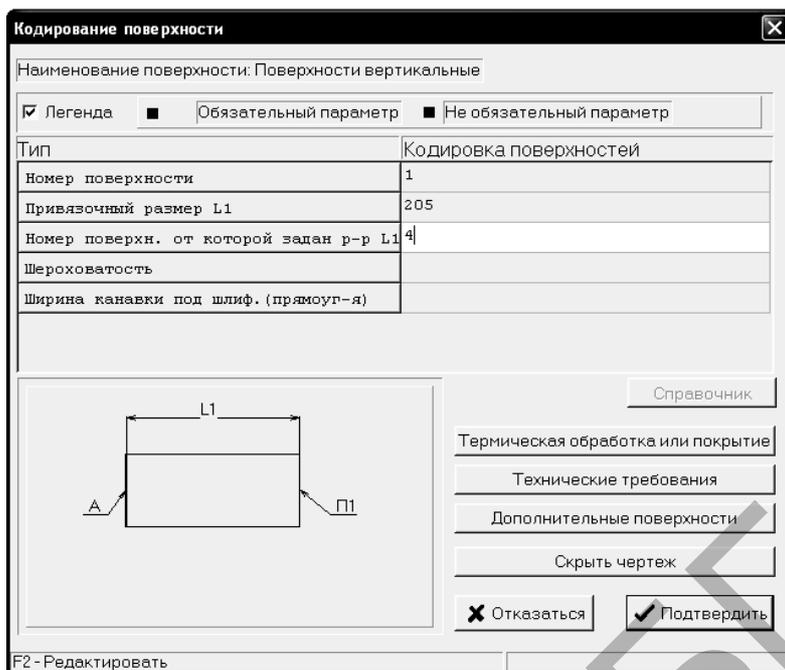


Рис. П.7.9. Окно кодирования левой вертикальной поверхности 1

6.3.2. Кодировать горизонтальную поверхность 2 с линейным размером 185 (рис. П.7.1). Ввести следующие данные (рис. П.7.10): номер поверхности – 2; линейный привязочный размер L1 – 50; номер поверхности, от которой задан размер L1, – 6.

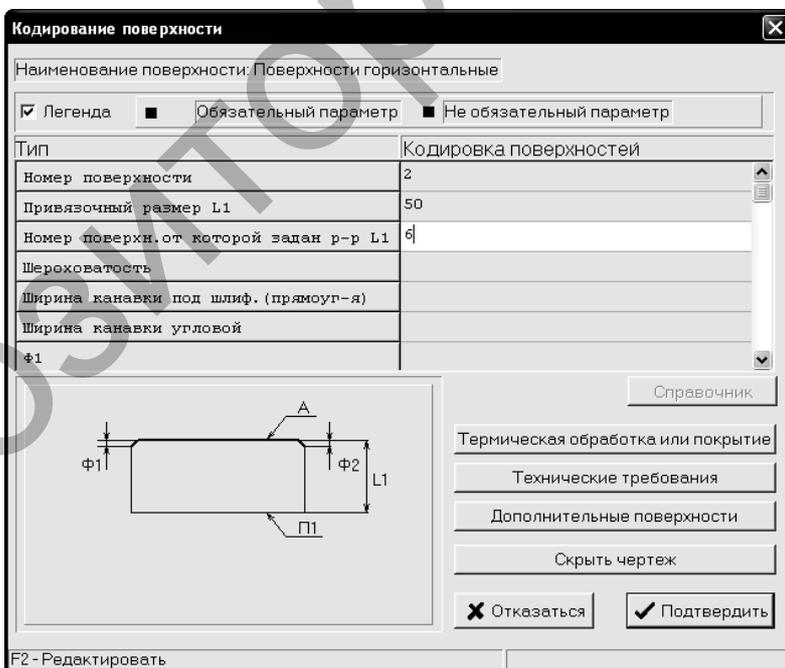


Рис. П.7.10. Окно кодирования горизонтальной поверхности 2

6.3.3. Кодировать скос 3, находящийся между горизонтальной 2 и вертикальной 4 поверхностями (рис. П.7.1). В окне «Выбор поверхностей» указать

поверхности, за и перед которыми (горизонтальная и вертикальная соответственно) следует скос (рис. П.7.11). В окне кодирования поверхности ввести следующие данные (рис. П.7.12): номер поверхности – 3; линейный привязочный размер L1 – 185; номер поверхности, от которой задан размер L1, – 1; угол наклона скоса относительно горизонтальной поверхности 2 – 45.

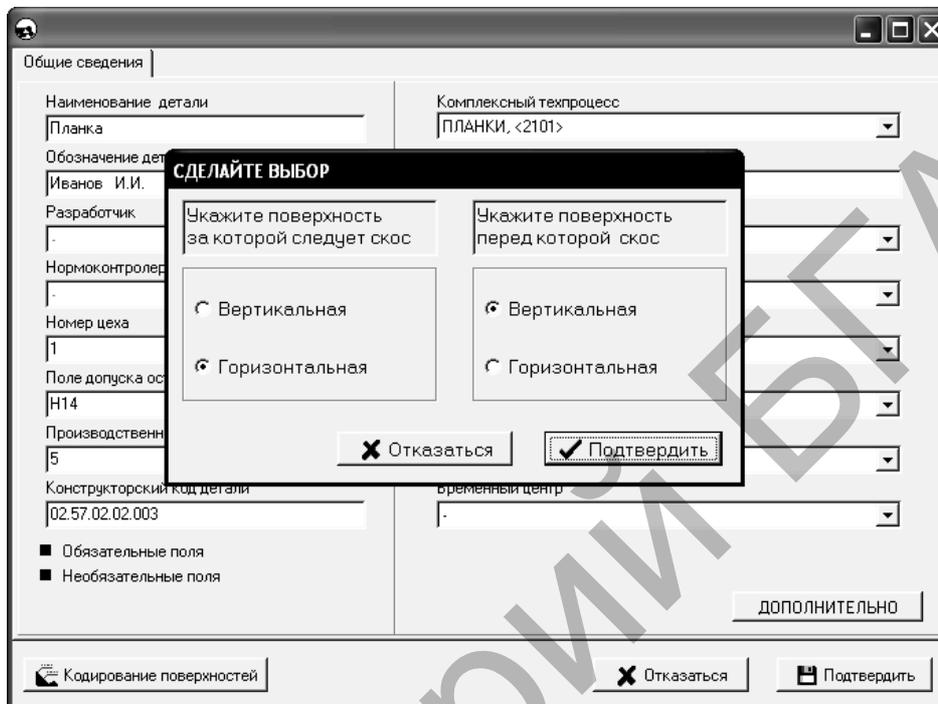


Рис. П.7.11. Окно выбора поверхностей 2 и 4, примыкающих к скосу 3

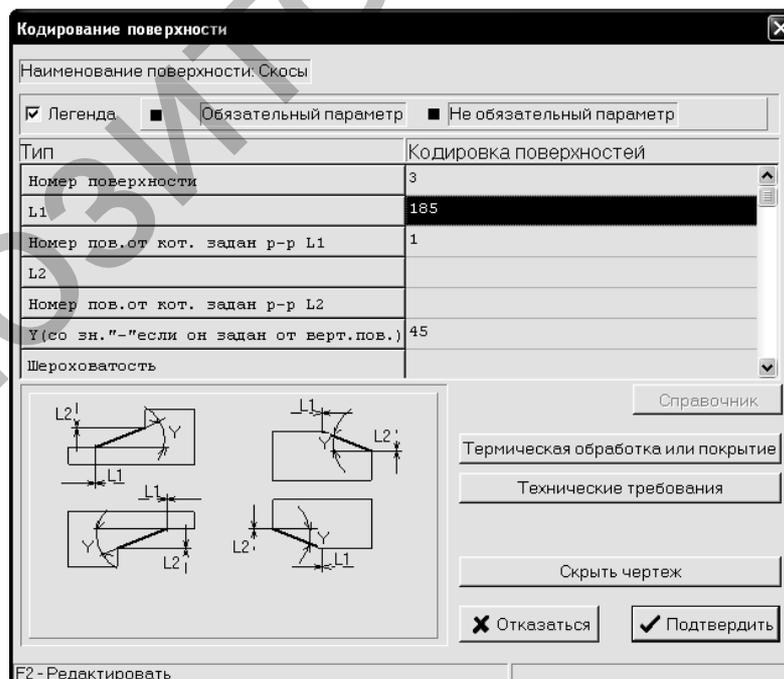


Рис. П.7.12. Окно кодирования скоса 3

6.3.4. Кодировать вертикальную поверхность 4 (рис. П.7.1). Ввести следующие данные (рис. П.7.13): номер поверхности – 4; линейный привязочный размер L1 – 205 и номер поверхности, от которой задан размер L1, – 1.

Рис. П.7.13. Окно кодирования вертикальной поверхности 4

6.3.5. Кодировать скос 5, находящийся между вертикальной 4 и горизонтальной 6 поверхностями (рис. П.7.1). В окне «Выбор поверхностей» указать поверхности, за и перед которыми (вертикальная и горизонтальная соответственно) следует скос (рис. П.7.14).

Рис. П.7.14. Окно выбора поверхностей 4 и 6, примыкающих к скосу 5

В окне кодирования поверхности ввести следующие данные (рис. П.7.15): номер поверхности – 5; линейный привязочный размер L2 – 185; номер поверхности, от которой задан размер L2, – 1; угол наклона скоса относительно горизонтальной поверхности β – 45.

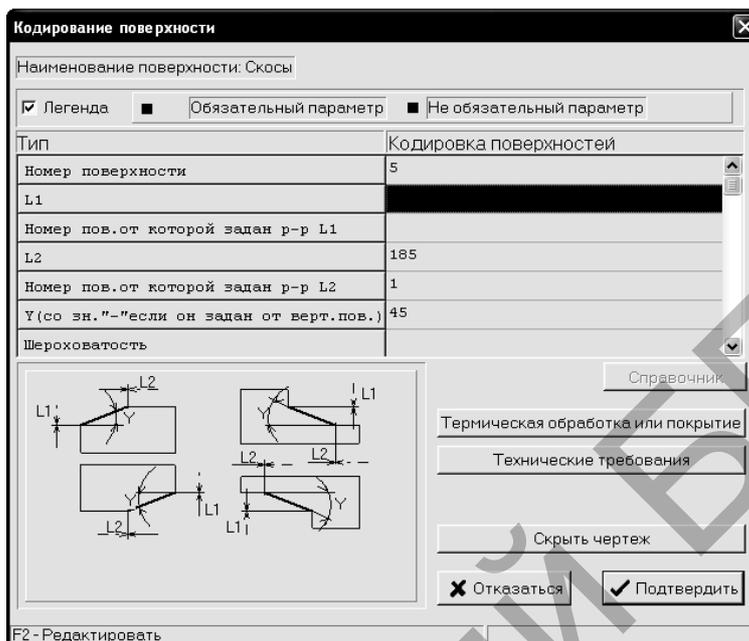


Рис. П.7.15. Окно кодирования скоса 5

6.3.6. Кодировать горизонтальную поверхность δ с линейным размером 185 (рис. П.7.1). Ввести следующие данные (рис. П.7.16): номер поверхности – 6; линейный привязочный размер L1 – 50; номер поверхности, от которой задан размер L1, – 2.

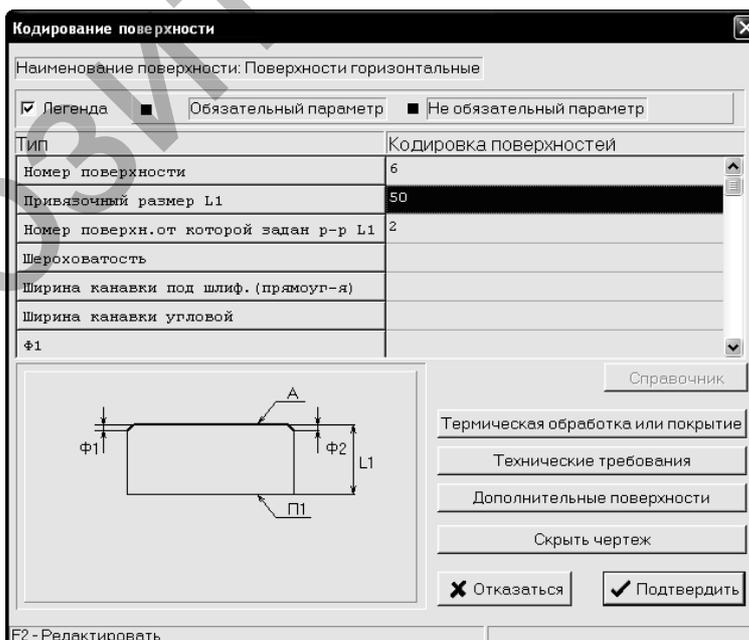


Рис. П.7.16. Окно кодирования горизонтальной поверхности δ

6.4. Кодировать основные поверхности детали во 2-м сечении в следующей последовательности:

6.4.1. Описать горизонтальную поверхность 7 (рис. П.7.1). Ввести следующие данные (рис. П.7.17): номер поверхности – 7; линейный привязочный размер L1 – 10; номер поверхности, от которой задан размер L1, – 8; шероховатость поверхности – Ra80 Ra50.

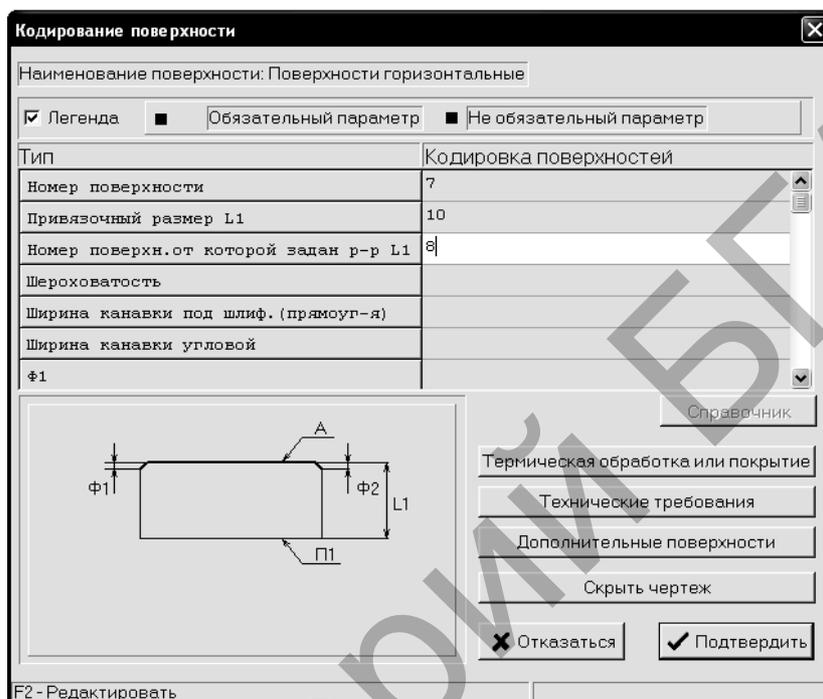


Рис. П.7.17. Окно кодирования горизонтальной поверхности 7

6.4.2. Кодировать горизонтальную поверхность 8 (рис. П.7.1). Ввести следующие данные (рис. П.7.18): номер поверхности – 8; линейный привязочный размер L1 – 10; номер поверхности, от которой задан размер L1, – 7; шероховатость поверхности – Ra80 Ra50.

6.5. Кодировать дополнительные поверхности детали в следующей последовательности:

6.5.1. Выбрать из списка дополнительную поверхность – отверстие – в последовательности (рис. П.7.8, П.7.19 и П.7.20), отвечающей проектируемому маршруту механической обработки детали «Планка». Выбрать из предложенных эскизов окна «Кодирование дополнительных поверхностей» (рис. П.7.21) слайд с соответствующим расположением отверстия и присвоить номер кодируемой дополнительной поверхности строго по порядку из предложенных в окне «Пометьте кодируемые поверхности» – 640. Карандашом нанести на чертеж (рис. П.7.1) цифровое обозначение дополнительной поверхности (640).

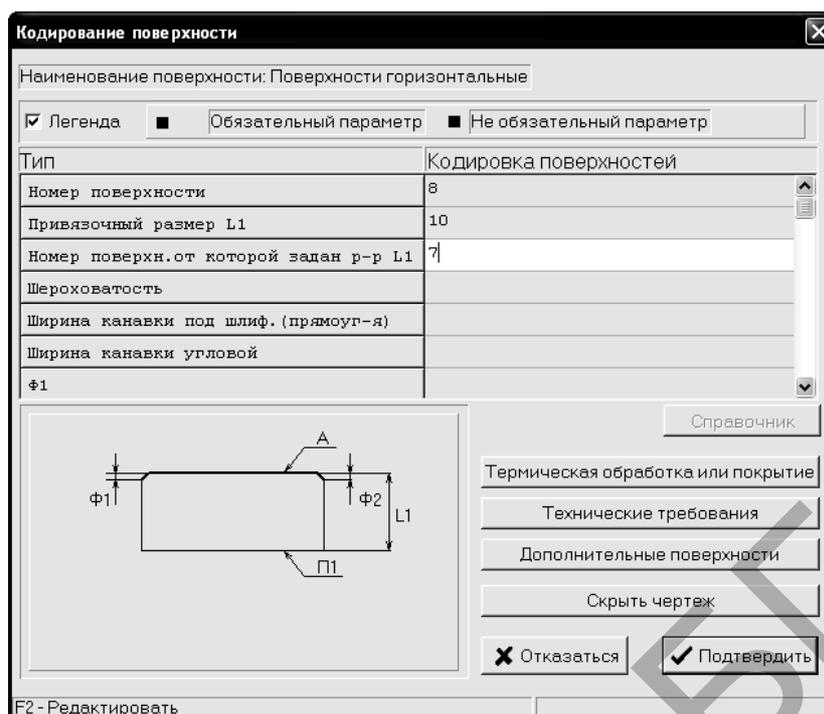


Рис. П.7.18. Окно кодирования горизонтальной поверхности 8

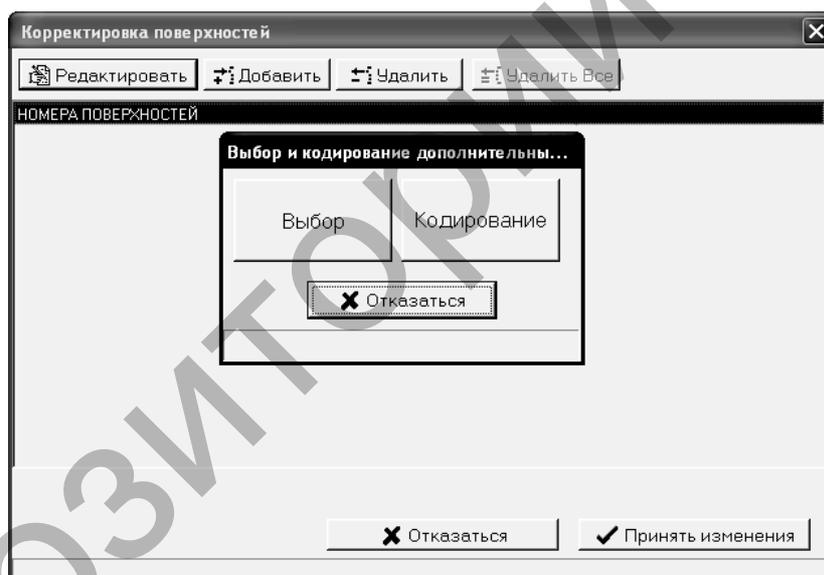


Рис. П.7.19. Окно выбора и кодирования дополнительной поверхности

6.5.2. Кодировать сквозное отверстие с резьбой М8-7Н, находящееся на основных поверхностях 7 и 8. Ввести следующие данные (рис. П.7.22): номер поверхности – 640; поверхности Б и В, на которых находится отверстие, – 7 и 8; диаметр отверстия D1 – М8-7Н; глубина резьбы – 10; фаска Ф1 на поверхности 7 – 1; фаска Ф2 на поверхности 8 – 1; шероховатость поверхности отверстия – Ra5 Ra3.2; 1-й привязочный размер оси отверстия – 105; номер поверхности, от которой привязочный размер оси отверстия задан, – 1.



Рис. П.7.20. Окно выбора дополнительной поверхности

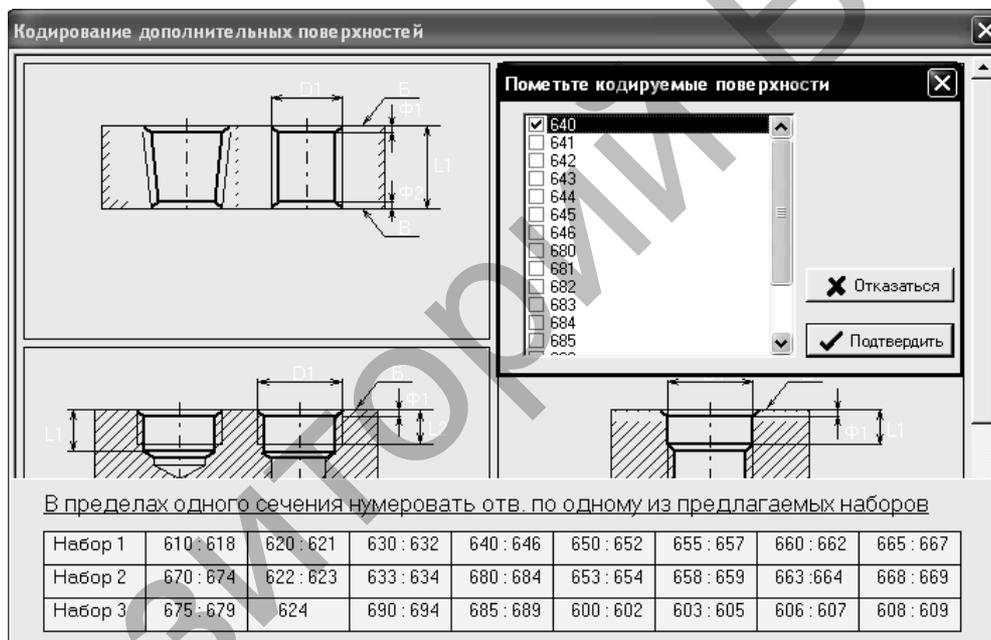


Рис. П.7.21. Окно выбора номера кодируемой дополнительной поверхности детали «Планка»

6.5.3. Выбрать из списка дополнительную поверхность – отверстие – в последовательности (рис. П.7.8, П.7.19 и П.7.20), отвечающей проектируемому маршруту механической обработки. Выбрать из предложенных эскизов окна «Кодирование дополнительных поверхностей» (рис. П.7.23) слайд с соответствующим расположением отверстия и присвоить номер кодируемой дополнительной поверхности строго по порядку из предложенных в окне «Пометьте кодируемые поверхности» – 650. Карандашом нанести на чертеж (рис. П.7.1) цифровое обозначение дополнительной поверхности (650).

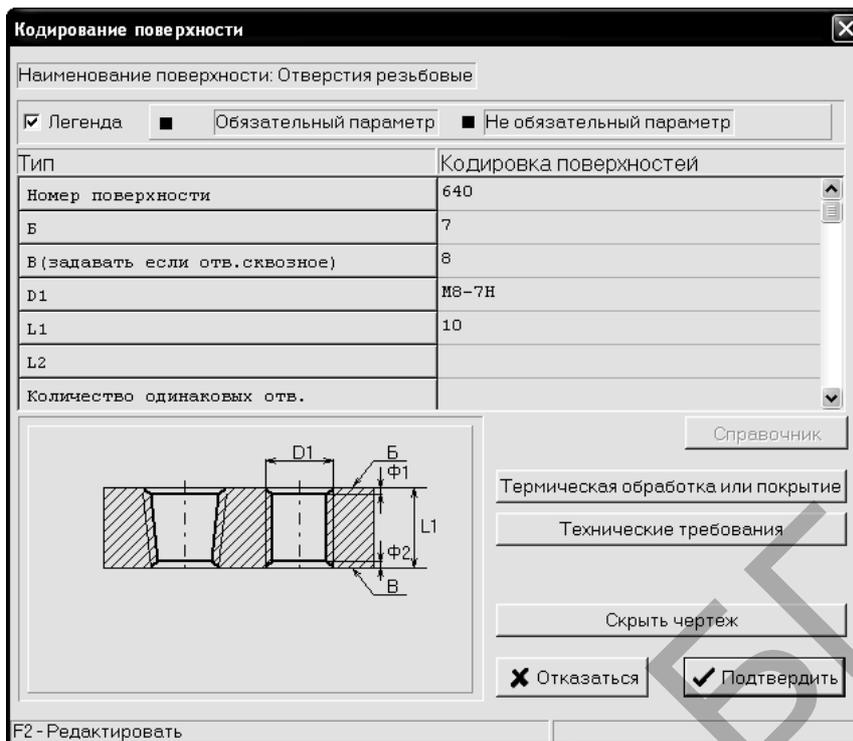


Рис. П.7.22. Окно кодирования дополнительной поверхности детали «Планка»

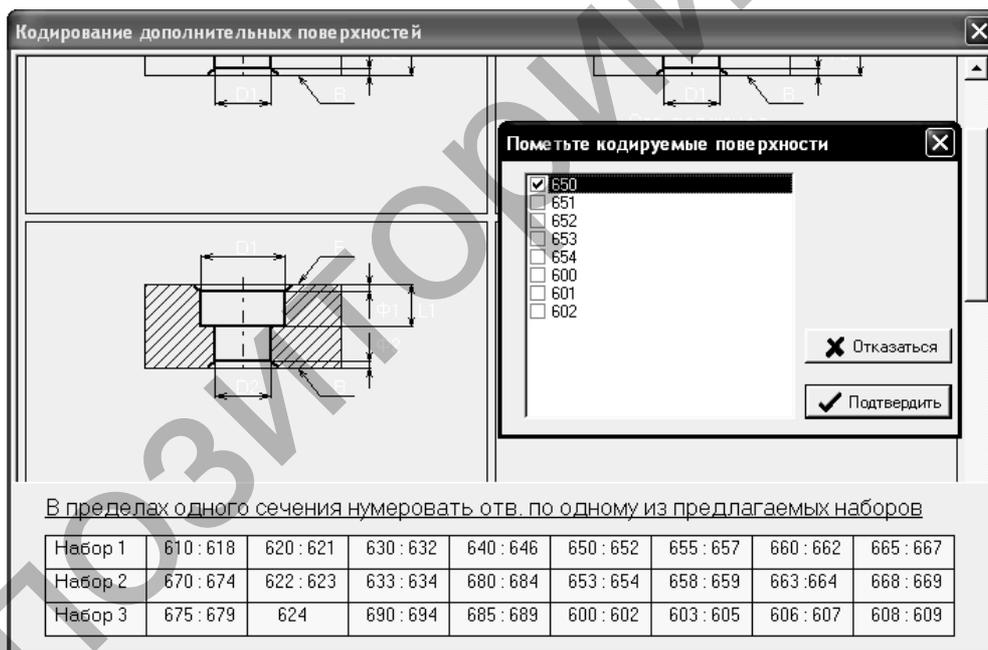


Рис. П.7.23. Окно выбора номера кодируемой дополнительной поверхности детали «Планка»

6.5.4. Кодировать три одинаковых сквозных отверстия диаметром 7 и 10, находящиеся на основных поверхностях 7 и 8. Ввести следующие данные (рис. П.7.24): номер поверхности – 650; поверхности Б и В, на которых находится отверстие, – 7 и 8; диаметр отверстия D1 – 10; глубина отверстия L1 диаметром 10 – 6; диаметр отверстия D2 – 7; количество одинаковых отвер-

стей – 3; 1-й привязочный размер оси отверстия – 12; номер поверхности, от которой привязочный размер оси отверстия задан, – 1; 2-й привязочный размер оси отверстия – 9; номер поверхности, от которой привязочный размер оси отверстия задан, – 6.

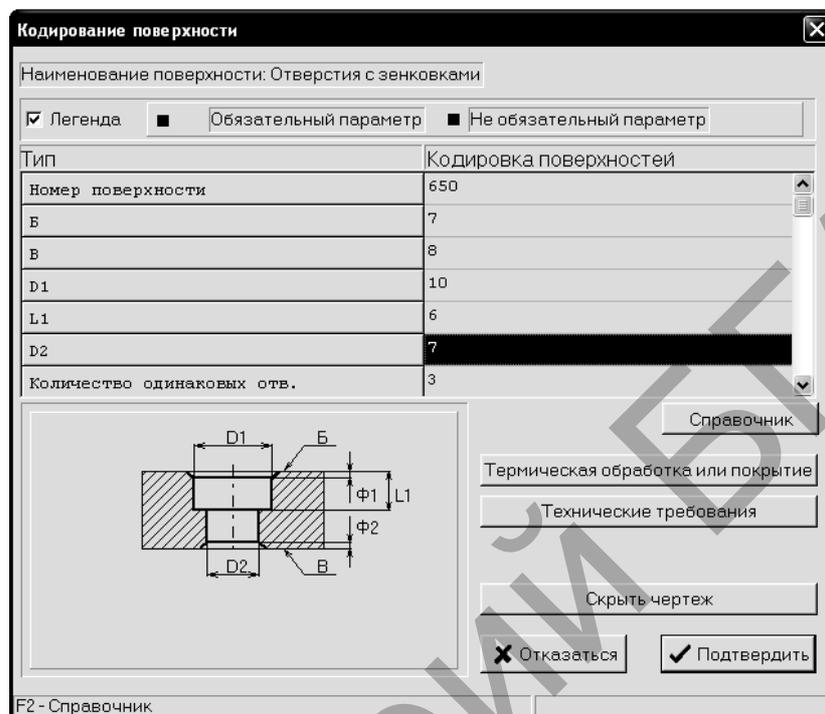


Рис. П.7.24. Окно кодирования дополнительной поверхности детали «Планка»

При окончании описания каждой поверхности необходимо **сохранять введенные данные нажатием на кнопку «Подтвердить»**. В случае если текущая поверхность окажется последней, этим действием процесс кодирования поверхностей детали завершится.

6.6. При необходимости – откорректировать исходные данные электронной таблицы описания поверхностей детали (рис. П.7.25) при кодировании с помощью кнопок «Редактировать», «Добавить», «Удалить», «Удалить все», позволяющих отредактировать, вставить, удалить какой-либо элемент основной или дополнительной поверхности, удалить и переназначить заготовку.

7. Сохранить введенные данные о кодируемых поверхностях детали в режиме «Проектирование» нажатием на кнопки «Принять изменения» (рис. П.7.25) и «Подтвердить» (рис. П.7.4).

8. Записать в архив изделий ПМК САПР ТП PRAMEN, перейдя на вкладке главного меню в режим «Архив изделий» (рис. П.7.26). Переместить файл DET 00.000 (DET 00.GRI), находящийся в рабочем каталоге K1, в папки с соответствующим номером группы студента(ов) и Ф. И. О. (например, «26 тс»

и «Иванов И.И.» с помощью программы Total Commander в следующей последовательности: c:\SAPRTP\K1 → Мой компьютер\х:\26 тс\Иванов И.И. (рис. П.7.27). Открыть сохраненную копию файла DET 00.000 в программе Total Commander нажатием на функциональную клавишу F3 или F4 (рис. П.7.28). Распечатать текст файла DET 00.000 кодирования чертежа детали из программы «Блокнот» по следующему пути: меню Файл/Печать/Принтер.

9. Сравнить текст полученного файла DET 00.000 с данными чертежа детали согласно индивидуальному заданию.

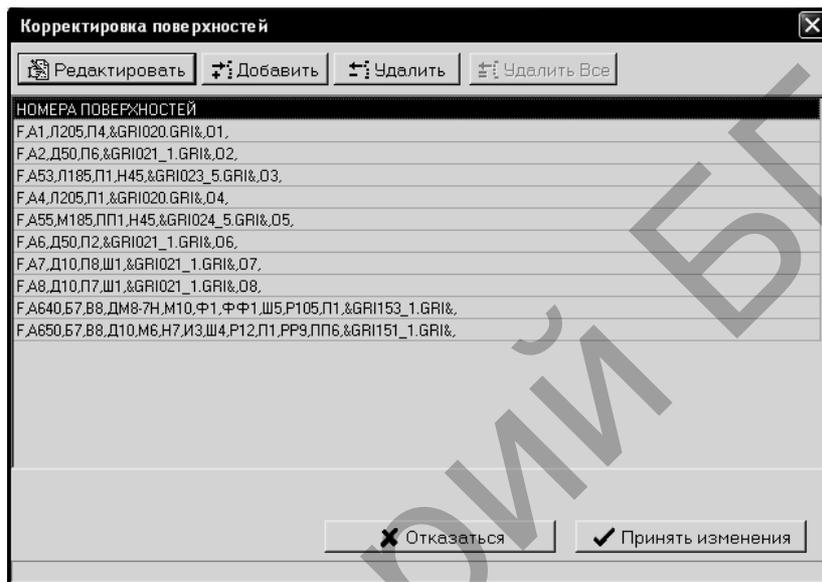


Рис. П.7.25. Окно корректировки поверхностей детали «Планка»

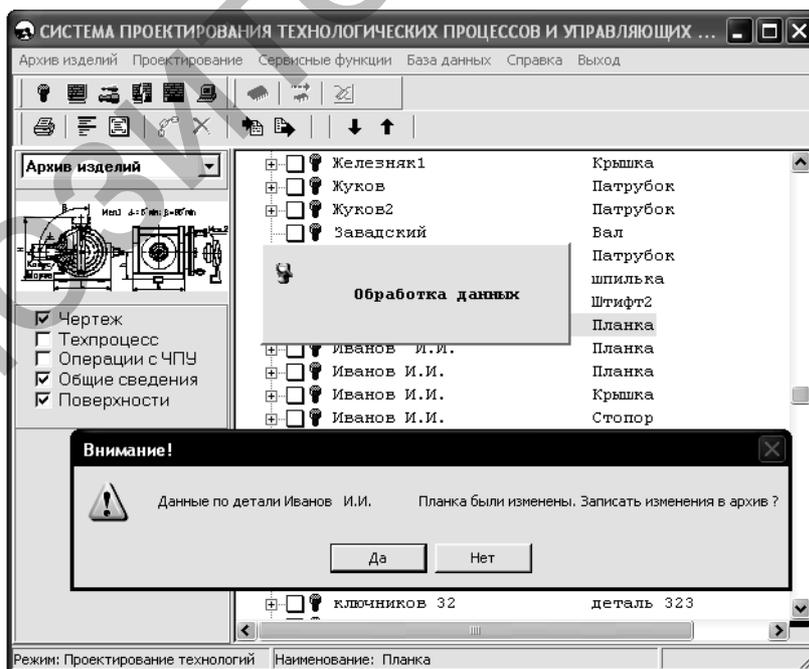


Рис. П.7.26. Окно сохранения данных о детали «Планка» в режиме «Архив изделий»

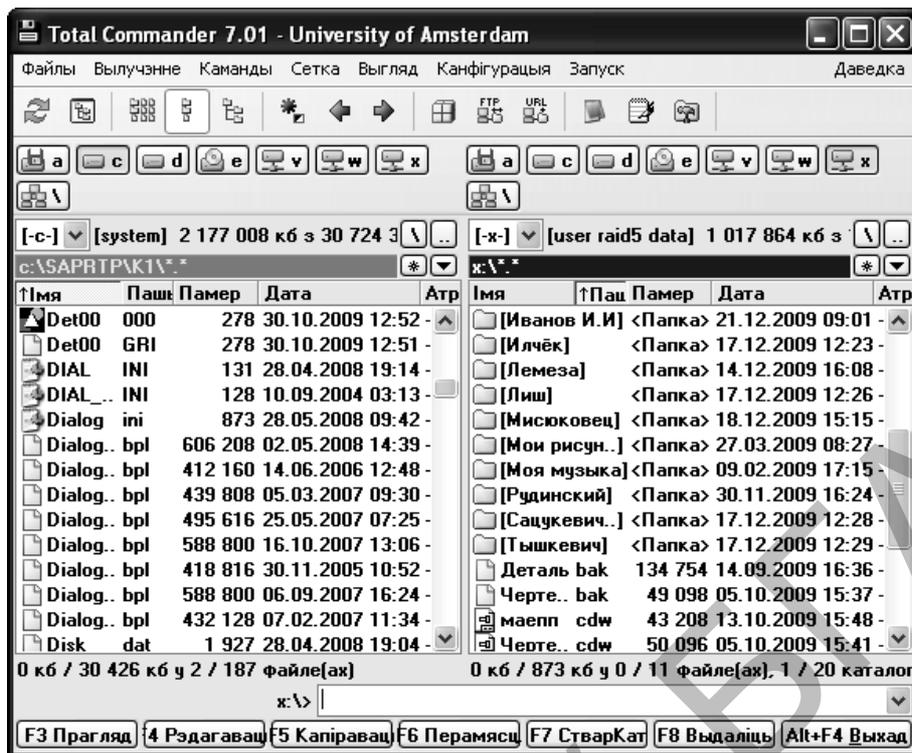


Рис. П.7.27. Перемещение файла с помощью программы Total Commander

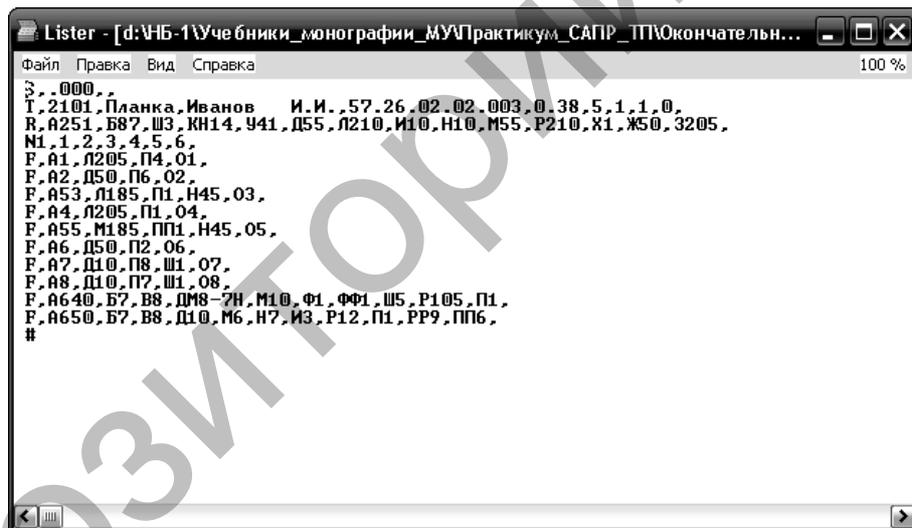


Рис. П.7.28. Текст файла DET 00.000 в программе «Блокнот»

10. Провести (по заданию преподавателя) в станочной мастерской имитацию на металлорежущих станках одной из операций механической обработки заготовки.
11. Сравнить текст полученного файла DET 00.000 с экспериментальными данными и при необходимости отредактировать файл.
12. Сделать выводы о выполненной работе.
13. Оформить отчет.

Пример разработки технологического маршрута механической обработки детали в режиме «Проектирование в автоматическом режиме»

1. Согласно индивидуальному заданию для проектирования технологического маршрута механической обработки детали «Планка» (рис. 3.18) необходимо использовать результаты описания поверхностей из предыдущей работы (прилож. 7) в виде файла DET 00.000 (рис. П.7.28) или выполнить кодирование поверхностей заданной детали в последовательности согласно п. 2.5 (работа № 2).

2. Спроектировать технологический маршрут механической обработки детали по пути меню Проектирование/Механообработка/Проектирование в автоматическом режиме или посредством щелчка по кнопке  (рис. П.8.1). При этом в автоматическом режиме проектирование технологического маршрута механической обработки осуществляется в последовательности, указанной на рис. П.8.2.

3. Записать в архив изделий ПМК САПР ТП PRAMEN технологический маршрут механической обработки детали (рис. П.8.3), перейдя на вкладке главного меню в режим «Архив изделий» (рис. П.8.4).

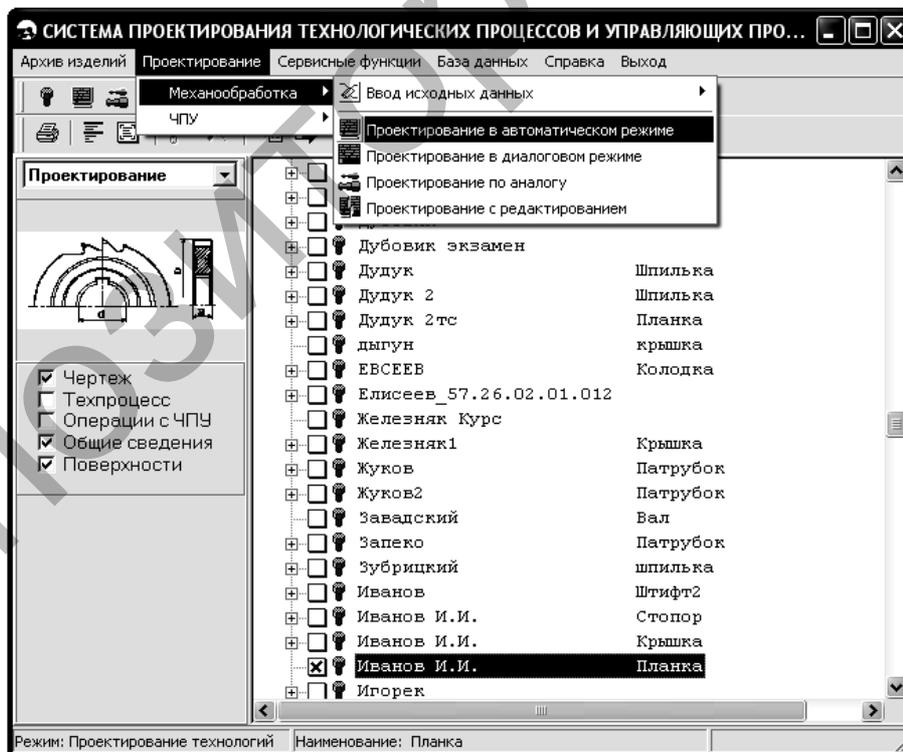


Рис. П.8.1. Окно с рабочим списком деталей в режиме «Проектирование» и цепочкой команд для проектирования в автоматическом режиме

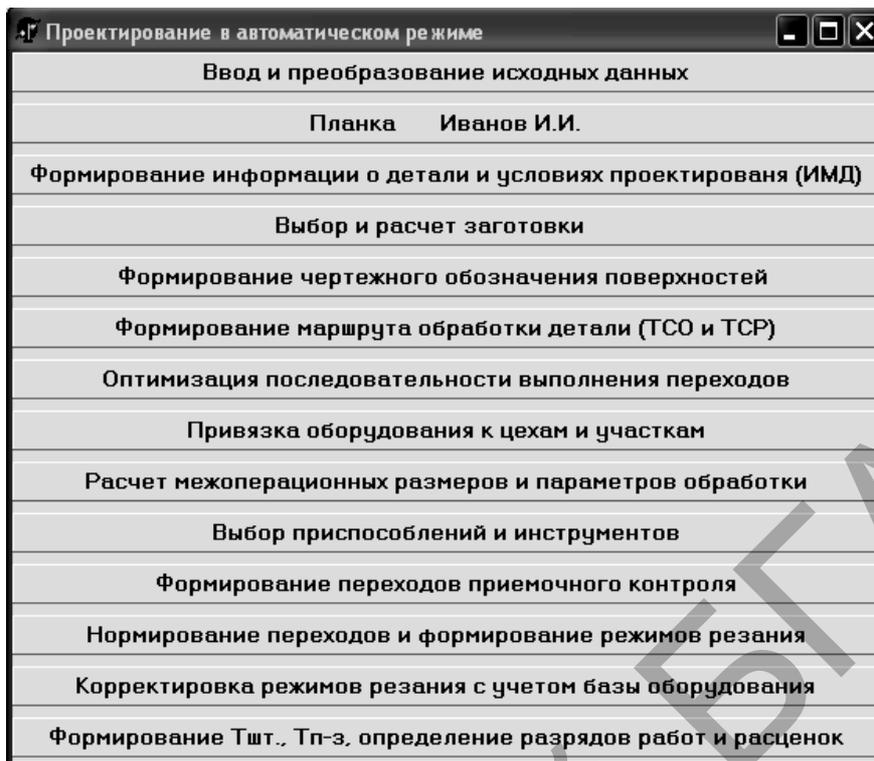


Рис. П.8.2. Окно формирования технологического маршрута механической обработки детали

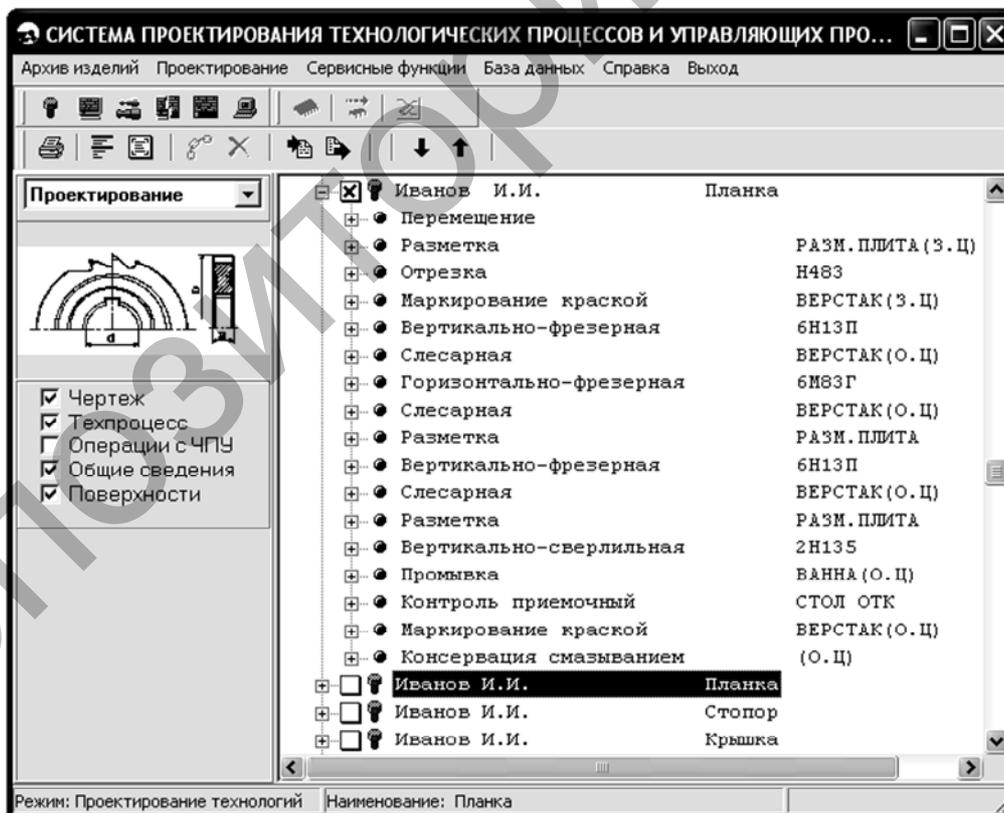


Рис. П.8.3. Окно с технологическим маршрутом механической обработки детали «Планка»

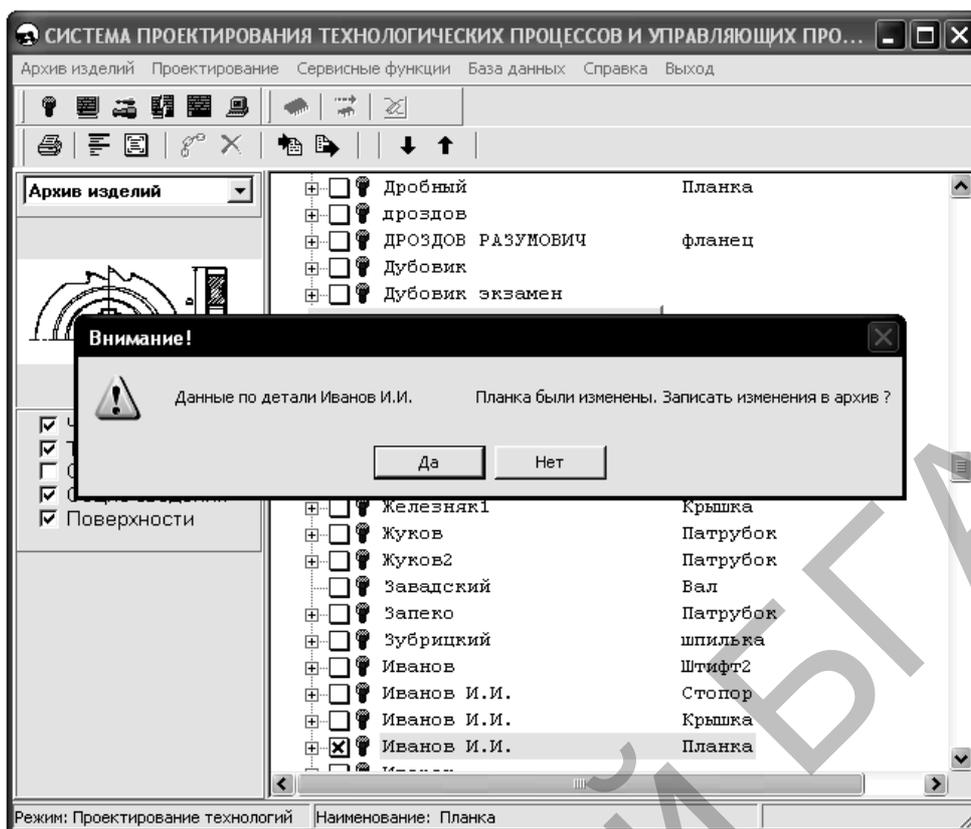


Рис. П.8.4. Окно сохранения данных о детали «Планка» в режиме «Архив изделий»

4. Сформировать комплект технологических документов с помощью программного комплекса генерации технологических форм «Генератор» в следующей последовательности:

4.1. Запустить ПК «Генератор» (рис. П.8.5) по пути меню Сервисные функции/Формирование технологической документации или посредством щелчка по кнопке .

4.2. В окне «Выбор документов для формирования» (рис. П.8.6) выбрать из предложенных документов маршрутную карту (горизонтальное расположение, краткий маршрут), операционную карту обработки металлов резанием, операционную карту для станков с ЧПУ (при использовании станков с ЧПУ), титульный лист. Сформировать комплект технологических документов, нажав на кнопку «Сформировать» (рис. П.8.7).

4.3. Открыть сформированные документы для просмотра (рис. П.8.8) и переместить их из рабочего каталога (docs) в папки с соответствующим номером группы студента(ов) и Ф. И. О. с помощью программы Total Commander в следующей последовательности: c:\SAPRTP\shablon\docs → Мой компьютер\х:\26 тс\Иванов И.И. (рис. П.8.9).

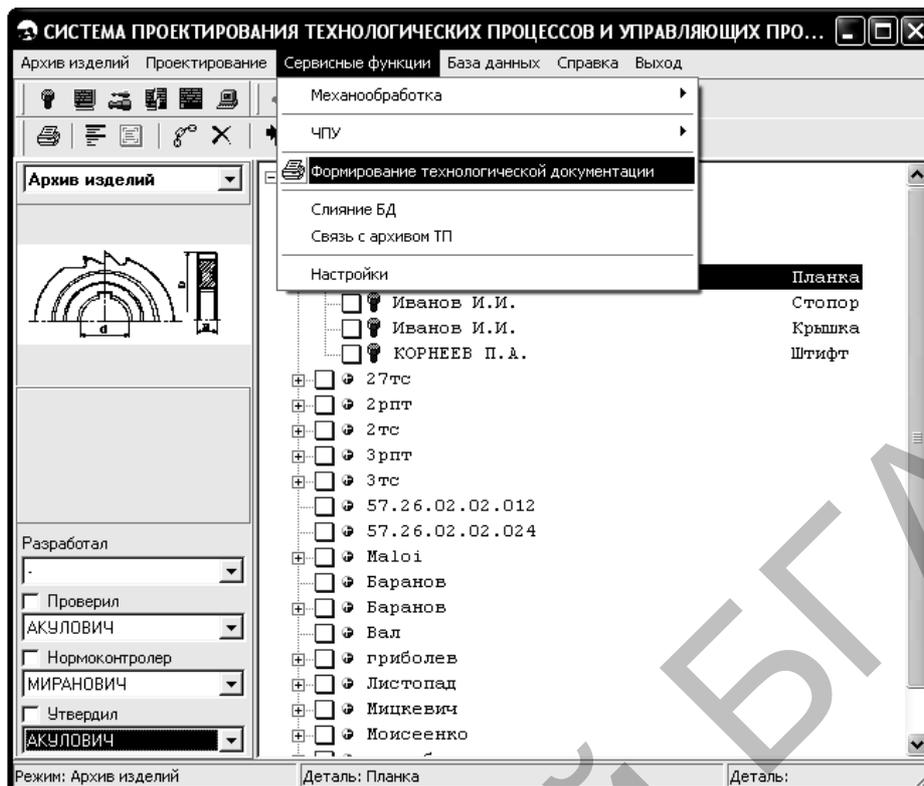


Рис. П.8.5. Окно в режиме «Архив изделий» с пунктами главного меню для формирования технологической документации маршрута

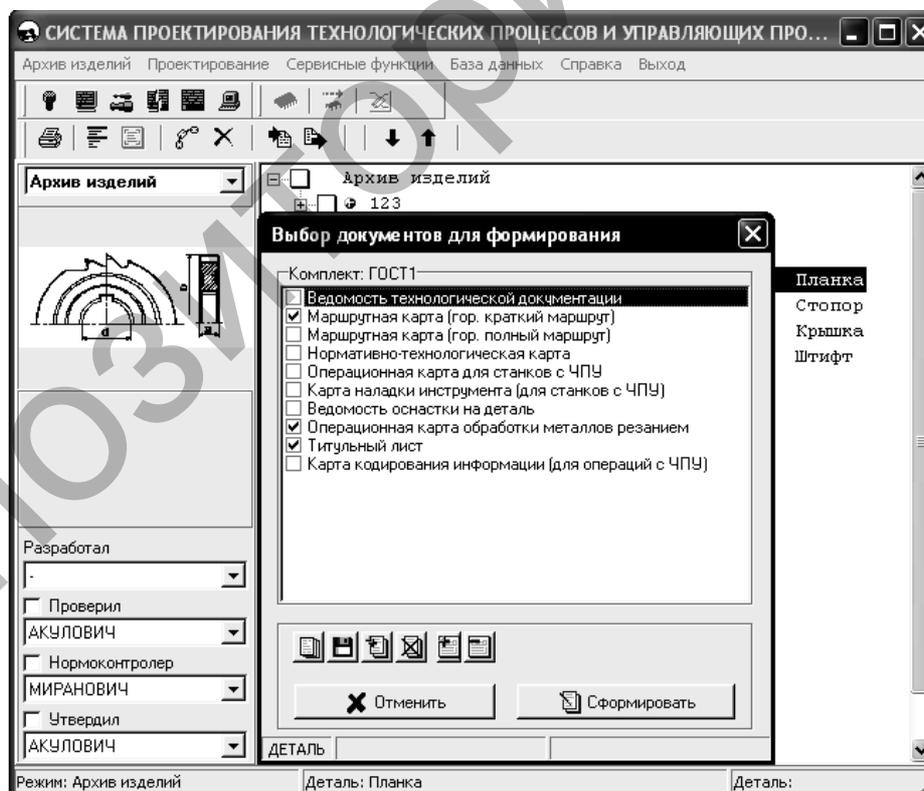


Рис. П.8.6. Окно выбора документов для формирования технологической документации маршрута

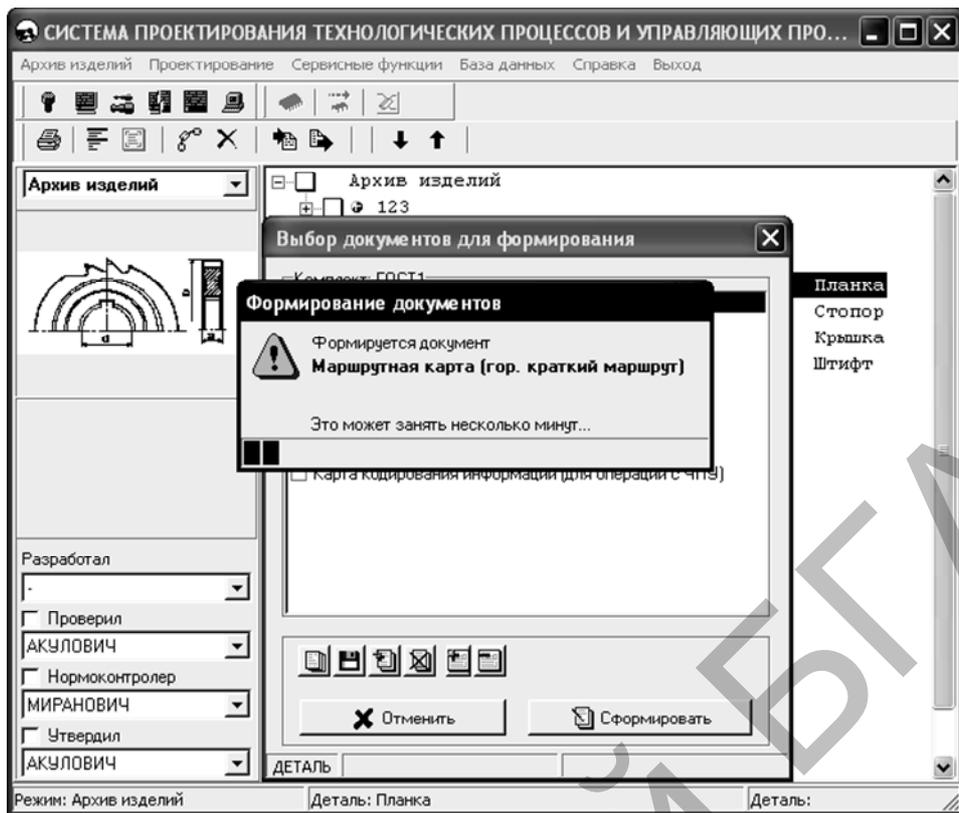


Рис. П.8.7. Окно формирования документов технологического маршрута

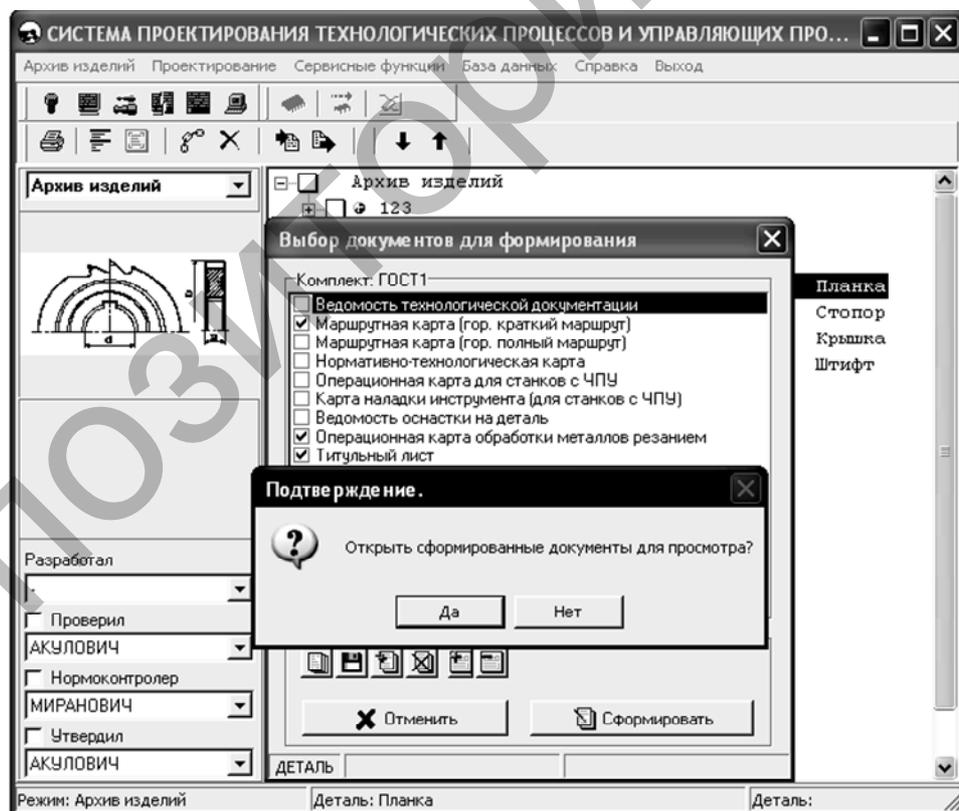


Рис. П.8.8. Окно подтверждения открытия сформированных документов технологического маршрута

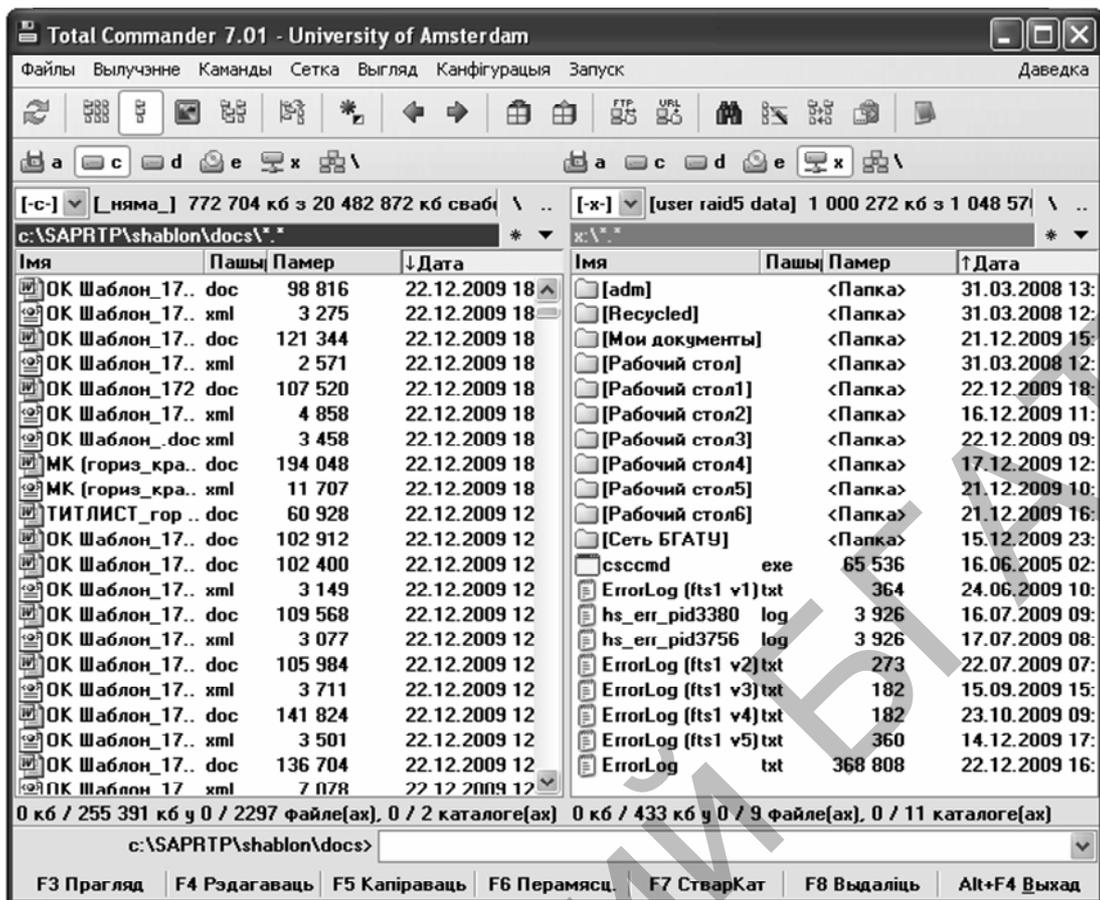


Рис. П.8.9. Перемещение файла с помощью программы Total Commander

5. Распечатать сформированный комплект технологических документов.
6. Сделать выводы о выполненной работе.
7. Оформить отчет.

ГОСТ 3.1404-86										ФОРМА 3		САПР										
ДУБЛ.																						
ВЗАМ.																						
ПОДП.														1								
РАЗРАБ.	Иванов И.И.																					
ПРОВЕР.	Корнеев П.А.																					
УТВ.	Петров К.Л.																					
Н.КОНТР.	Павлов С.П.																					
НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ		МАТЕРИАЛ		ТВЕРДОСТЬ	ВВ	МД	ПРОФИЛЬ И РАЗМЕРЫ		МЗ	КОИД												
4262 Горизонтально-фрезерная		Д16 ГОСТ 4784-74		80	309	0,38	с предыдущей операцией		0,33													
ОБОРУДОВАНИЕ, УСТРОЙСТВО ЧПУ		ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ		ГО	ТВ	ТИЗ.	ТШТ.		СОЖ													
6M83Г				0,0000	0,0400	0,2000	0,0472															
Р	ПМ													D	ИЛИ	B	L	T	I	S	N	V
0	Установить и закрепить заготовку в тисках																					
Т	ТИСКИ 7200-0214 ГОСТ 14904-80																					
Р	0,00																					
0	Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 205, R120.																					
Т	ОПРАВКА 6222-0035 ГОСТ 13785-68																					
Т	ФРЕЗА 2214-0001 45-1 ВК6 ГОСТ 24359-80																					
Р	14,00																					
					100,00	2,50	1,00	750,00	240,00	10,55												
0	Снять деталь																					
Т																						
Р	0,00																					
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
0	Контролировать деталь																					
Т																						
Р	0,00																					
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
ОК	ОБРАБОТКА НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕМ СТАНКЕ МОД.																					

ГОСТ 3.1404-86										ФОРМА 3			САПР		
ДУБЛ.															
ВЗАМ.															
ПОДП.															
РАЗРАБ.	Иванов И.И.														1
ПРОВЕР.	Корнеев П.А.														
УТВ.	Петров К.Л.														
Н. КОНТР.	Павлов С.П.														
НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ		МАТЕРИАЛ		ТВЕРДОСТЬ		ВВ		МД		ПРОФИЛЬ И РАЗМЕРЫ		МЗ		КОМД	
4261 Вертикально-фрезерная		Д16 ГОСТ 4784-74		80		309		0,38		с преломляющей операцией		0,33			
ОБОРУДОВАНИЕ, УСТРОЙСТВО ЧПУ		ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ		ТО		ТВ		ТПЗ.		ТШТ.		СОЖ			
6Н13П		ШИ		D		L		I		S		N		V	
0	Установить и закрепить заготовку в УСП														
T	УСП														
P	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00														
0	Фрезеровать скос, выдерживая размер 185 и угол 45ГРД., R420.														
T	ОПРАВКА 6222-0035 ГОСТ 13785-68														
T	ФРЕЗА 2214-0001 45-1 ВК6 ГОСТ 24359-80														
T	УГЛУБЕР ТИП2-2 ГОСТ 5378-88														
P	100,00 120,00 120,00 1,00 300,00 190,00 59,66														
0	Фрезеровать скос, выдерживая размер 185(-1.15) и угол 45ГРД., R420.														
T	ОПРАВКА 6222-0035 ГОСТ 13785-68														
T	ФРЕЗА 2214-0001 45-1 ВК6 ГОСТ 24359-80														
T	ШТАНГ ВЕНДИРКУЛЬ ШЦ-II-200-0.1-1 ГОСТ 166-89														
P	14,00 70,00 47,50 1,00 380,00 240,00 10,55														
0	Снять деталь														
T															
P	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00														
0	Контролировать деталь														
OK	ОБРАБОТКА НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕМ СТАНКЕ МОД.														

		ГОСТ 3.1404-86										ФОРМА ЗА		САПР			
ДУБЛ.	ВЗАМ.																
ПОДП.																	
		57.26.02.02.003										065					
Р		ШИ	Д	ШИ	В	Л	Т	Т	И	С	Н	В					
Т	ОПРАВКА 6039-0010 ГОСТ 2682-86																
Т	ЦЕНКОВКА 2350-0664 ГОСТ 26258-87																
Т	КАЛИБР-ПРОВКА 8133-0922Н12 ГОСТ 14810-69		10,00		6,00	5,00	1,00	0,08		250,00		12,00					
Р																	
0	Зенковать фаску в отв. М8-7Н технологически.											0,120	0,130				
Т	ЗЕНКОВКА 2353-0133 ГОСТ 14953-80		6,70		1,00	0,50	1,00	0,08		50,00		9,50					
Р																	
0	Притупить острие кромок в отв. ф7.											0,360	0,390				
Т	ЗЕНКОВКА 2353-0133 ГОСТ 14953-80		7,00		1,50	0,25	1,00	0,06		50,00		9,50					
Р																	
0	Притупить острие кромок в отв. ф10.											0,360	0,390				
Т	ВТУЛКА 6120-0357 ГОСТ 13409-83																
Т	ПАТРОН 6251-0184 ГОСТ 14077-83																
Т	ЗЕНКОВКА 2353-0133 ГОСТ 14953-80		10,00		1,50	0,25	1,00	0,06		50,00		9,50					
Р																	
0	Нарезать резьбу М8-7Н.											0,000	0,000				
Т	ПАТРОН 6251-0181 ГОСТ 14077-83																
Т	ВТУЛКА 6100-0144 ГОСТ 13598-85																
Т	ВТУЛКА 6143-0105 ГОСТ 15936-70																
Т	ИЕТЧИК 2620-1219 .3 ГОСТ 3266-81																
Т	ПРОВКА 8221-30367Н ГОСТ 17758-72		8,00		0,00	0,00	1,00	1,25		0,00		0,00					
Р																	
0	Переустановить заготовку											0,000	0,400				
Т																	
Р			0,00		0,00	0,00	0,00	0,00		0,00		0,00	0,00				
OK		ОБРАБОТКА НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕМ СТАНКЕ МОД.															

Перечень документов в базе данных

1. Комплект документов на изделие:

- ведомость материалов на изделие (ГОСТ 3.1123–84, формы 3, 3а);
- сводная норма расхода материалов;
- ведомость оснастки на изделие (ГОСТ 3.1122–84, формы 2, 2а);
- ведомость оснастки на изделие по цехам (ГОСТ 3.1122–84, формы 3, 3а);
- подетальная нормативная трудоемкость;
- трудоемкость по видам работ по цехам (ГОСТ 3.1118–82, форма 4);
- ведомость деталей к групповому техпроцессу (ГОСТ 3.1121–84, формы 4, 4а);
- ведомость деталей к групповой операции (ГОСТ 3.1121–84, формы 4, 4а).

Комплект документов формируется только на одно выбранное изделие.

2. Комплект документов на деталь:

- карта кодирования информации (для операций с ЧПУ – ГОСТ 3.1404–86, формы 5, 5а);
- ведомость технологических документов (ГОСТ 3.1122–84, формы 1, 1а);
- ведомость оснастки на деталь (ГОСТ 3.1122–84, формы 3, 3а);
- ведомость оснастки на операцию с ЧПУ (ГОСТ 3.1122–84, формы 3, 3а);
- маршрутная карта на заготовку;
- маршрутная карта краткий маршрут (ГОСТ 3.1118–82, формы 1, 1б – гор., 3, 3б – верт.);
- маршрутная карта полный маршрут (ГОСТ 3.1118–82, формы 1, 1б – гор., 3, 3б – верт.);
- маршрутная карта в две колонки (ГОСТ 3.1118–82, формы 3, 3б);
- маршрутная карта групповая обработка (ГОСТ 3.1118–82, формы 3, 3б);
- маршрутно-операционная карта (ГОСТ 3.1404–86, формы 1, 1а);
- нормативно-технологическая карта (ГОСТ 3.1118–82, формы 3, 3б);
- операционная карта обработки резанием (ГОСТ 3.1404–86, формы 3, 3а);
- операционная карта слесарных работ (ГОСТ 3.1407–86, формы 1, 1а);
- операционная карта технического контроля (ГОСТ 3.1502–85, формы 2, 2а);
- операционная карта для станков с ЧПУ (ГОСТ 3.1404–86, формы 3, 2а);
- операционная карта многошпиндельной обработки (ГОСТ 3.1404–86, формы 10, 10а);
- карта наладки для станков с ЧПУ (ГОСТ 3.1404–86, формы 4, 4а);
- операционные эскизы AutoCAD без модуля отчетов.

Комплект документов формируется только на одну выбранную деталь.

Пример разработки технологического маршрута механической обработки детали в режиме «Проектирование с редактированием»

Согласно индивидуальному заданию для разработки технологического маршрута механической обработки детали «Планка» в режиме «Проектирование с редактированием» требуется:

1. Проанализировать технологический маршрут механической обработки детали «Планка» (рис. 3.18), полученный в режиме «Автоматическое проектирование» (работа № 3).

2. В операционных картах (бумажный вариант) сделать пометки планируемых исправлений неточностей редактируемого техпроцесса (последовательности переходов, межоперационных размеров, оборудования, оснастки, режимов механической обработки и др.).

3. Выполнить редактирование одной или двух технологических операций маршрута механической обработки детали в режиме «Проектирование с редактированием» (по заданию преподавателя).

На примере устранения неточностей технологической последовательности переходов операции «065 Вертикально-сверлильная» выполнить редактирование маршрута механической обработки детали «Планка», полученного в автоматическом режиме. Данная операция включает следующие переходы (рис. П.11.1): установить и закрепить заготовку в тисках; сверлить 3 отверстия диаметром 7, Ra20; сверлить отверстие М8-7Н до диаметра 6.7(+0.26), Ra10; цековать 3 отверстия диаметром 10, выдерживая размер 6; зенковать фаску в отверстиях М8-7Н технологически; притупить острую кромку в отверстии диаметром 7; притупить острую кромку в отверстии диаметром 10; нарезать резьбу М8-7Н; переустановить заготовку; притупить острую кромку в отверстии диаметром 7; притупить острую кромку в отверстии М8-7Н; снять деталь; контролировать деталь.

4. В соответствии с результатами анализа операции внести в технологическую последовательность переходов следующие изменения:

- добавить зенкование фаски сквозного отверстия 640 диаметром 6.7(+0.26) со стороны поверхности 8 (рис. П.7.1). Это необходимо выполнить до нарезания резьбы М8-7Н, иначе будет повреждена нитка резьбы);

- исключить притупление острой кромки в сквозном отверстии 610 диаметром 7 со стороны отверстия 650 диаметром 10 (рис. П.7.1), т. к. отверстие 610 не расположено на поверхности 7 и не является травмоопасным;

- нарезание резьбы М8-7Н выполнить со стороны поверхности 8.

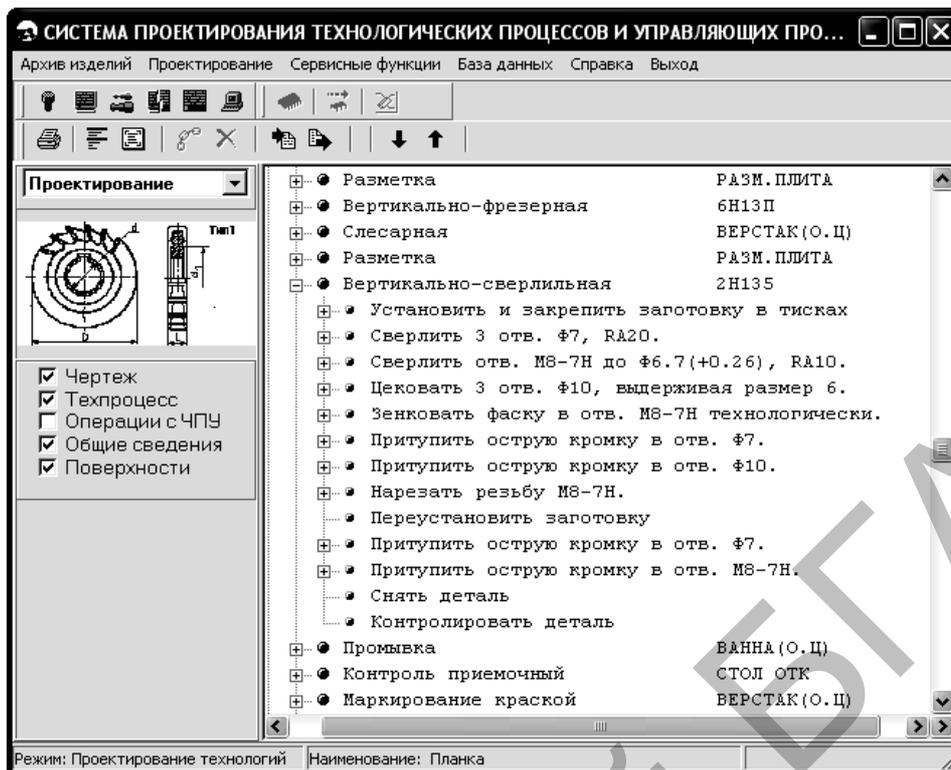


Рис. П.11.1. Окно в режиме «Проектирование» с маршрутом механической обработки детали «Планка» и переходами вертикально-сверлильной операции

5. В операционных картах (прилож. 9) выделить следующие редактируемые переходы: зенковать фаску в отверстии М8-7Н технологически; притупить острую кромку в отверстии диаметром 7; нарезать резьбу М8-7Н; притупить острую кромку в отверстии М8-7Н.

6. Выполнить редактирование технологической операции «065 Вертикально-сверлильная» маршрута механической обработки детали «Планка» в следующей последовательности:

6.1. Войти в режим «Проектирование с редактированием» технологического маршрута механической обработки (рис. П.11.2) по пути меню Проектирование/Механообработка/Проектирование с редактированием или посредством щелчка по кнопке .

6.2. Из предложенных вариантов режимов редактирования в окне «Выбор режимов» (рис. П.11.3) выбрать «Редактирование техпроцесса», так как заготовка, рассчитанная в автоматическом режиме, соответствует требованиям пользователя.

Необходимо помнить, что если *редактированию подвергается заготовка* (ее вид и размеры), то в соответствии с новыми параметрами заготовки изменяется и техпроцесс обработки детали, который при необходимости можно отредактировать.

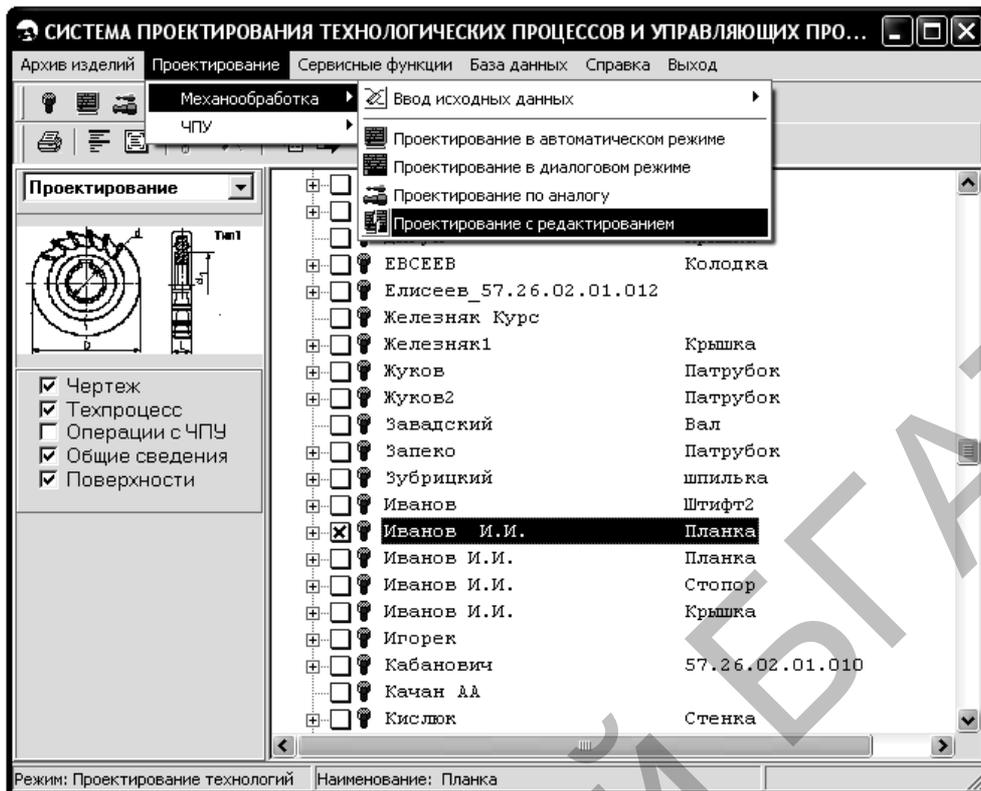


Рис. П.11.2. Окно с рабочим списком деталей в режиме «Проектирование» и цепочкой команд для проектирования с редактированием

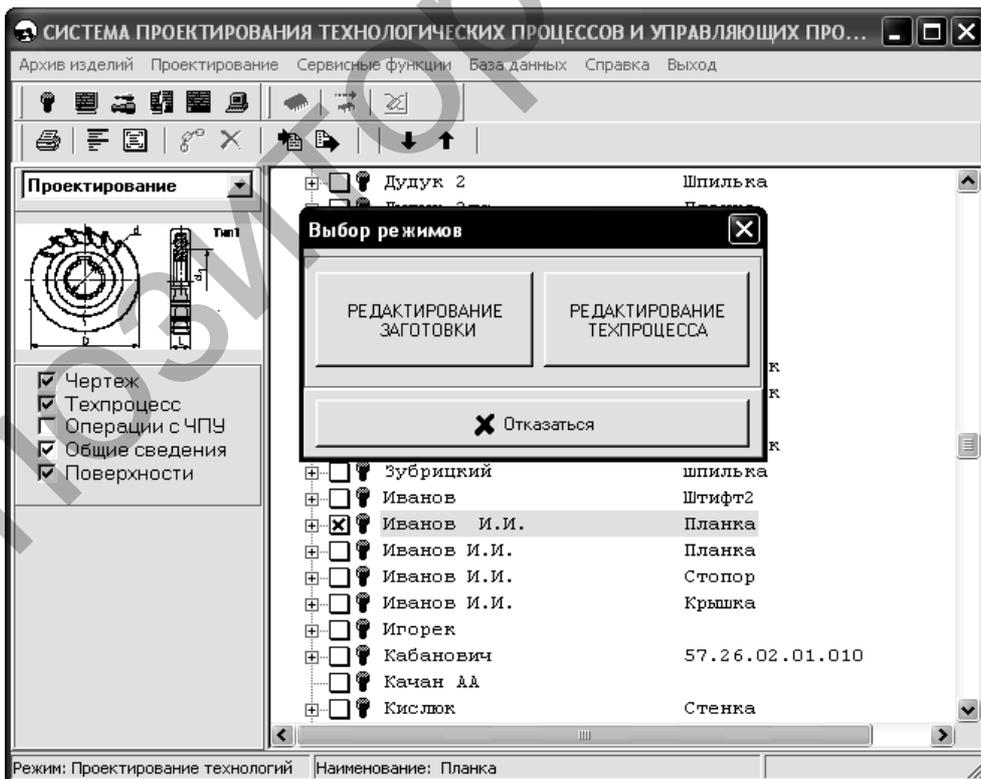


Рис. П.11.3. Окно выбора режимов редактирования

6.3. В окне «Проектирование с редактированием» (рис. П.11.4) в развернутом технологическом маршруте механической обработки детали «Планка» выбрать редактируемую операцию «065 Вертикально-сверлильная».

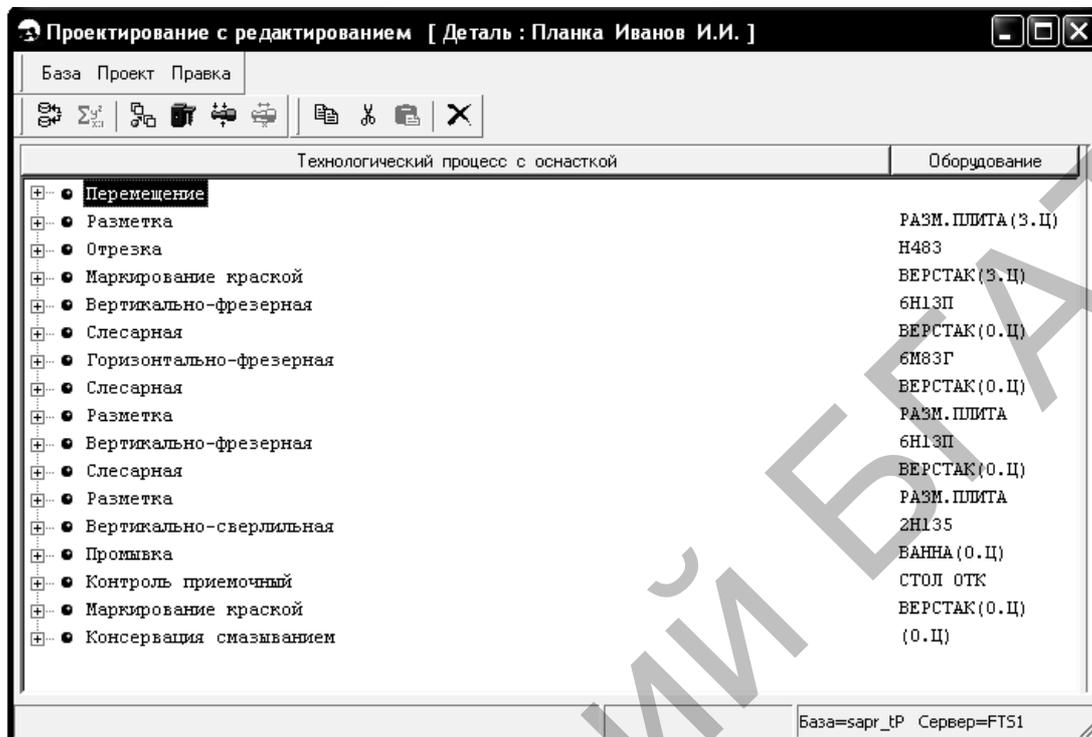


Рис. П.11.4. Окно редактирования маршрута механической обработки детали «Планка» в режиме «Проектирование с редактированием»

6.4. Откорректировать технологическую последовательность переходов операции «065 Вертикально-сверлильная» (рис. П.11.5):

6.4.1. Заменить переход «Зенковать фаску («N» фасок) в отверстии 640 (если размера нет на чертеже)», используя функцию «Заменить переход» (рис. П.11.6), кнопку меню  или функциональную клавишу F6. Для этого в окне «Замена переходов» (рис. П.11.7) выбрать из предложенных переход «Зенковать фас1 в отверстии 640, если размер указан на чертеже».

6.4.2. Удалить переход «Притупить острую кромку в отв. 610», используя функцию «Удалить» (рис. П.11.8 и П.11.9), кнопку меню  или функциональную клавишу Del.

6.4.3. Вырезать (переместить) переход «Нарезать резьбу 640 начисто», используя функцию «Вырезать» (рис. П.11.10), кнопку меню  или сочетание клавиш Ctrl+X. После этого вставить переход «Нарезать резьбу в отв. 640 начисто» перед «Снять деталь», используя функцию «Вставить» (рис. П.11.11), кнопку меню  или сочетание клавиш Ctrl+V.

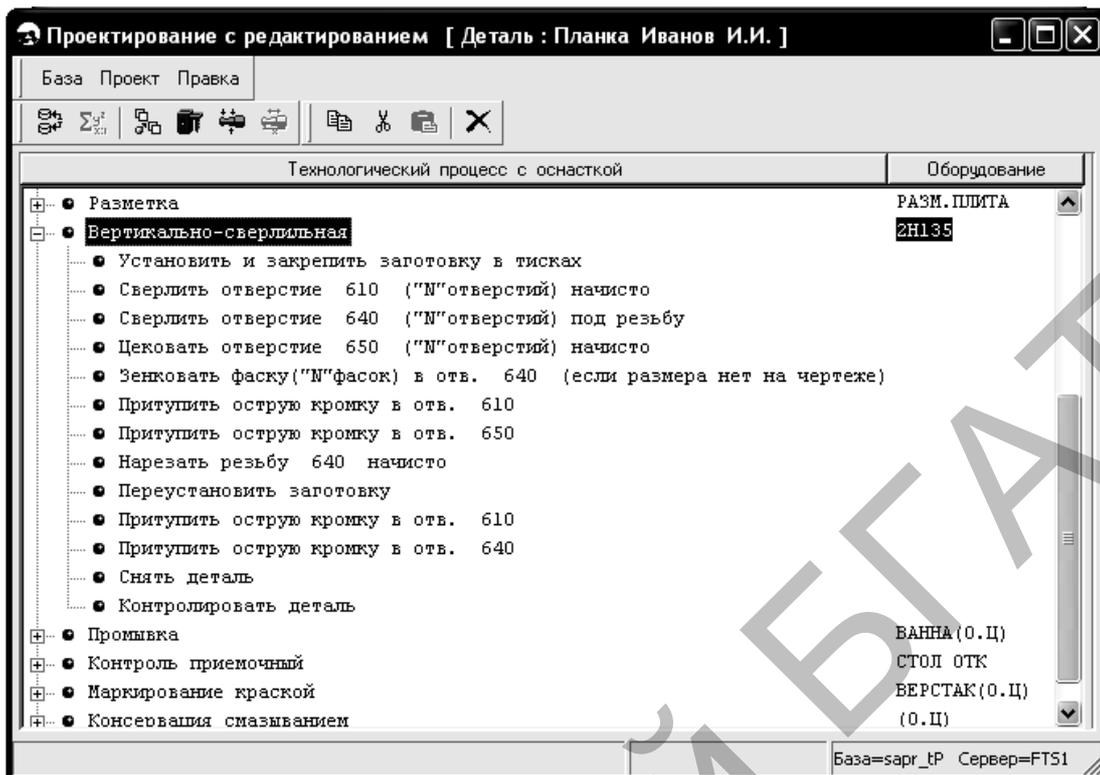


Рис. П.11.5. Окно редактирования переходов вертикально-сверлильной операции в режиме «Проектирование с редактированием»

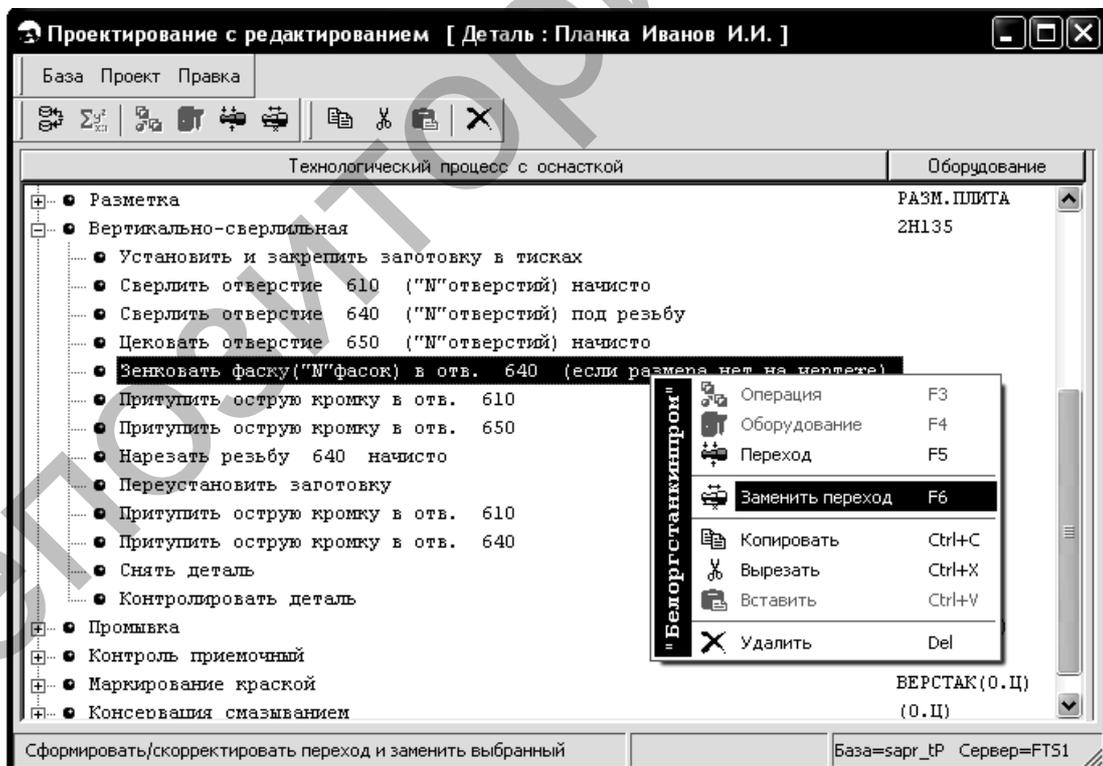


Рис. П.11.6. Контекстное меню окна при замене перехода «Зенковать фаску»

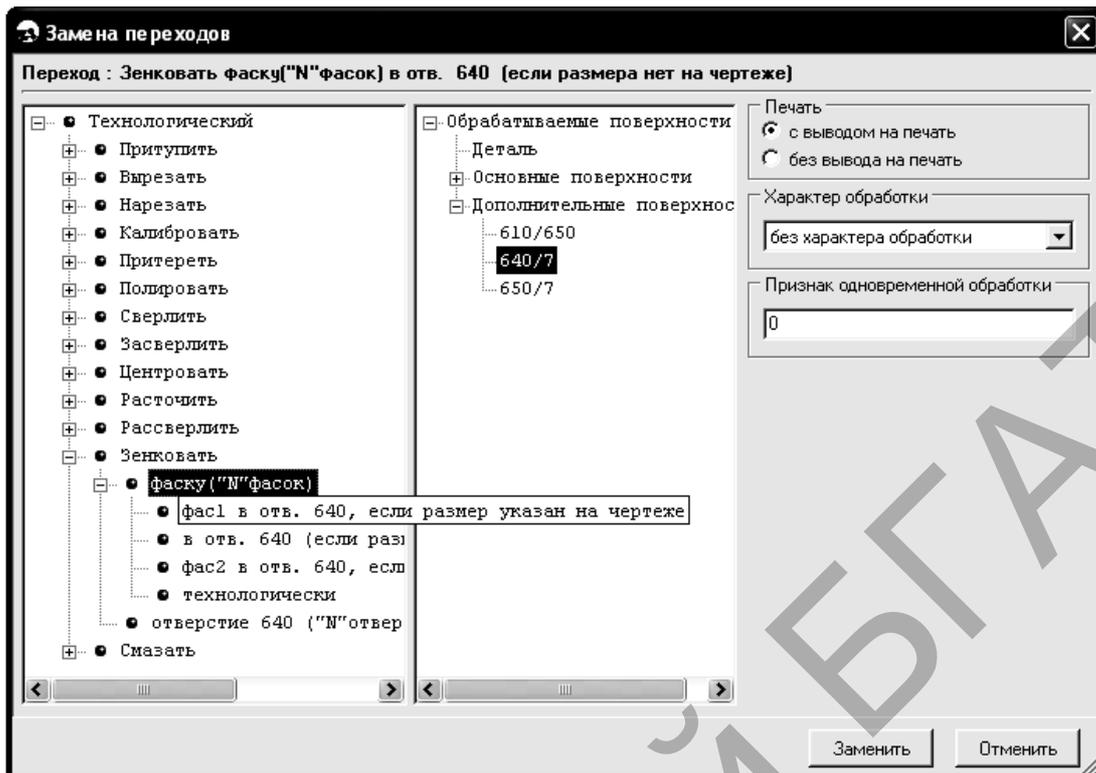


Рис. П.11.7. Окно замены перехода «Зенковать фас1»

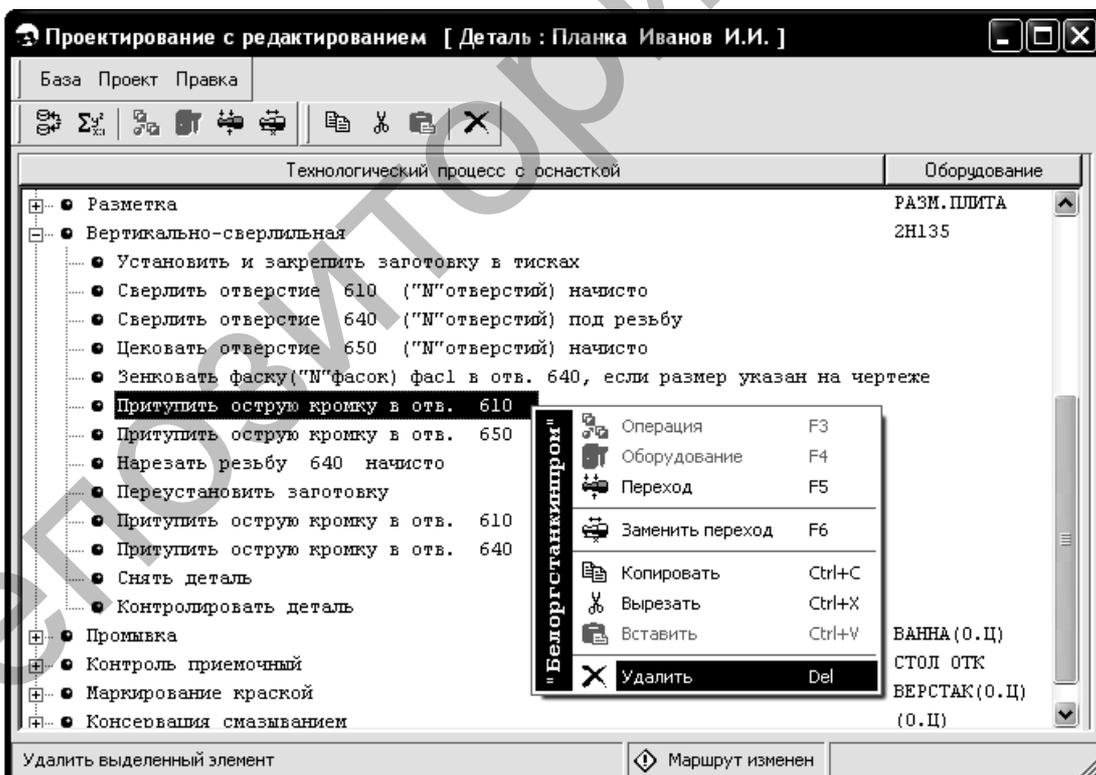


Рис. П.11.8. Контекстное меню окна при удалении перехода «Притупить острую кромку»

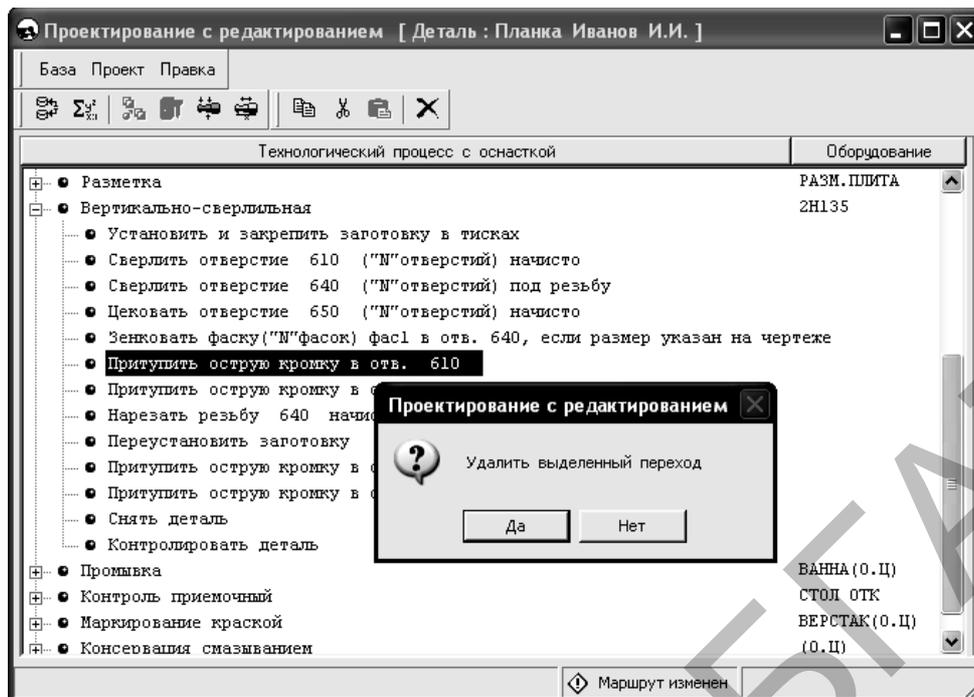


Рис. П.11.9. Окно удаления перехода «Притупить острую кромку»

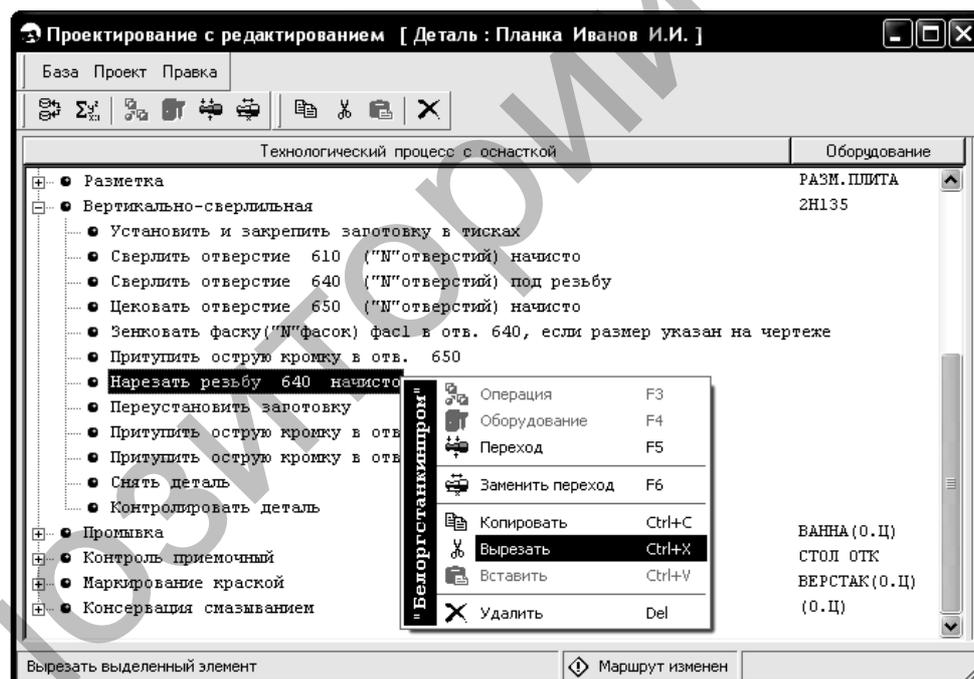


Рис. П.11.10. Контекстное меню окна при перемещении перехода «Нарезать резьбу»

6.4.4. Заменить переход «Притупить острую кромку в отв. 640», используя функцию «Заменить переход» (рис. П.11.12), кнопку меню  или функциональную клавишу F6. Для этого в окне «Замена переходов» (рис. П.11.13) выбрать из предложенных переход «Зенковать фас2 в отв. 640, если размер указан на чертеже» (рис. П.11.14).

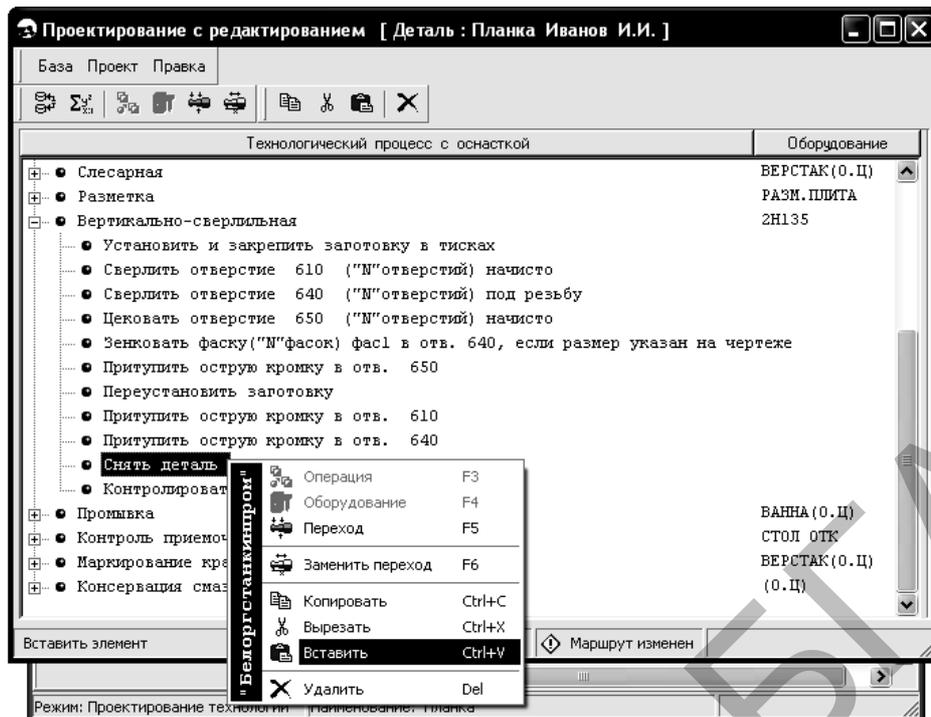


Рис. П.11.11. Контекстное меню окна при вставке перехода «Нарезать резьбу»

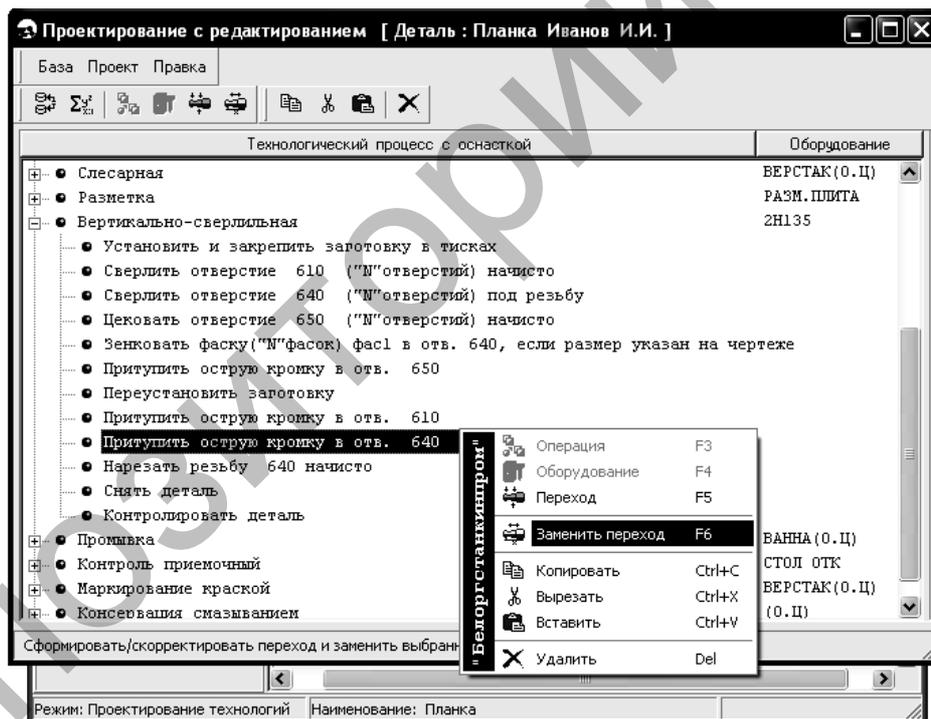


Рис. П.11.12. Контекстное меню окна при замене перехода «Притупить кромку»

6.4.5. Выйти из режима «Проектирование с редактированием» технологической последовательности переходов операции «065 Вертикально-сверлильная» и подтвердить сохранение изменений маршрута механической обработки детали «Планка» (рис. П.11.15).

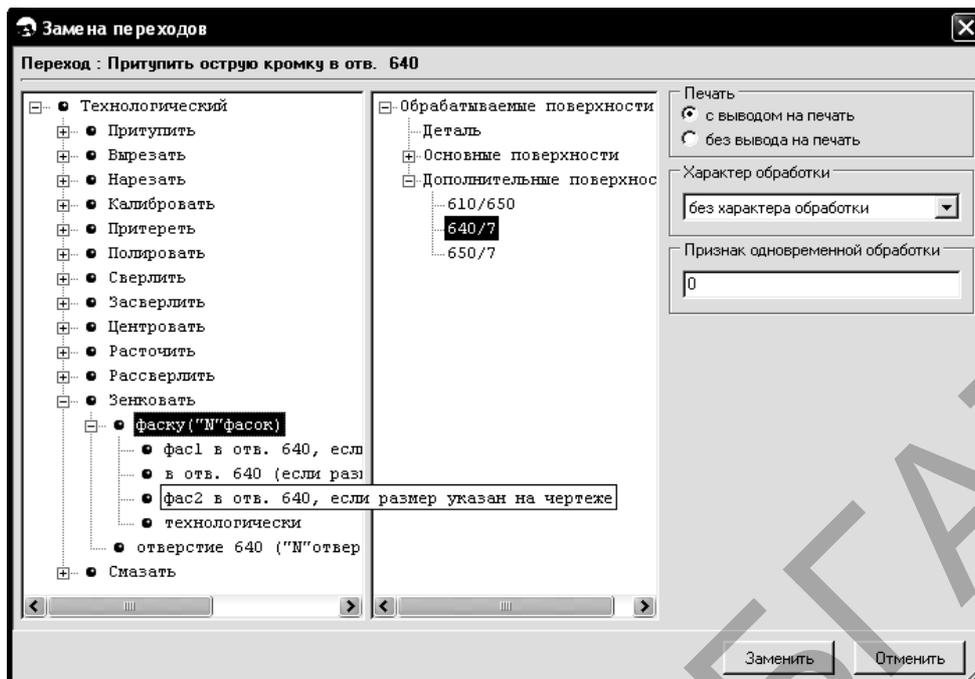


Рис. П.11.13. Окно замены перехода «Зенковать фас2»

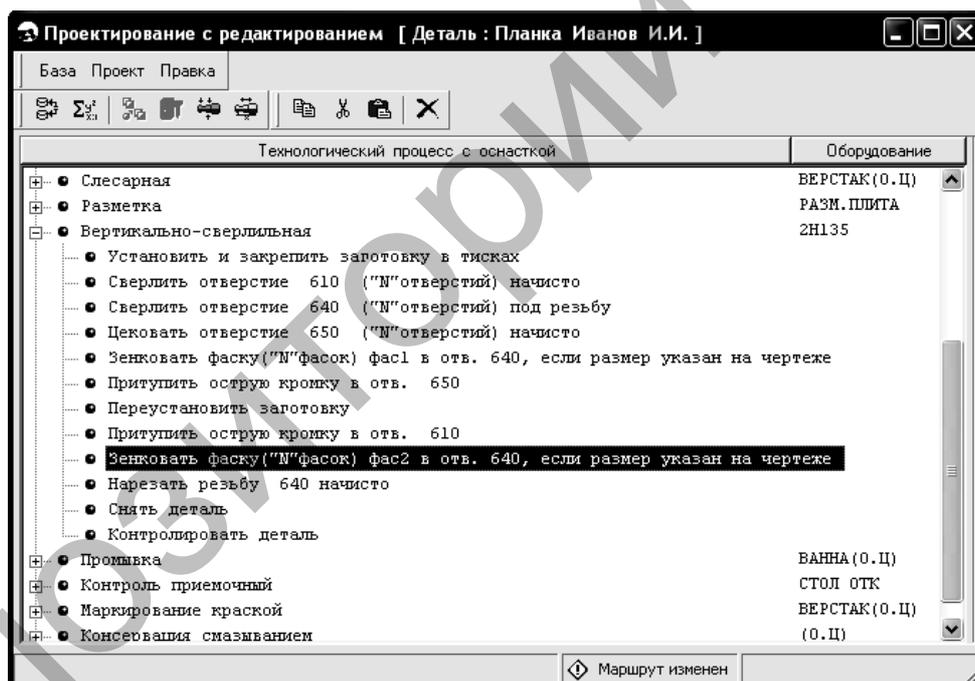


Рис. П.11.14. Окно редактирования переходов в режиме «Проектирование с редактированием»

6.4.6. После редактирования операции «065 Вертикально-сверлильная» технологическая последовательность переходов будет следующей (рис. П.11.16): установить и закрепить заготовку в тисках; сверлить 3 отверстия диаметром 7, Ra20; сверлить отверстие М8-7Н до диаметра 6.7(+0.26), Ra10; цековать 3 отверстия диаметром 10, выдерживая размер 6; зенковать фаску в отверстии М8-7Н,

выдерживая размеры 1 и 2; притупить острую кромку в отверстии диаметром 10; переустановить заготовку; притупить острую кромку в отверстии диаметром 7; зенковать фаску в отверстии М8-7Н, выдерживая размеры 1 и 2; нарезать резьбу М8-7Н; снять деталь; контролировать деталь.

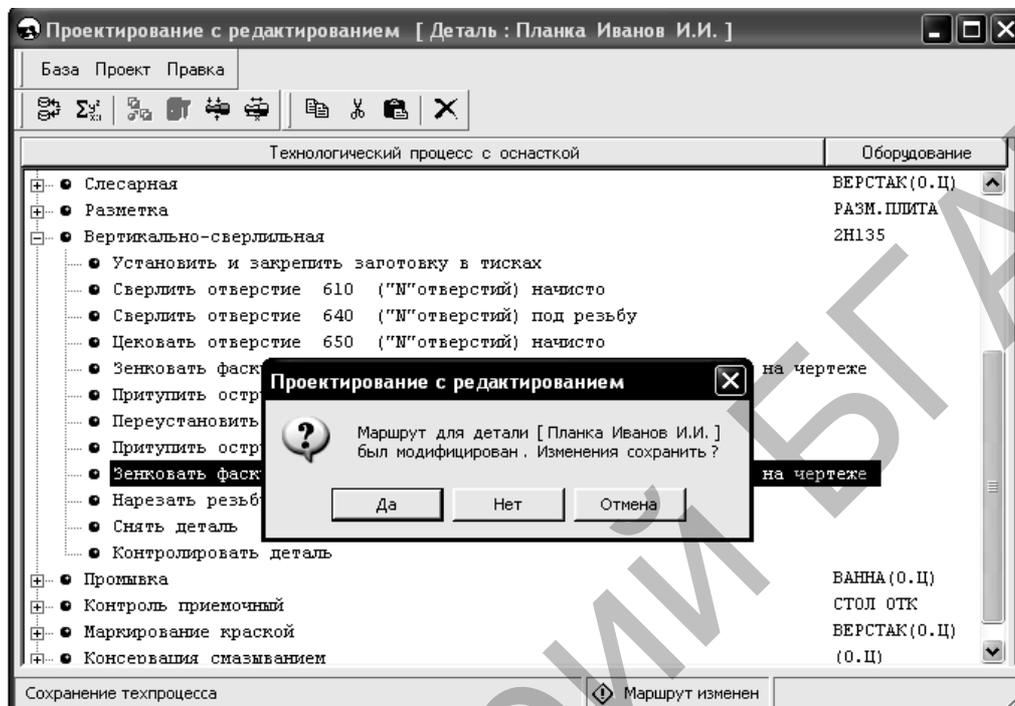


Рис. П.11.15. Окно сохранения изменений редактирования переходов

6.4.7. Записать в архив изделий ПМК САПР ТП PRAMEN отредактированный технологический маршрут механической обработки детали «Планка», выбрав функцию «Сохранить в архив» (рис. П.11.17). Выйти из режима «Проектирование с редактированием», перейдя на вкладке главного меню в режим «Архив изделий».

При выходе из режима «Проектирование с редактированием» автоматически пересчитываются межоперационные размеры, выбирается оснастка, формируются нормы времени и рассчитываются режимы резания.

7. Сформировать комплект технологических документов с помощью программного комплекса генерации технологических форм «Генератор» в последовательности, указанной в прилож. 8, п. 4.

8. Вывести на печать сформированный комплект технологических документов.

9. Сделать выводы о выполненной работе.

10. Оформить отчет.

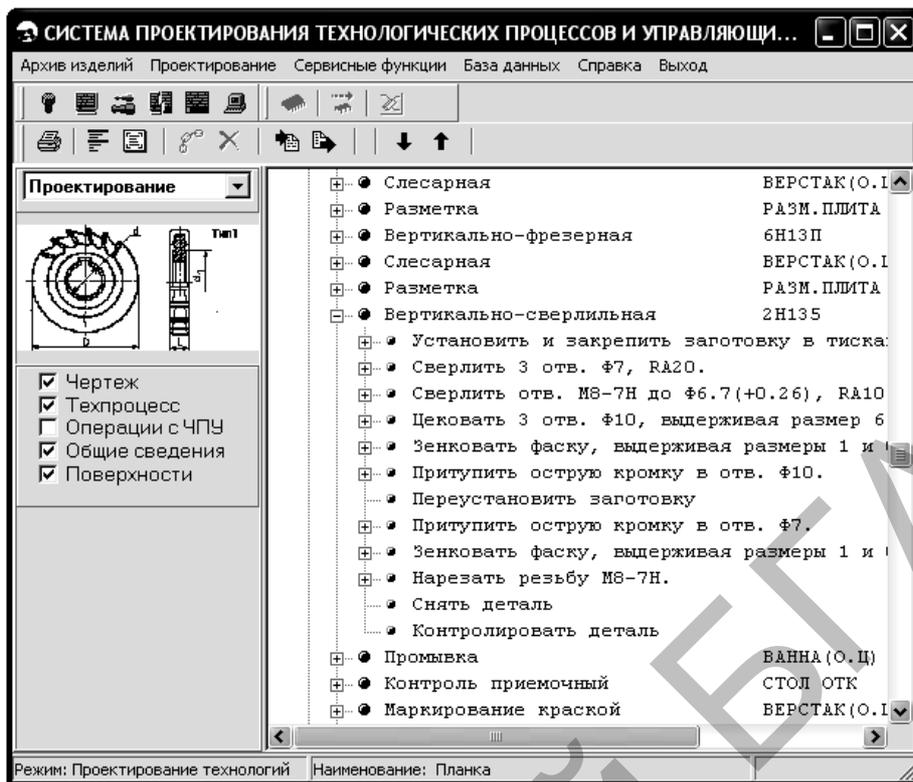


Рис. П.11.16. Окно с маршрутом механической обработки детали «Планка» и отредактированными переходами вертикально-сверлильной операции

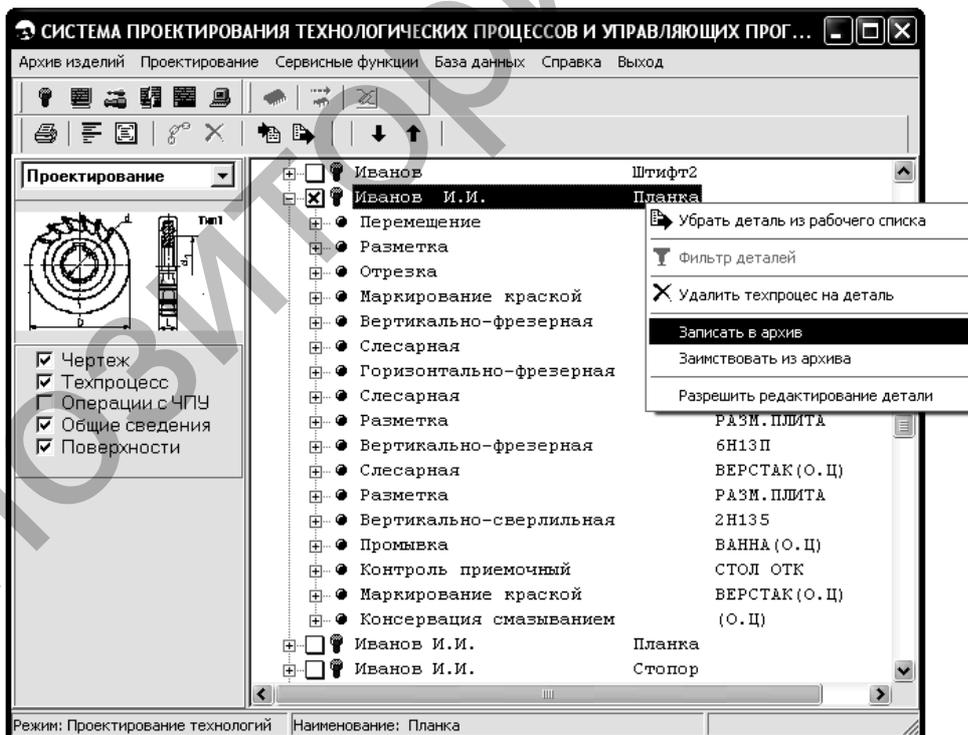
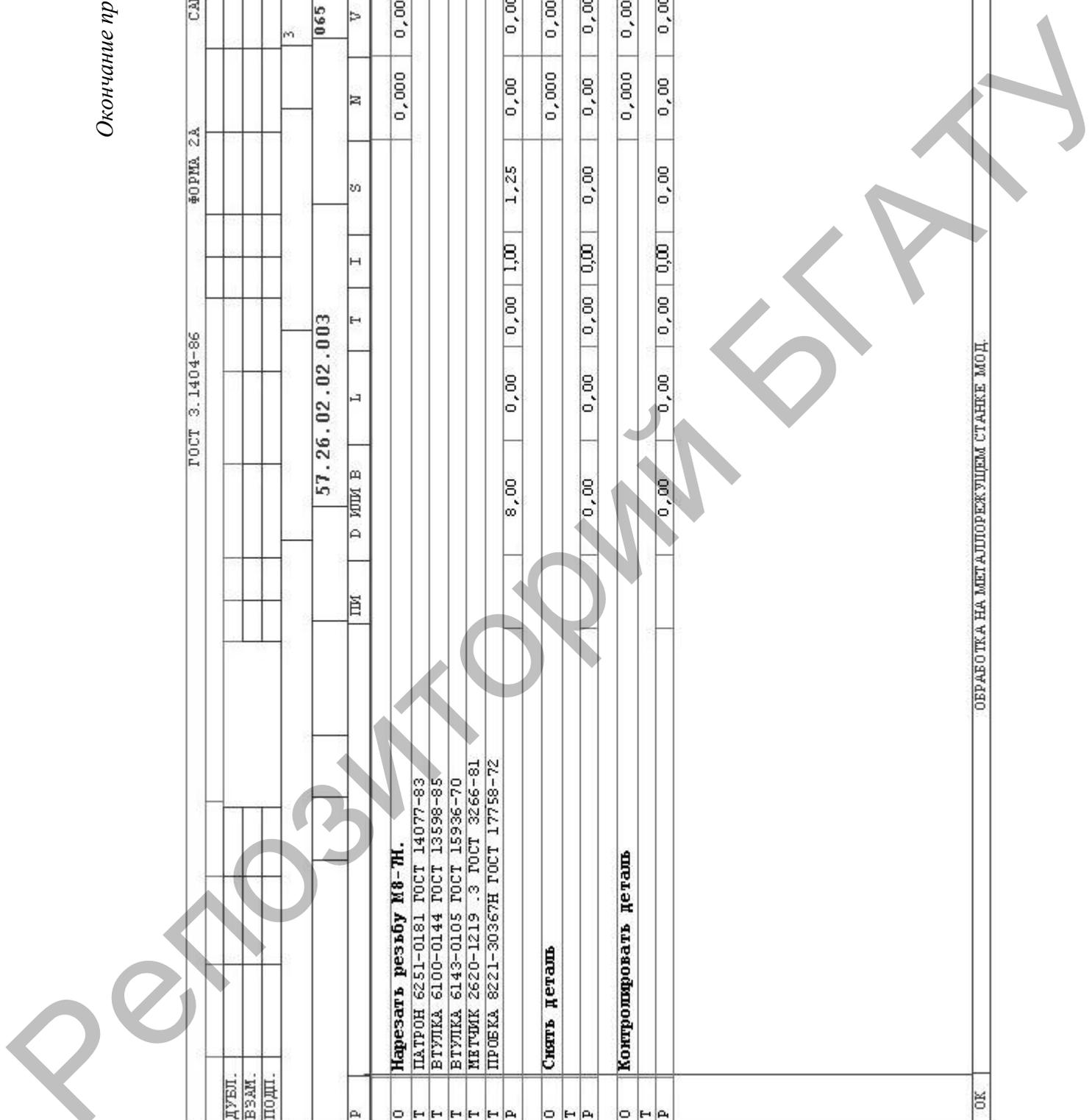


Рис. П.11.17. Контекстное меню окна при сохранении данных детали «Планка» в режиме «Архив изделий»

		ГОСТ 3.1404-86										ФОРМА ЗА			САПР	
ДУБЛ.	ВЗАМ.															
ПОДШ.																
		57.26.02.02.003										065				
Р		ШИ	Д	Ю	В	Л	Т	И	С	Н	В					
0	Нарезать резьбу М8-Н.															
Т	ПАТРОН 6251-0181 ГОСТ 14077-83															
Т	ВТУЛКА 6100-0144 ГОСТ 13598-85															
Т	ВТУЛКА 6143-0105 ГОСТ 15936-70															
Т	МЕТЧИК 2620-1219 .3 ГОСТ 3266-81															
Р	ПРОБКА 8221-30367Н ГОСТ 17758-72															
		8,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	Снять деталь															
Т																
Р																
0	Контролировать деталь															
Т																
Р																
OK	ОБРАБОТКА НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕМ СТАНКЕ МОД.															



ДЛЯ ЗАМЕТОК

Репозиторий БГАТУ

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Репозиторий БГАТУ

Учебное издание

**САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ.
ПРАКТИКУМ**

Учебно-методическое пособие

Составители:

Акулович Леонид Михайлович,
Миранович Алексей Валерьевич,
Ворошухо Олег Николаевич

Ответственный за выпуск *В. М. Капцевич*

Редактор *Д. А. Значёнок*

Корректор *Д. А. Значёнок*

Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*

Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 11.03.2019. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 31,15. Уч.-изд. л. 12,18. Тираж 98 экз. Заказ 54.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.