

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ
ПРОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОГРАММИРОВАНИЯ «ИНТЕРСАП-4»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ
ПО КУРСУ «УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ
И ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ»

для студентов специальности 7.05070204 – Электромеханические системы
автоматизации и электропривод, специализация «Мехатроника»

Харьков НТУ «ХПИ»

2013

Автоматизированная подготовка управляющих программ с использованием системы автоматизации программирования «Интерсап-4»: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Управление мехатронными системами и промышленные сети» для студентов специальности 7.05070204 – Электромеханические системы автоматизации и электропривод, специализация «Мехатроника»/ Состав. Н. В. Анищенко – Харьков: НТУ „ХПИ”, 2013. – 14 с.

Составители: Н. В. Анищенко

Рецензент А. В. Осичев, к.т.н.

Кафедра автоматизированных электромеханических систем

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Подготовка управляющих программ для устройств числового программного управления (ЧПУ) с использованием системы автоматизации программирования «Интерсап-4».

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Данная лабораторная работа является так называемой «виртуальной лабораторией», которую можно использовать для обучения при подготовке управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ. Система автоматизации программирования представляет собой специальное программно-математическое обеспечение, реализующее комплекс алгоритмов для решения геометрических и технологических задач подготовки УП и проблемно-ориентированный язык для записи и ввода в ЭВМ исходной информации. Доступ к виртуальной лаборатории осуществляется через компьютер, в том числе, возможно, и по сети Интернет.

Для обеспечения доступа к лабораторной работе достаточно реализовать сеть *vpn* (виртуальную локальную сеть через интернет). Для создания сети *vpn* широко применяется программа TeamViewer, которая для некоммерческих целей распространяется бесплатно. Программа TeamViewer может создать *vpn* подключение только для двух компьютеров, на которых она установлена, что является ее недостатком.

3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОБОЛОЧКИ СИСТЕМЫ «ИНТЕРСАП-4»

Исходная информация в системе представлена в виде текстового файла содержащего исходную программу на исходном языке системы. Исходную программу пользователь может создавать не прибегая к работе с текстовым редактором, а пользуясь средствами интерактивного графического редактора. Это значит, что если пользователь в процессе проектирования определяет (строит) например, некоторый геометрический объект, то соответствующий оператор на входном языке автоматически присоединяется к тексту исходной программы. Разработка сложных управляющих программ требует одновременной работы с текстовым и графическим редакторами одновременно. Сформированный в итоге текстовый файл с исходной программой транслируется в бинарный файл промежуточного формата CLFIL (рис. 1).

Этот файл обрабатывается программой-постпроцессором, на выходе которого формируется текстовый файл с управляющей программой. Трансляция сопровождается графической интерпретацией исходной программы. Таким образом, в результате процесса проектирования пользователь создает файл с исходной программой и файл с управляющей программой. Причем, управляющая программа всегда может быть получена путем трансляции (постпроцессирования) исходной.

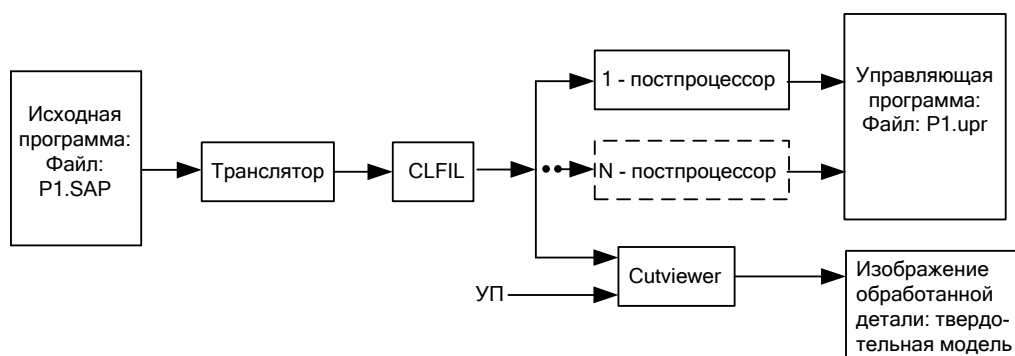


Рисунок 1 – Структура системы «Интерсап-4»

Наличие в системе мощного входного языка позволяет эффективно решать некоторые задачи проектирования, которые вызывают определенные затруднения у CAD/CAM систем, ориентированных исключительно на интерактивный графический ввод. Прежде всего это касается задач построения геометрии и обработки кулачков сложного профиля, построение некоторых нестандартных схем трехмерной обработки сложных поверхностей, проектирование качественных постпроцессоров и других. Для эффективного использования системы пользователь должен освоить работу с интерактивной графической оболочкой системы, а для проектирования сложных управляющих программ – изучить входной язык системы.

Входные файлы в системе имеют расширение: SAP, а файлы управляющих программ имеют расширение: UPR. Если на вход, например, поступает файл p1.sap, то на выходе после постпроцессора будет сформирован файл с управляющей программой: p1.upr. Для каждой системы ЧПУ в системе должен быть свой постпроцессор. Обычно число постпроцессоров колеблется в диапазоне от 3 до 12. В составе системы имеется программа CUTVIEWER предназначенная для диагностики результатов проектирования УП путем твердотельного моделирования процесса обработки. Применение программы CUTVIEWER позволяет существенно сократить время отладки УП.

Типичная конфигурация системы предполагает наличие следующих каталогов и файлов. Корневой каталог INTERSAP4 содержит каталоги: (IP, CLI, UPR, POST, DOC, PRIM) и файлы (sap32. exe – главный загрузочный модуль; sap32. dat – ключевой файл; sap32cfg. ini – файл конфигурации с указанием постпроцессоров и других настроек; 3Dcam. ini – тексты сообщений об ошибках; Mform. ini – тексты некоторых пунктов меню определения геометрических объектов; Hard_sim. exe – CUTVIEWER (фрезерный); Hard_sim. hlp – файл справки по CUTVIEWER; Edit. exe – редактор УП; Edit. lst – список открывавшихся файлов и другие настройки программы).

Назначение каталогов:

- IP-SAP – файлы исходных программ;

- CLI – содержит файлы CLI - дублеров;
- UPR – файлы управляющих программ;
- POST – загрузочные модули постпроцессоров;
- DOC – документация;
- PRIM – примеры исходных SAP-программ.

Запуск системы «ИНТЕРСАП-4» осуществляется стандартно для приложений WINDOWS либо щелчком мыши на соответствующем пункте панели программ, либо щелчком по ярлыку иконки на рабочем столе, либо запуском выполняемого файла sap32.exe. Иконка системы «ИНТЕРСАП-4» показана на рис. 2.



Рисунок 2 – Ярлык системы «ИНТЕРСАП-4»

Выход из системы осуществляется щелчком на кнопке закрытия главного окна. Кроме этого возможен выход через пункт "Выход" подменю "Файлы" главного меню программы. После запуска системы на экране монитора покажутся 4 окна. Все эти окна и органы управления на них (кнопки, меню, переключатели) называются оболочкой системы. Самое верхнее окно называется главным. Ряд пунктов-надписей в верхней части окна составляют главное меню. Главное окно показано на рис. 3.

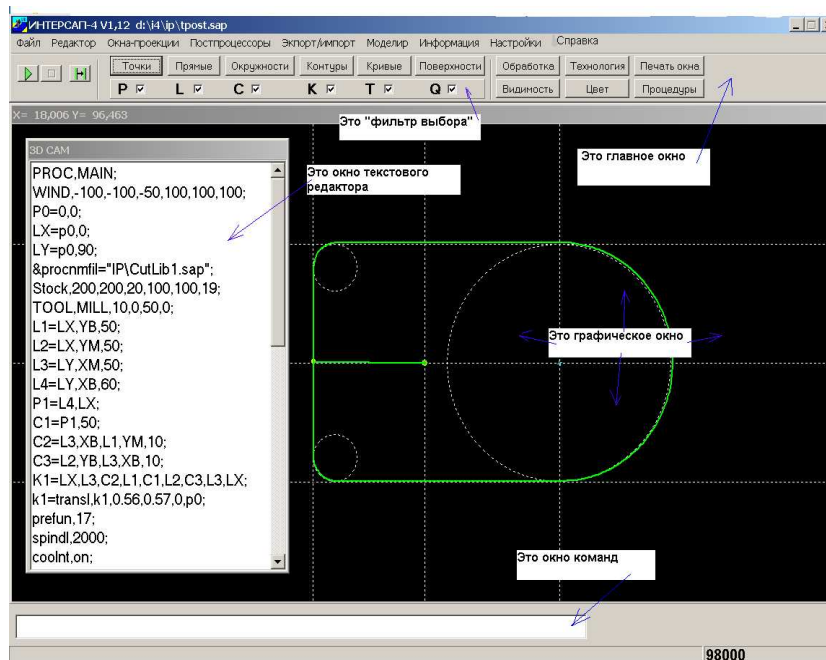


Рисунок 3 – Окно главного меню

Ниже главного окна располагается графическое окно черного цвета. На нем производятся геометрические построения. Кроме этого, оно предназначено для

прорисовки транслируемых операторов входной программы. Когда указатель мыши находится над графическим окном, он (указатель) принимает форму крестика. На черном графическом окне видно белое текстовое окно с текстом исходной программы. Это окно представляет собой полнофункциональный текстовый редактор для ввода и редактирования исходной программы. После запуска системы в этом окне виднеется текст последней оттранслированной программы. Система автоматически открывает последний обработанный SAP-файл. В самом низу располагается окно ввода операторов (окно команд). Оно предназначено для быстрого ввода операторов языка. Каждый вводимый оператор транслируется и, если нужно, то графически интерпретируется (прорисовывается) в черном окне. Если оператор оттранслирован успешно (без ошибок), то его текст дописывается системой в конец исходного файла перед оператором FINI; или EXIT. Статусная строка в нижней части окна ввода предназначена для вывода служебных сообщений системы. Часто в этой строке система дает пользователю указание о том, что нужно делать в данный момент. «ИНТЕРСАП-4» является системой со смешанным вводом исходной информации. Это означает, что можно либо записывать исходную информацию на входном языке в белом окне, либо рисовать объекты посредством графического редактора на черном окне – соответствующие операторы будут автоматически добавлены системой в исходный текст.

Рассмотрим вначале назначение пунктов главного меню.

ФАЙЛ – содержит стандартный набор подпунктов:

- *Новый*;
- *Открыть*;
- *Сохранить*;
- *Сохранить как*;
- *Печать*;
- *Выход Alt-x*.

Новый – предназначен для создания нового *.sap-файла. По умолчанию этот новый файл получает имя: noname.sap. Этот файл желательно сохранить под другим именем (например, Vtulka12.sap) при помощи пункта меню *Сохранить как*. Если создается новый файл, то он создан не пустым – в нем есть несколько строк-операторов на входном языке. Это могут быть операторы:

```
PROC,MAIN;  
$-----Стартовая группа:-----  
WIND,-100,-100,-50,100,100,100;  
P0=0,0;  
LX=p0,0;  
LY=p0,90;  
&procnmfil="IP\CutLib1.sap";
```

```
Stock,200,200,20,100,100,19;  
TOOL,MILL,10,0,50,0;  
$-----Конец стартовой группы-----  
FINI;
```

PROC,MAIN и *FINI* – то это первый и последний оператор любой программы на входном языке системы. Эти операторы всегда будут вставляться в исходный текст программы при выборе подпункта *Новый*.

Остальные операторы будут вставлены, как так называемая, стартовая группа операторов. Каждый пользователь может включать в эту группу свои операторы, которые нужны именно ему. Назначение стартовой группы: сократить рутинную начальную подготовку исходного текста, если текст каждой новой вашей программы начинается одинаково. После создания нового файла, для того чтобы начать с ним работать в интерактивном графическом режиме, его нужно хотя бы один раз оттранслировать, нажав клавишу F9, или кнопку с зеленой стрелкой в левой части главного окна.

Открыть – предназначен для открытия ранее созданных sap-файлов. После открытия файла, для того чтобы начать с ним работать в интерактивном графическом режиме, его нужно хотя бы один раз транслировать, нажав клавишу F9, или кнопку с зеленой стрелкой в левой части главного окна.

Сохранить – предназначен для сохранения текущего sap-файла. Для этой же цели можно также воспользоваться горячей клавишей F2 при активном окне текстового редактора. При работе в интерактивном графическом режиме автоматически создаваемые операторы вставляются в конец текущего файла. При этом его автоматическое сохранение не производится. Для того, чтобы по разным субъективным причинам не потерять информацию, нужно периодически нажимать F2, активизируя перед этим текстовое окно. Текстовое окно возникнет поверх графического при нажатии клавиши F4. Возврат после этого к графическому окну производится щелчком мышкой по нему в любом месте. При этом текстовое окно станет невидимым.

Сохранить как – предназначен для сохранения текущего sap-файла под другим от текущего именем, или в другом каталоге, или на другом устройстве, например, на дискете.

Печать – предназначен для печати на принтере текущего sap-файла.

Выход Alt-x – предназначен для выхода из системы. Для этой цели можно также нажать сочетание клавиш: Alt-x.

РЕДАКТОР – содержит набор подпунктов:

- шаг назад;
- текстовый редактор;
- редактировать объект.

Шаг назад – предназначен для отката назад на один шаг при работе в интерактивном графическом режиме.

Текстовый редактор – предназначен для активизации текстового окна. То же, что и нажатие клавиши F4. Приведем перечень и назначение "горячих" клавиш текстового редактора:

- F4 – переход в окно текстового редактора;
- F2 – сохранить в текущем файле;
- Ctrl-end – маркер в конец файла;
- Ctrl-home – маркер в начало файла;
- Ctrl-F – поиск по подстроке;
- Ctrl-L – повторить поиск;
- Ctrl-R – поиск и замена по всему файлу от маркера и до конца;
- Ctrl-Y – удалить текущую строку;
- Ctrl-0 – добавить символ ";" в концы всех строк, где его нет – предна-

значен для облегчения перевода текстов программ из старых версий "ИНТЕРСАП" в описываемую систему.

Редактировать объект – предназначен для редактирования параметров некоторого геометрического объекта, виднеющегося в графическом окне.

ОКНА-ПРОЕКЦИИ – содержит набор подпунктов:

- одно;
- два;
- три;
- четыре.

В исходном состоянии имеется одно графическое окно – одна проекция (по умолчанию это проекция XY). Если нужно рассматривать изображение в нескольких проекциях – графических окнах, то можно воспользоваться соответствующим подпунктом. Следует отметить, что для того, чтобы рассмотреть сцену в нескольких проекциях не обязательно увеличивать число графических окон. В каждом графическом окне, включая исходное, имеется всплывающее меню (вызывается нажатием правой кнопки мышки). В этом меню есть подпункты, указывающие какую проекцию отображать в окне: *xу*, *xz*, *уз*, *хуз*.

ПОСТПРОЦЕССОРЫ. Каждая строка (пункт) этого меню соответствует некоторой внешней программе (например, постпроцессору) вызываемому при щелчке по этой строке. Этим пунктом будет столько, сколько строк будет в секции [post] файла конфигурации sap32cfg.ini. Эту секцию можно редактировать, добавляя или исключая нужные постпроцессоры. Последним пунктом этого меню подключен универсальный редактор УП edit.exe. Таким образом, можно "подключить" к системе любую программу.

МОДЕЛИР – предназначен для вызова программы Cutviewer – твердотельного моделирования пути инструмента при обработке. Имеет два пункта – соответственно для фрезерной и токарной обработки. Пункт для фрезерной обработки в свою очередь имеет два подпункта:

- *Один CLFIL;*
- *VAT-Пакет.*

Первый подпункт будет использоваться чаще всего. При этом будет выполнено моделирование последнего сгенерированного системой файла CLFIL. При каждом пересчете исходной программы файл CLFIL перезаписывается.

ИНФОРМАЦИЯ – предназначен для выдачи различного рода справочной информации. Имеются подпункты:

- *о точке;*
- *о прямой;*
- *об окружности;*
- *о контуре;*
- *о кривой;*
- *о поверхности.*

Инициализация каждого из этих 6 подпунктов приведет к появлению ведущего окна с приглашением выбрать в графическом окне интересующий объект (точку, прямую, окружность, контур, кривую, поверхность) После выбора появится окно простенького текстового редактора с параметрами выбранного объекта. Эту информацию можно сохранить в другом файле (SAVE AS), или распечатать (PRINT).

НАСТРОЙКА. После инициализации этого пункта главного меню появится модальное окно настроек системы. В этом окне можно указать пути к основным папкам системы: исходных программ, управляющих программ, CLI-дублерам. Здесь можно разрешить или запретить автоматическое создание CLI-дублеров, указать значение холостой подачи при которой путь инструмента прорисовывается красным цветом.

? Этот пункт имеет два подпункта:

- *Содержание;*
- *О программе.*

Инициализация первого пункта запустит установленный в операционной системе браузер на интерпретацию стартового файла справки: d0.htm.

Рассмотрим остальные органы управления главного окна (рис. 4). В средней части окна расположены 6 кнопок: точки, прямые, окружности, контуры, кривые, поверхности. Они предназначены для определения геометрических объектов в соответствии с надписями на кнопках. Нажатие каждой из этих кнопок приведет к появлению соответствующего выпадающего меню. Каждый пункт этого меню

инициализирует один способ определения объекта. В нижней части окна расположена инструментальная панель с шестью переключателями: *P*, *L*, *C*, *K*, *T*, *Q*. Эта панель называется фильтр выбора. Включенный переключатель обеспечивает возможность выбора соответствующего типа геометрического объекта. Необходимость периодически отключать и включать возможность выбора определенного типа объектов возникает тогда, когда при выполнении некоторых геометрических построений один объект перекрывает другой и система выбирает "не тот" объект. В этом случае "мешающий" тип объекта временно отключают.

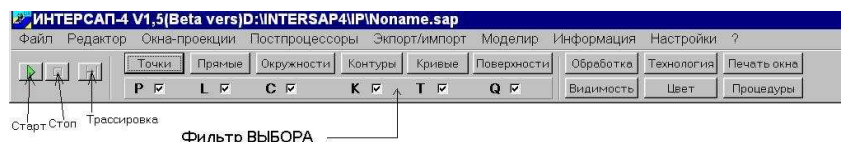


Рисунок 4 – Органы управления главного окна

Три кнопки с пиктограммами в левой части главного окна (слева направо) имеют названия: «Старт трансляции (F9)», «Стоп трансляции», «Трассировка». Кнопка "Старт трансляции (F9)" используется для запуска трансляции программы. Кнопка "Стоп трансляции" предназначена для принудительной остановки процесса трансляции. Чаще всего эта кнопка понадобится, если программа "зациклилась" - т.е. бесконечно выполняет какие-то действия. Кнопка "Трассировка" нужна для пошаговой прорисовки пути инструмента. Если файл CLFIL не содержит движений инструмента, то эта кнопка заблокирована. После входа в режим трассировки нажимайте клавишу "ПРОБЕЛ" и отслеживайте шаг за шагом путь инструмента. Прервать режим трассировки можно досрочно, нажав клавишу "Esc". После этого нажмите клавишу полной перерисовки F6.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Чтобы реализовать выполнение лабораторной работы при помощи удаленного доступа необходимо осуществить подключение сети *vpn*. Для этого программу TeamViewer устанавливают на оба компьютера. Для создания *vpn* сети необходимо установить *vpn* драйвер. Такие настройки программы нужно сделать на обоих компьютерах.

Далее создается *vpn* сеть через интернет. Для этого в окошке ID партнера прописывается ID удаленного компьютера, выбирается подключение *vpn* и выбирается опция «Подключиться к партнеру». В появившемся окошке вводится пароль, который берется из окошка программы на удаленном компьютере.

После создания *vpn* сети появится окошко статистики подключения, в котором можно увидеть ваш IP адрес, присвоенный программой, и IP адрес партнера. Также ведется статистика объема переданных и полученных данных.

По IP адресу партнера через обычный проводник можно получить доступ к файлам открытым для общего просмотра. Разорвать данное соединение можно как на компьютере, создавшем *vpn* связь, так и на удаленном компьютере.

Для приобретения практических навыков подготовки управляющих программ с помощью системы “ИНТЕРСАП-4” на базе персональных ЭВМ необходимо выполнить следующие действия:

1. В соответствии с вариантом индивидуального задания (приложение 1) разработать эскиз детали.

2. Составить текст исходной программы на входном языке системы “ИНТЕРСАП-4”.

3. Создать файл исходной программы.

4. Реализовать графические построения траектории программируемого контура и проверить правильность составления исходной программы. Для этого запустить трансляцию программы при помощи кнопки «Старт трансляции». После завершения трансляции программы на экране появляется графическое окно черного цвета, в котором будут нарисованы траектории контура детали и эквидистантного контура.

5. При необходимости (если в тексте есть ошибки и рисунок не соответствует чертежу детали) осуществить редактирование исходной программы.

6. Произвести формирование УП в коде ISO 7-bit для устройства ЧПУ 2С42. Для этого зайти в пункт главного меню «ПОСТПРОЦЕССОРЫ» и выбрать постпроцессор 2С42 kvz. После обработки исходной программы постпроцессором на экране появится всплывающее окно, в котором будет текст управляющей программы.

7. Распечатать тексты программ. Файл исходной программы находится в каталоге IP, файл УП – в каталоге UPR.

8. Распечатать рисунок чертежа детали. Для этого при открытом графическом окне одновременно нажать две клавиши: ctrl-F11. Каждое нажатие создает в корневом каталоге системы файл *intN.bmp*, где *N* – номер нажатия. Такой *bmp*-файл (копия окна) можно легко распечатать и редактировать любым редактором (Paint и др.). Все пропорции рисунка будут сохранены.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. Підготовка керуючих програм на прикладі фрезерної обробки на верстаті 6P13Ф з пристроєм ЧПК 2С42: методичні вказівки до практичних занять з курсу «Програмне керування механізмами» для студентів спеціальності 7.092203 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»/ Уклад. М. В. Аніщенко – Х: НТУ «ХП», 2011. – 60с.
2. Универсальная система автоматизации программирования управляющих программ для станков с ЧПУ «ИНТЕРСАП-4V1.16»: руководство программиста-оператора, 2002.
3. Программное обеспечение УЧПУ 2С42-65: руководство оператора, 1984.

Приложение 1
Эскизы деталей для индивидуального задания

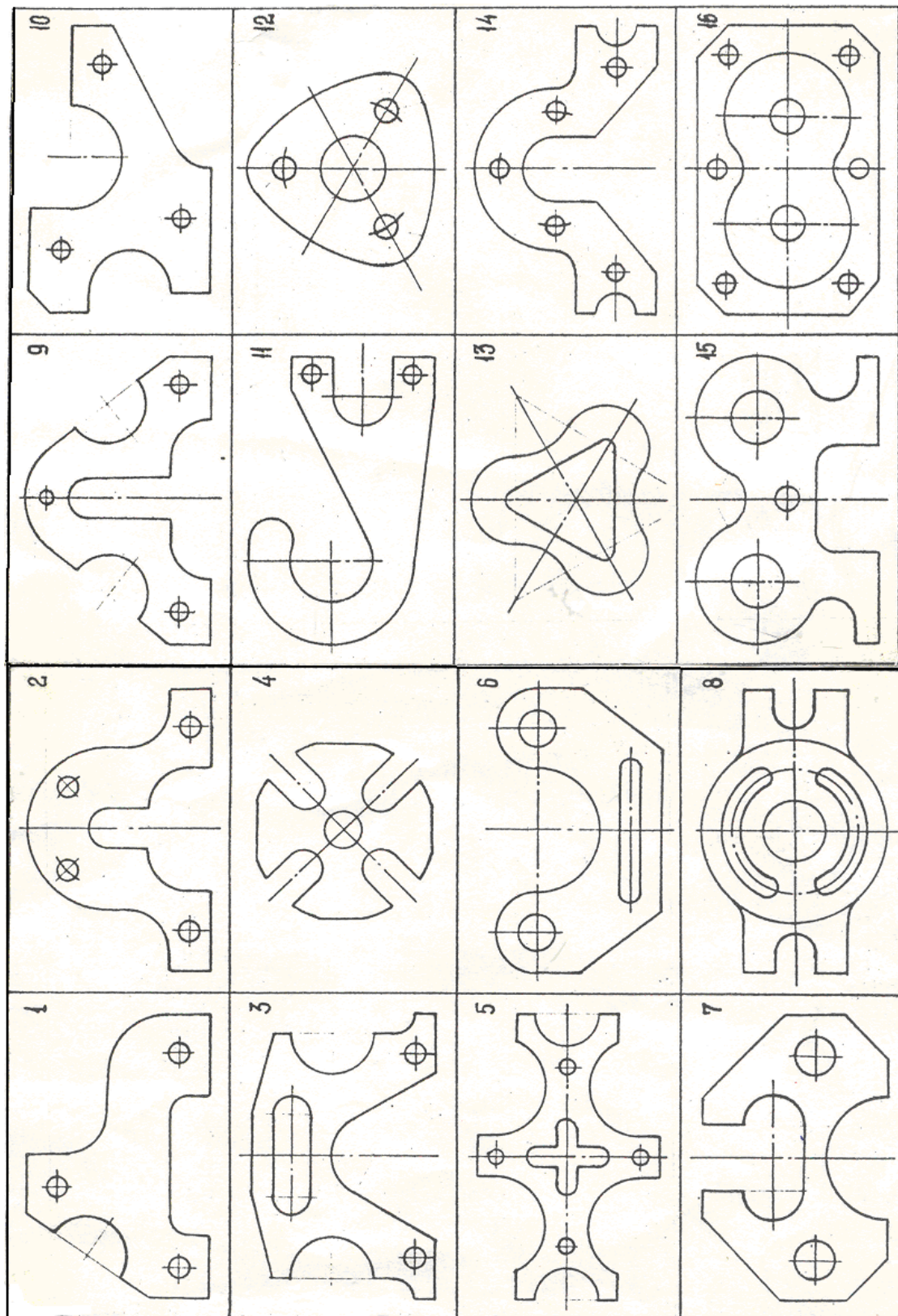


Рисунок Д 1. 1

Окончание приложения 1

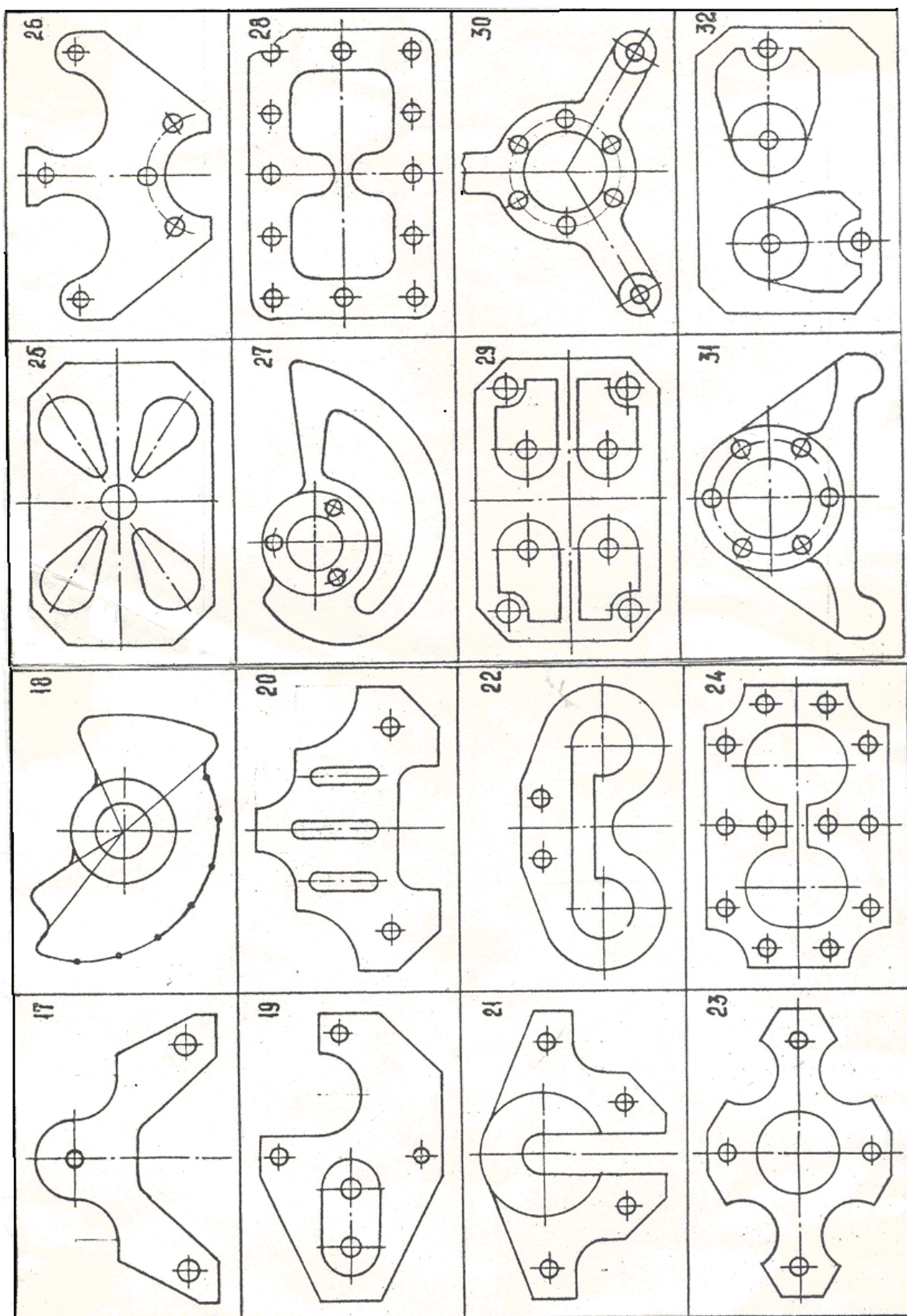


Рисунок Д 1. 2