

**ОСНОВЫ**  
**программирован**  
**ия**  
**станков с ЧПУ**  
**и**  
**программоносите**  
**ли**

**Нулевая точка детали** — точка, определяющая начало обработки конкретной заготовки.

**Управляющая программа (УП)** — совокупность команд на языке программирования, соответствующая заданному алгоритму функционирования станка для обработки конкретной заготовки.

**Слово УП (слово)** — составная часть кадра УП, содержащая данные о параметре процесса обработки заготовки и (или) другие данные по выполнению управления.

**Программоноситель** — носитель данных, на котором записана УП. В качестве носителя данных могут применяться перфолента, магнитная лента, магнитный диск и запоминающие устройства различного типа.

**Интерполяция** — получение (расчет) координат промежуточных точек траектории движения центра инструмента в плоскости или пространстве.

**Кадр управляющей программы (кадр)** — составная часть УП, вводимая и обрабатываемая как единое целое и содержащая не менее одной команды.

**Нулевая точка станка (нуль станка)** — точка, принятая за начало координат станка.

**Коррекция инструмента** — изменение с пульта управления запрограммированных координат (координаты) рабочего органа станка.

# Значения символов адресов по ГОСТ 20999—83 (СТ СЭВ 3585—82)

Символ (см. рис. 1.30, б, в)	Значение
X, Y, Z	Первичная длина перемещения, параллельного осям соответственно X, Y, Z
A, B, C	Угол поворота соответственно вокруг осей X, Y, Z
U, V, W	Вторичная длина перемещения, параллельного осям соответственно X, Y, Z
P, Q	Третичная длина перемещения, параллельного осям соответственно X, Y
R	Перемещение на быстром ходу по оси Z или третичная длина перемещения, параллельного оси Z
G	Подготовительная функция
F, E	Первая (F) и вторая (E) функции подачи
S	Функция главного движения
N	Номер кадра
M	Вспомогательная функция
T, D	Первая (T) и вторая (D) функции инструмента
I, J, K	Параметр интерполяции или шаг резьбы параллельно осям соответственно X, Y, Z
H, L, O	Не определено

В конкретных УЧПУ значение тех или иных функций может отличаться от рекомендуемых стандартом, это оговаривается конкретной методикой программирования. В общем подготовительные функции можно разграничить на несколько групп:

**G00, ..., G09** — команды общего порядка: позиционирование, линейная или круговая интерполяция, ускорение, замедление, пауза (выдержка);

**G10, ..., G39** — особенности непрерывной обработки: выбор осей, плоскостей, видов интерполяции;

**G40, . . . G59** — коррекция размеров инструмента без отсчета, смещение осей;

**G60, . . . , G79** — вид и характер работы: точно, быстро;

**G80, . . . , G89** — постоянные (фиксированные) автоматические циклы;

**G90, ..., G99** — особенности задания размеров, режимов обработки.

# Значения подготовительных функций по ГОСТ 20999—83 (1983 год)

Код функции	Наименование
<b>G00</b>	Быстрое позиционирование
<b>G01</b>	Линейная интерполяция
<b>G02; G03</b>	Круговая интерполяция
<b>G02</b>	Круговая интерполяция. Движение по часовой стрелке
<b>G03</b>	Круговая интерполяция. Движение против часовой стрелки
<b>G04</b>	Пауза
<b>G06</b>	Параболическая интерполяция
<b>G08 G09</b>	Разгон Торможение
От <b>G17</b> до <b>G19</b>	Выбор плоскости
<b>G41</b>	Коррекция на фрезу — левая
<b>G42</b>	Коррекция на фрезу — правая

<b>G43</b>	Коррекция на положение инструмента — положительная
<b>G44</b>	Коррекция на положение инструмента — отрицательная
<b>G53</b>	Отмена заданного смещения
От <b>G54</b> до <b>G59</b>	Заданное смещение
<b>G80</b>	Отмена постоянного цикла
От <b>G81</b> до <b>G89</b>	Постоянные циклы
<b>G90</b>	Абсолютный размер
<b>G91</b>	Размер в приращениях
<b>G92</b>	Установка абсолютных накопителей положения
<b>G93</b>	Скорость подачи в функции, обратной времени
<b>G96</b>	Постоянная скорость резания
<b>G97</b>	Обороты в минуту

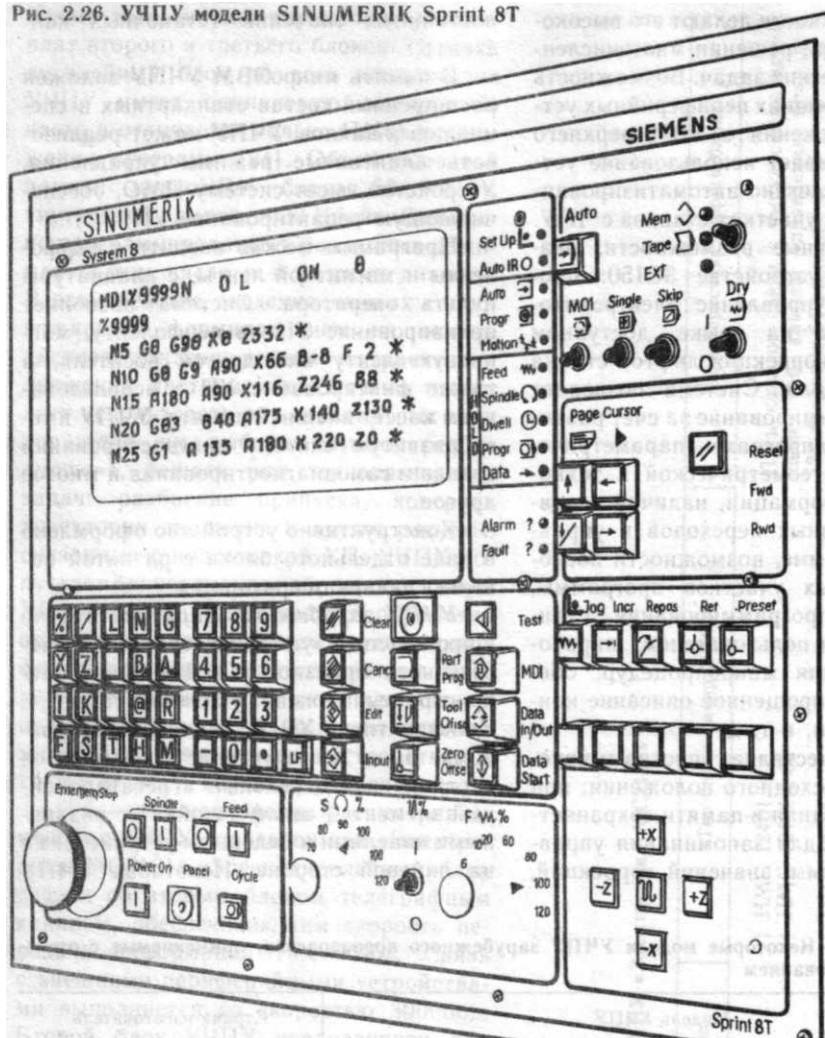
## Система чпу NC – 210 (2005 год)

- **G00** быстрое позиционирование;
- **G01** линейная интерполяция;
- **G02** интерполяция круговая по часовой стрелке;
- **G03** интерполяция круговая против часовой стрелки;
- **G04** выдержка времени, заданная в кадре;
- **G09** замедление в конце кадра;
- **G17** выбирает плоскость интерполяции, определенную конфигурируемыми осями 1 и 2;
- **G18** выбирает плоскость интерполяции, определенную конфигурируемыми осями 3 и 1;
- **G19** выбирает плоскость интерполяции, определенную конфигурируемыми осями 2 и 3;
- **G20** закрывает среду программирования языка GTL;
- **G21** открывает среду программирования языка GTL;
- **G27** непрерывная обработка с автоматическим уменьшением скорости на углах;
- **G28** непрерывная обработка без автоматического уменьшения скорости на углах;
- **G29** позиционирование «от точки к точке»;
- **G33** нарезание резьбы с постоянным или изменяющимся шагом;
- **G40** отмена корректировки на профиле;
- **G41** приводит в действие корректировку на профиле (инструмент слева);
- **G42** приводит в действие корректировку на профиле (инструмент справа);
- **G70** программирование в дюймах;
- **G71** программирование в миллиметрах;
- **G72** измерение точки с компенсацией радиуса инструмента;
- **G73** измерение параметров отверстия;
- **G74** измерение отклонения от теоретической точки без компенсации радиуса инструмента;
- **G79** программирование относительно нуля станка (действительно только в данном кадре);
- **G80** отмена постоянных циклов;
- **G81** цикл сверления;
- **G82** цикл растачивания;
- **G83** цикл глубокого сверления;
- **G84** цикл нарезания резьбы метчиком;
- **G85** цикл рассверливания;
- **G86** цикл развертывания;
- **G89** цикл развертывания с остановкой;
- **G90** абсолютное программирование;
- **G91** программирование по приращениям;
- **G93** скорость подачи, выраженная в виде обратного времени выполнения;
- **G94** скорость подачи осей, мм/мин или дюйм/мин;
- **G95** скорость подачи осей, мм/оборот;
- **G96** скорость вращения шпинделя, м/мин;
- **G97** скорость вращения шпинделя, оборот/мин.

# Значение вспомогательных функций по ГОСТ 20999—83

Код функции	Наименование
MOO	Программируемый останов
MO1	Останов с подтверждением
M02	Конец программы
MO3	Вращение шпинделя по часовой стрелке
M04	Вращение шпинделя против часовой стрелки
M05	Останов шпинделя
M06	Смена инструмента
M07	Включение охлаждения № 2
M08	Включение охлаждения № 1
M09 MIO	Отключение охлаждения Зажим
MII	Разжим
M19	Останов шпинделя в заданной позиции
M30	Конец информации
M49	Отмена ручной коррекции
M59	Постоянная скорость шпинделя

Рис. 2.26. УЧПУ модели SINUMERIK Sprint 8T





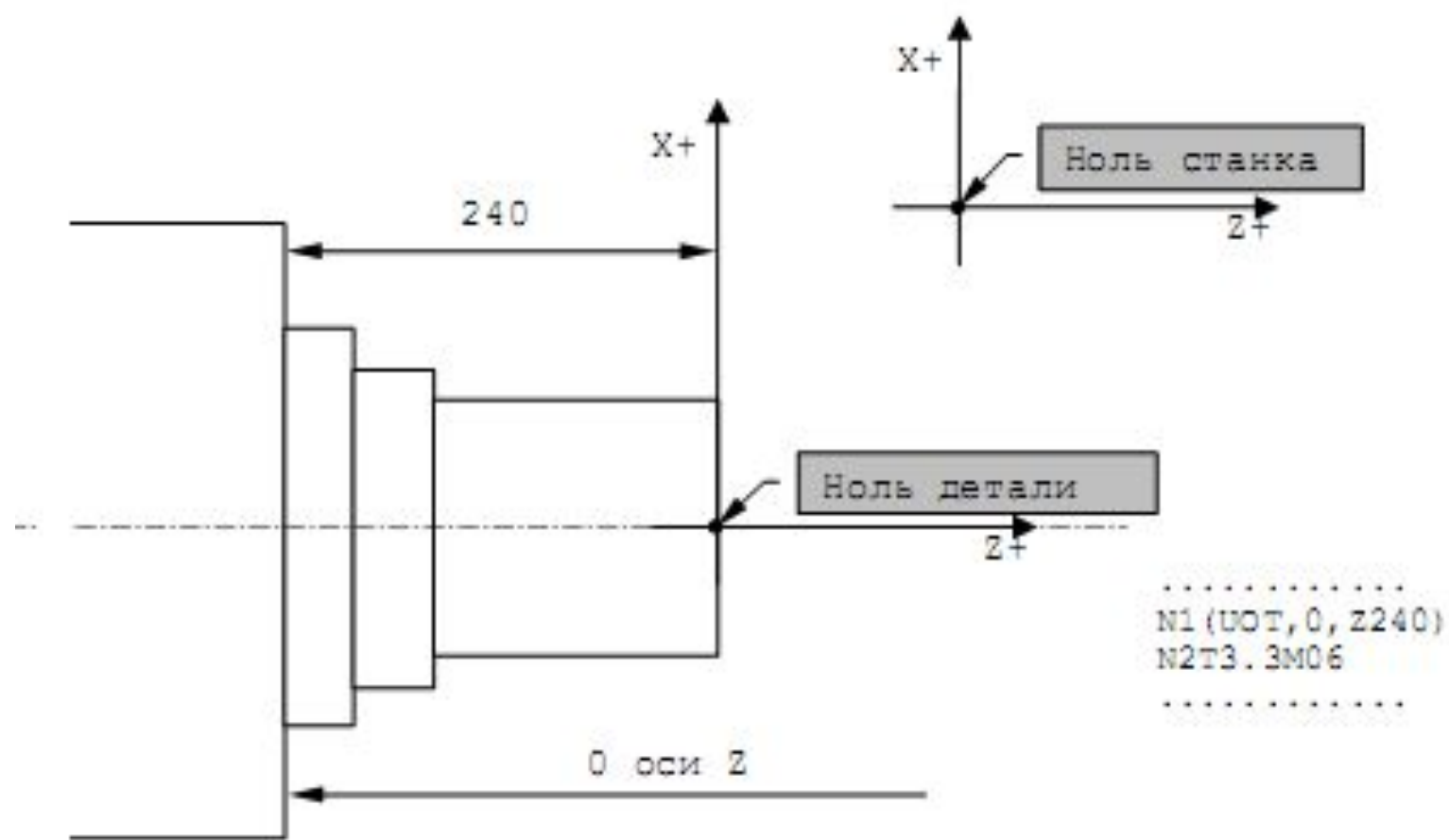
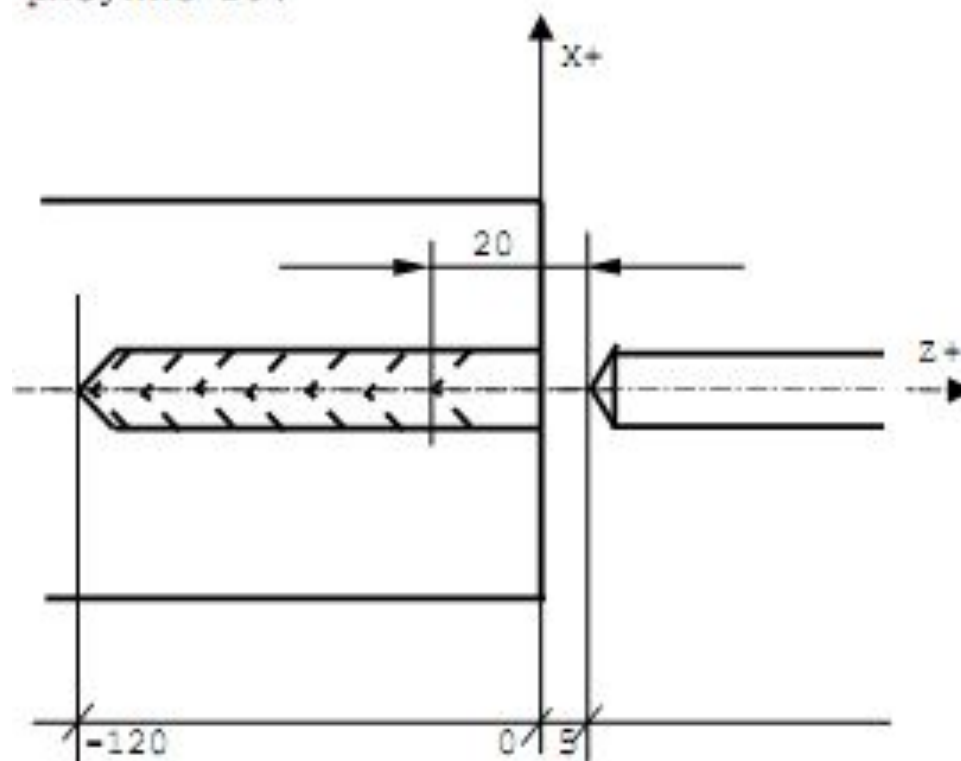


Рисунок А.89

Пример программирования постоянного цикла G83 приведён на рисунке 29.

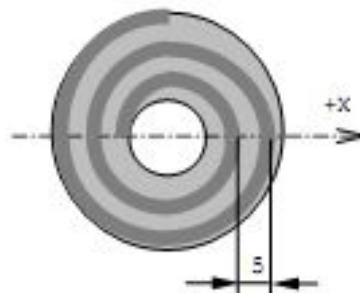


```

N61 (DIS,"TWIST DRILL D=6)
N62 G97 S1000 T3.3 M6 M3 M7
N63 G83R5 Z-120 I20 K.8 J6
N64 X0 Y0
N65 G80
N66 G.. X.. Z..
    
```

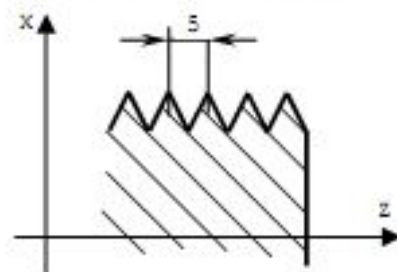
Рисунок 29 - Пример программирования постоянного цикла G83 (глубокое сверление с разгрузкой стружки)

N15 G34 X0 K-5



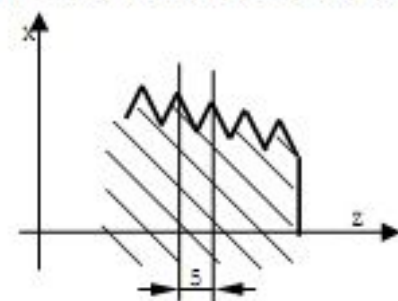
а) фронтальная резьба

N22 G34 Z-50 K5



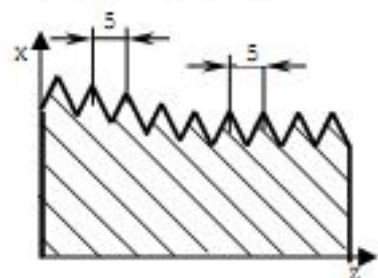
б) цилиндрическая резьба

N21 G00 X20 Z0  
N22 G34 X30 Z-50 K5



в) коническая резьба

N22 G34 Z-50 K5  
N22 G34 X30 Z-50 K5

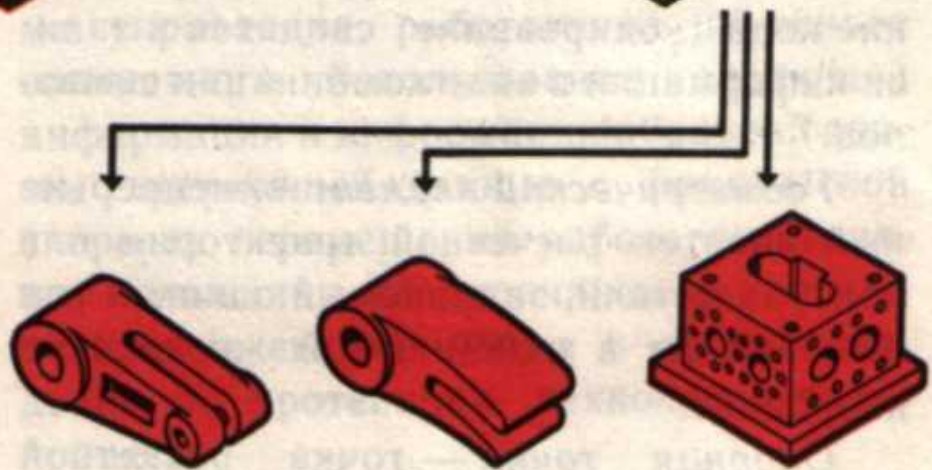
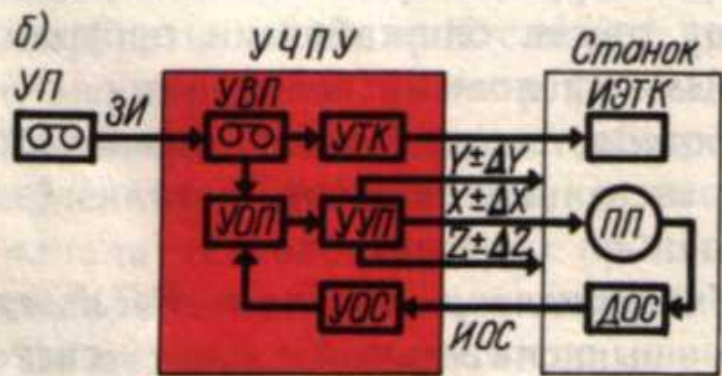
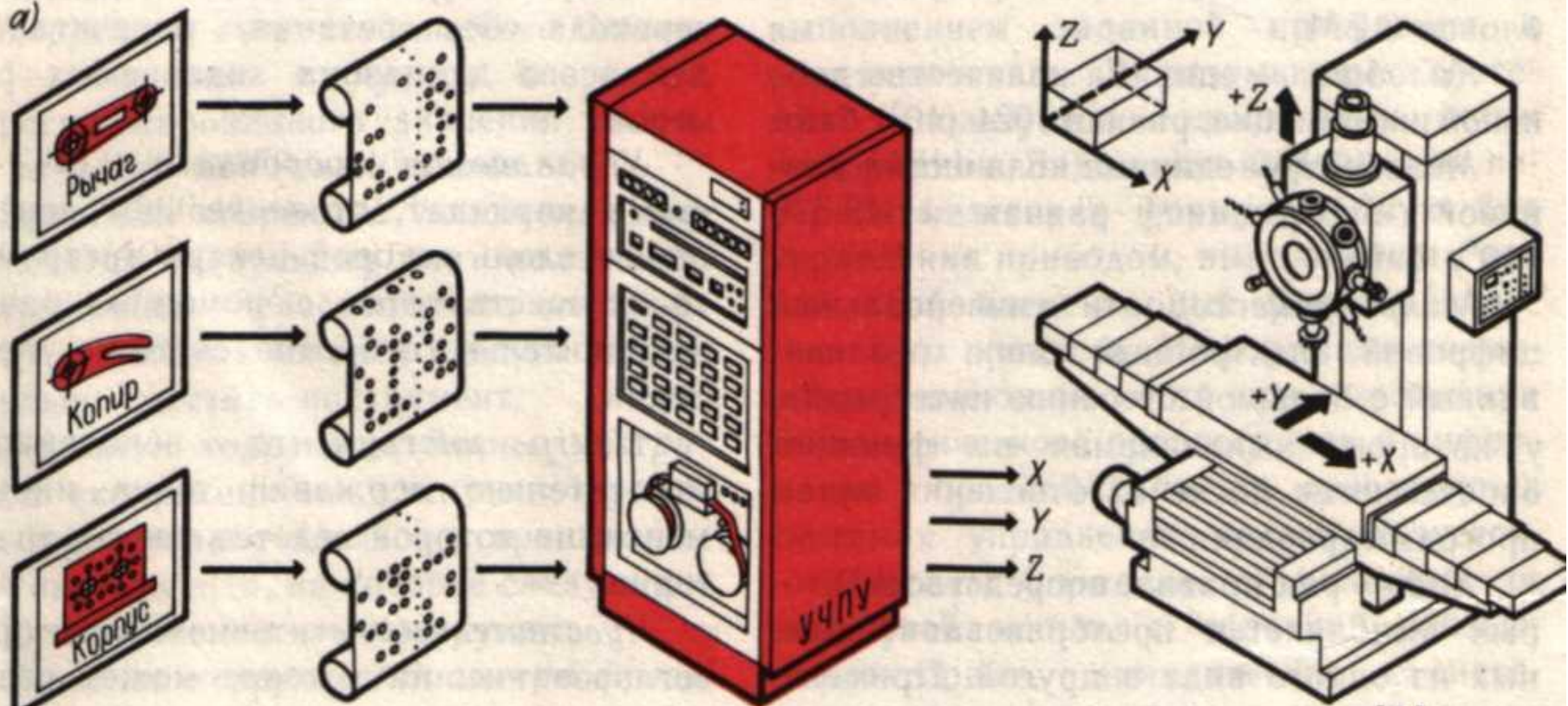


г) цилиндрическо-коническая резьба

*20 век*

*XX*

*(1980e)*



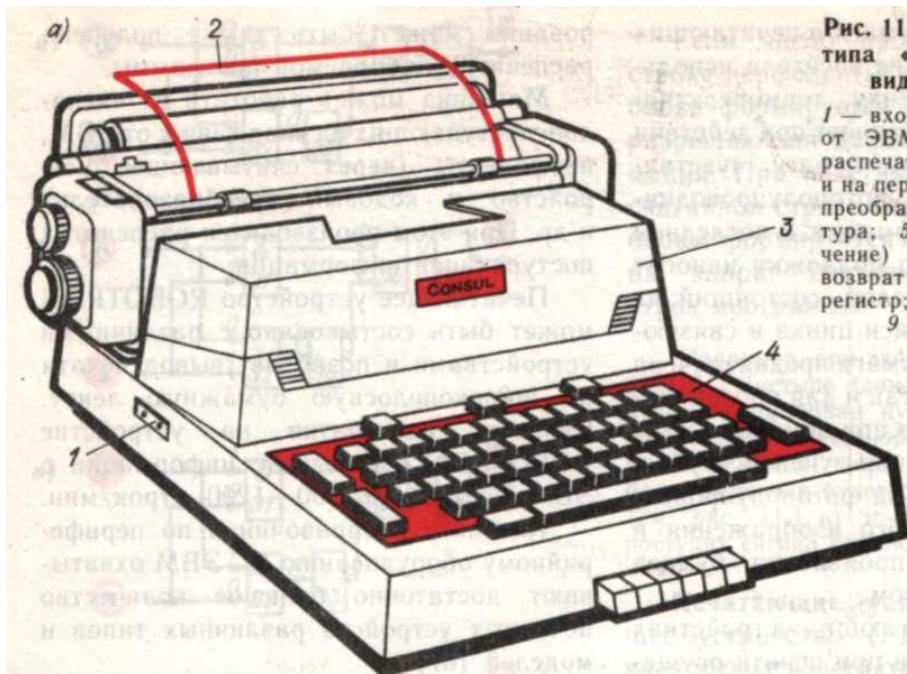
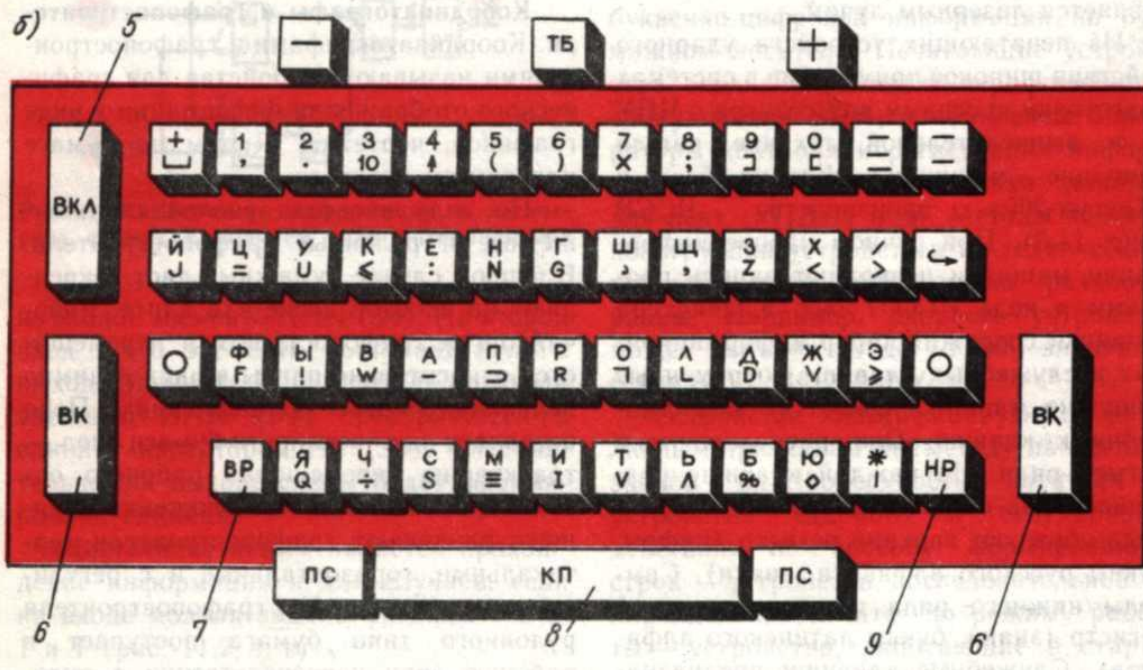
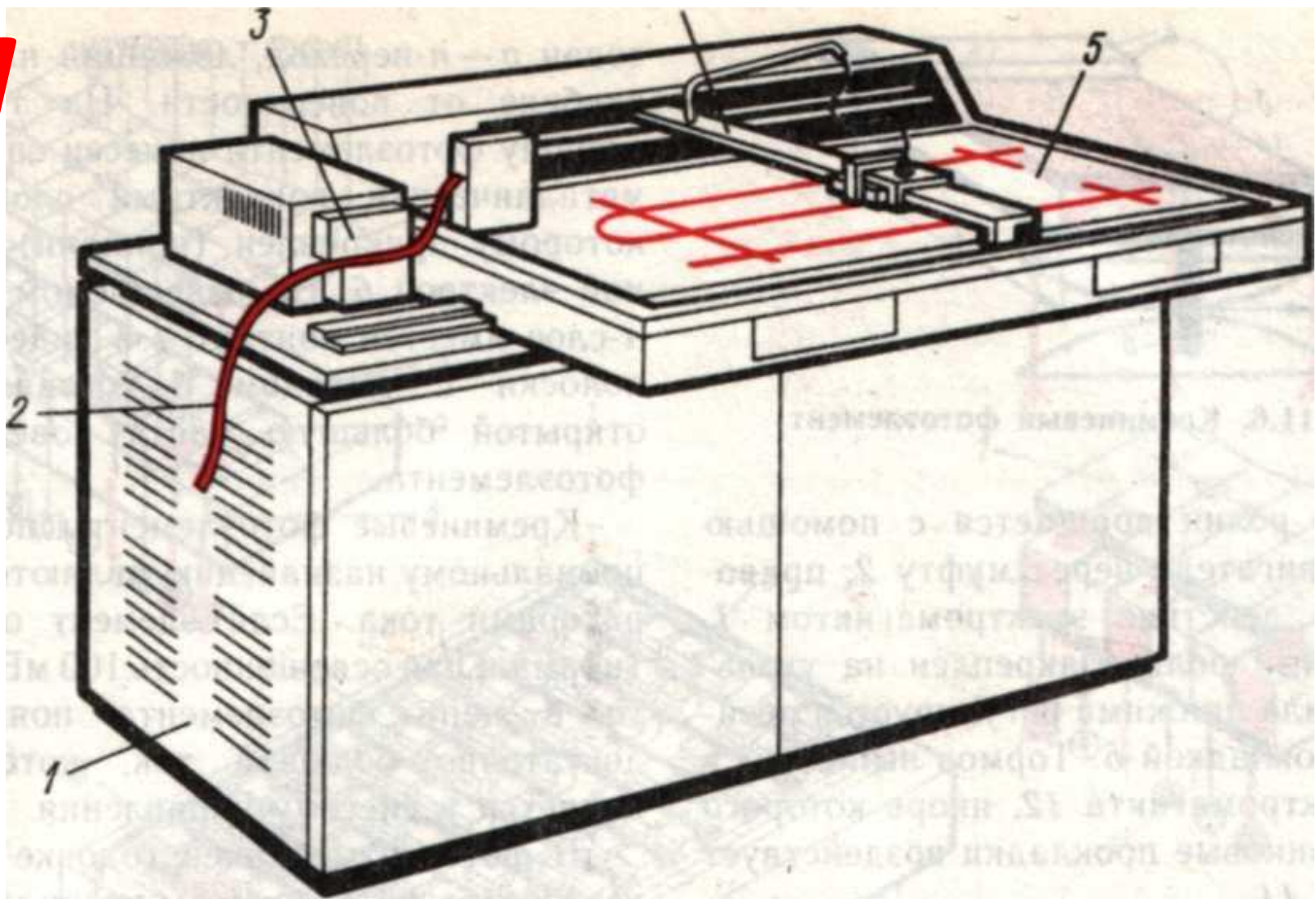


Рис. 11.3. Пишущая машинка типа «Консул»: а — общий вид; б — клавиатура;

1 — вход для подачи сигналов от ЭВМ или ФСУ; 2 — лист распечатки; 3 — выход на ЭВМ и на перфоратор (через кодовый преобразователь); 4 — клавиатура; 5 — включение (выключение) электродвигателя; 6 — возврат каретки; 7 — верхний регистр; 8 — клавиша пропуска; 9 — нижний регистр





**Рис. 11.4. Планшетный чертежный автомат ИТЕКАН-2М:**

1 — основание; 2 — перфоленота; 3 — ФСУ; 4 — рабочая линейка; 5 — планшет

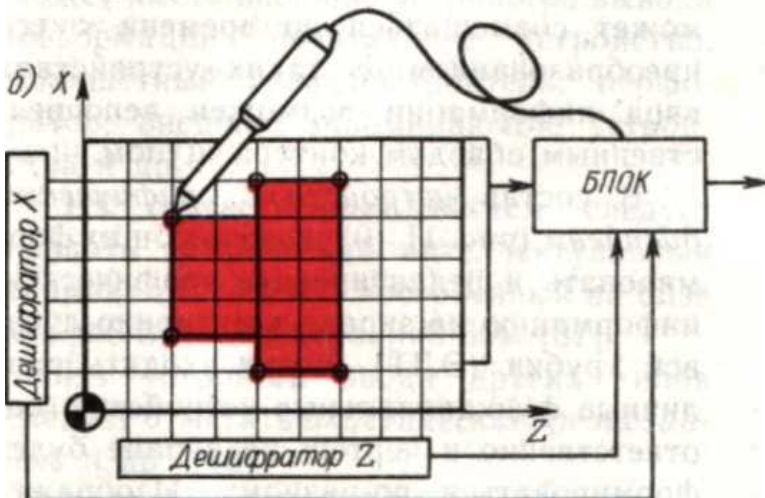
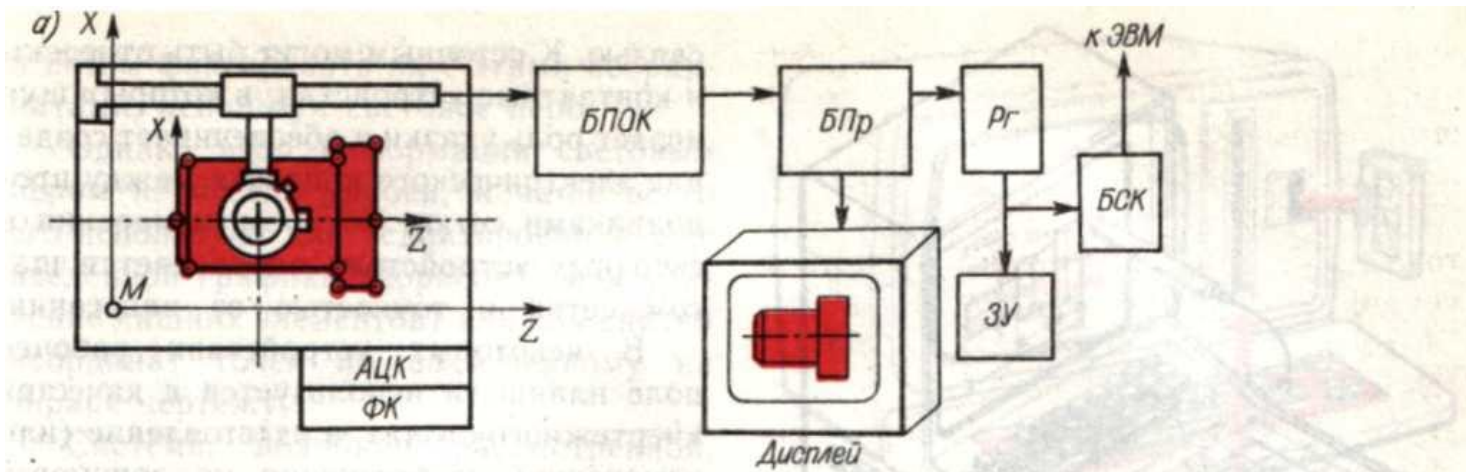


Рис. 11.9. Структурные схемы устройств ввода графической информации: а — с подвижной кареткой; б — с сеткой

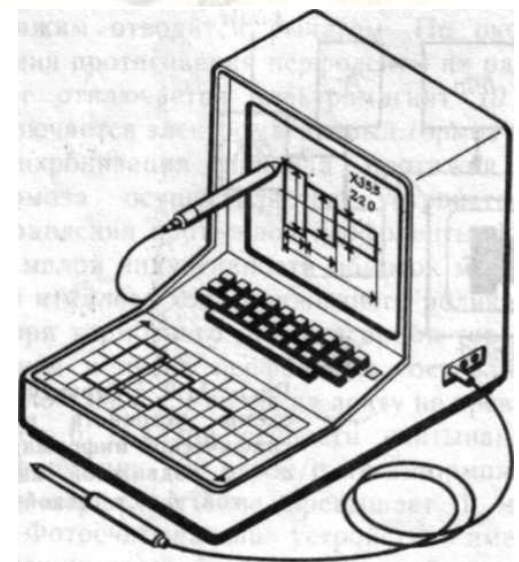
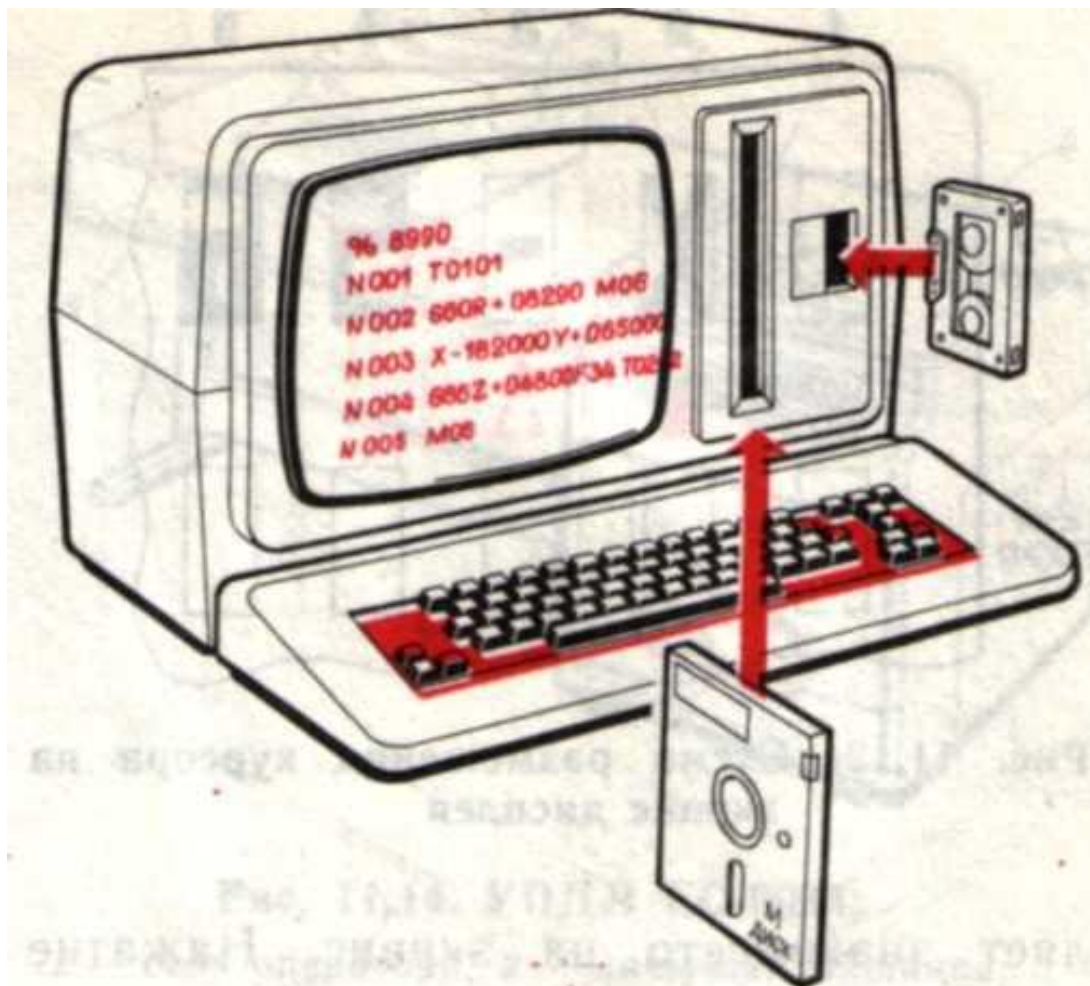
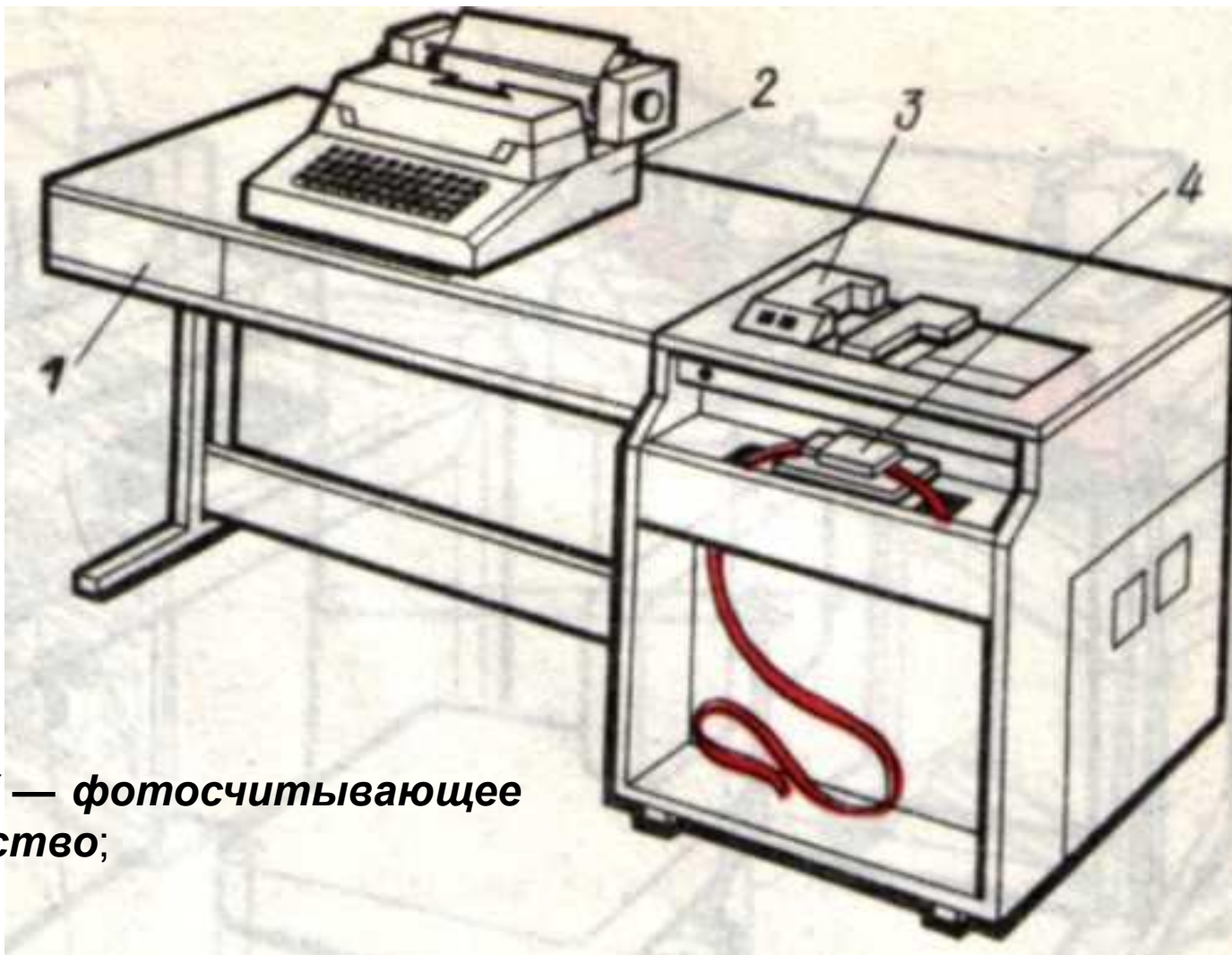


Рис. 11.10. Графический дисплей





**Рис. 11.11. Дисплей с устройством ввода программ с магнитной кассеты и магнитного диска**



**ФСУ — фотосчитывающее устройство;**

**Рис. 11.14. УПДЛ ЕС-9024:**

*1 — стол оператора; 2 — пишущая машинка; 3 — панель управления; 4 — ФСУ*

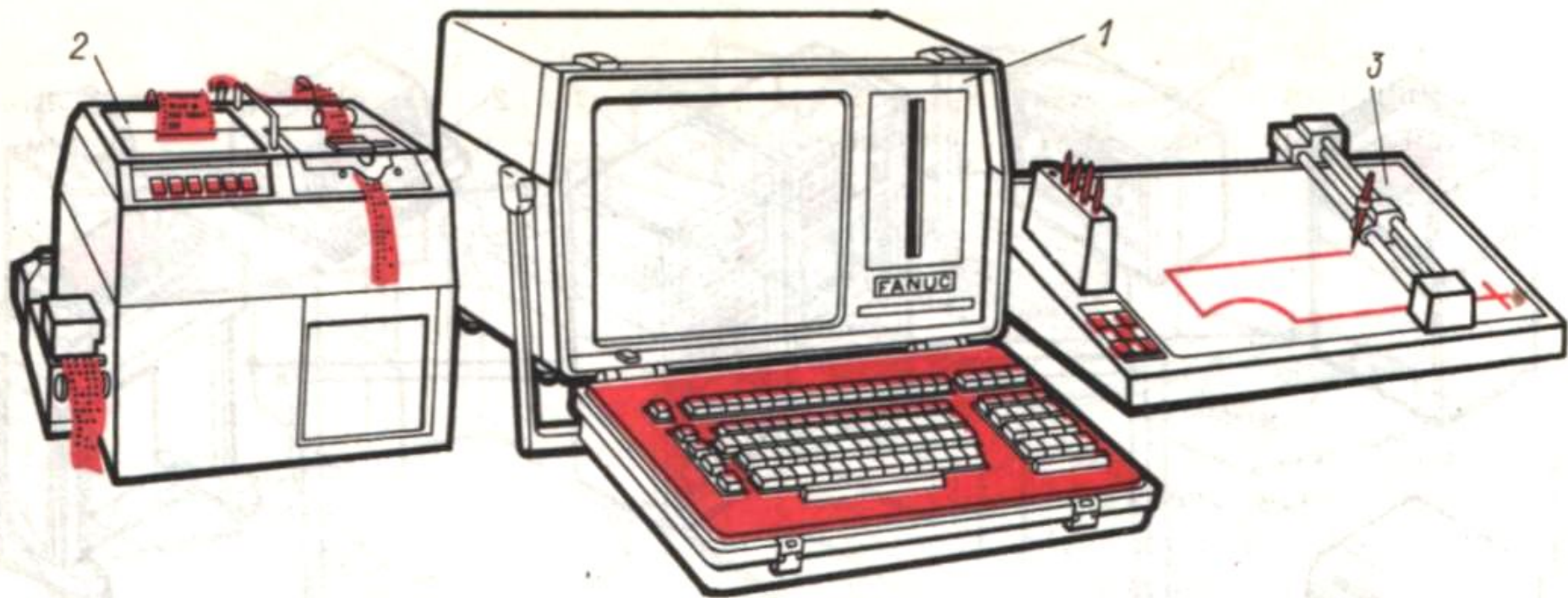


Рис. 11.17. Малогабаритный набор устройств ввода-вывода информации для станков с ЧПУ

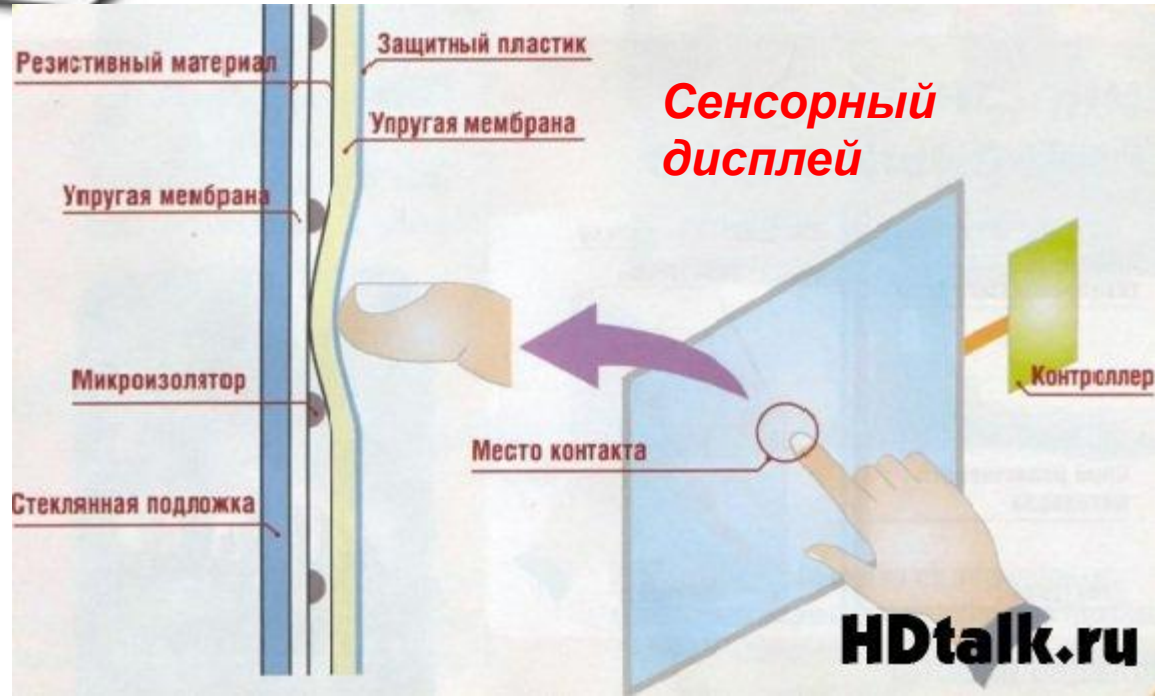
***21 век***

***XXI***

***(30 лет спустя)***



50



# Можно обойтись и без монитора

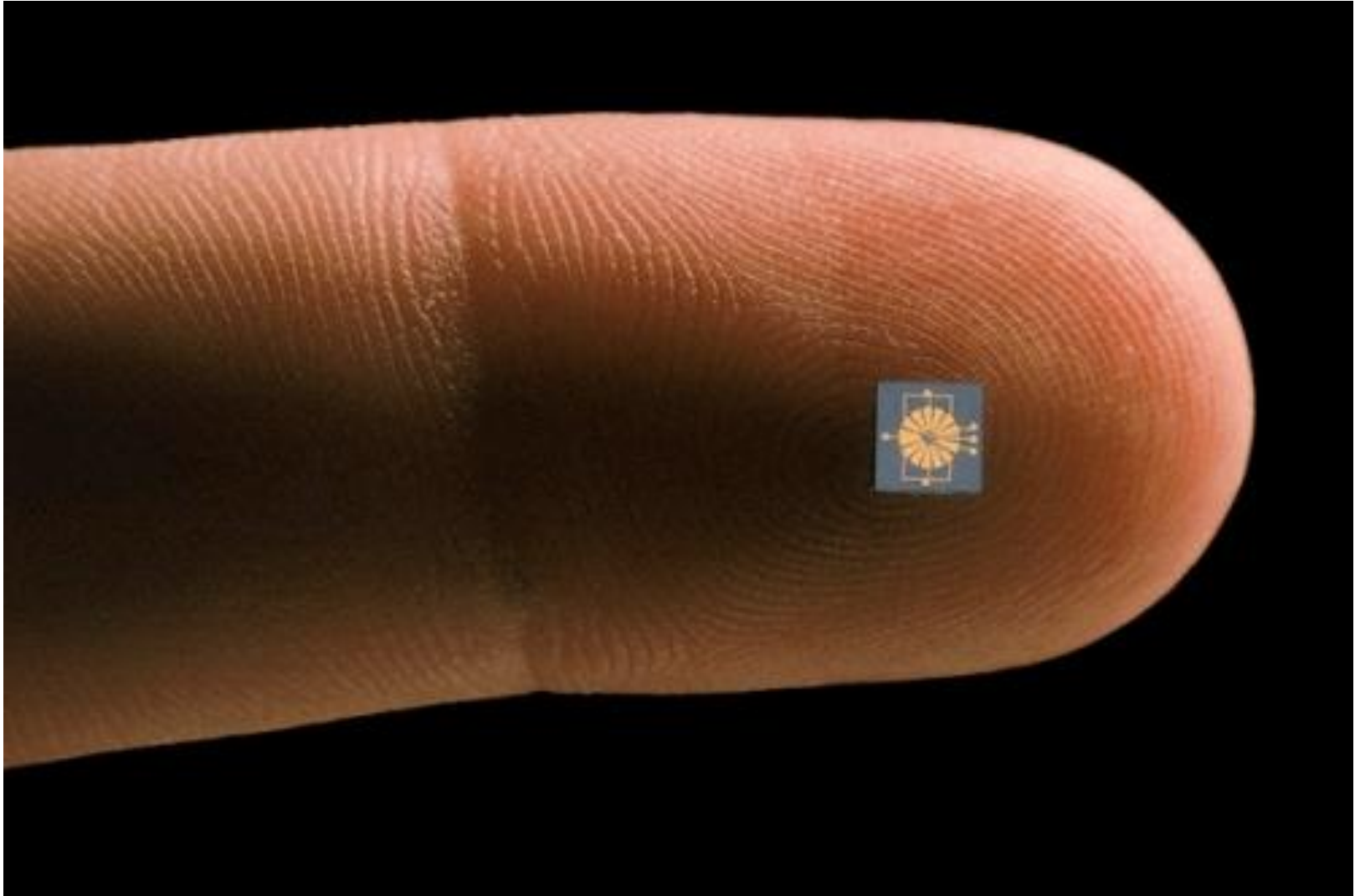


**Light Touch.** Это лазерный **пикoprojector**, превращающий любую поверхность в 10-дюймовый сенсорный экран с WVGA-разрешением. Обратная связь, то есть сенсорный интерактивный компонент, реализована посредством инфракрасных сенсоров.









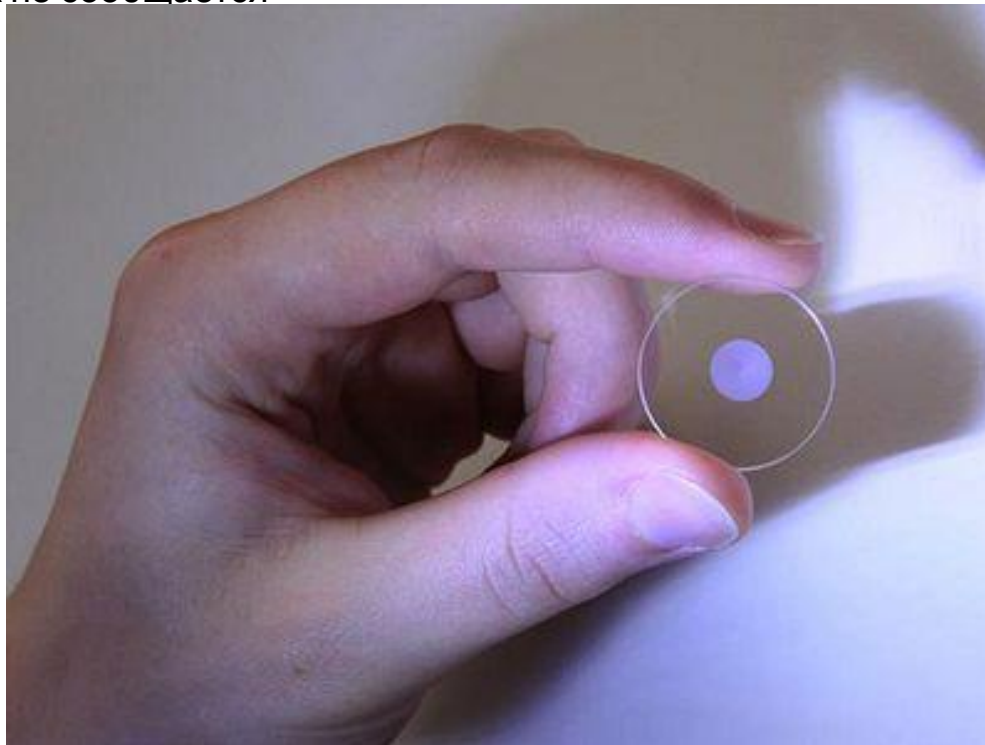
**Исследователи из Саутгемптонского университета (Великобритания) предложили способ хранения информации на накопителях из стекла.**

Технология предполагает формирование в структуре диска крошечных точек — так называемых вокселей (Voxel). Для этого используется лазерный луч. Воксели изменяют поляризацию проходящего света, и эти колебания могут быть зарегистрированы оптическим детектором.

По утверждениям исследователей, стеклянные накопители весьма долговечны и износоустойчивы. К примеру, они могут выдерживать температуры до **1 000 градусов Цельсия**.

**Диск диаметром в несколько сантиметров может хранить до 50 Гб информации.** А на накопитель размером со **стандартный CD или DVD теоретически поместится до 260 Гб данных.**

В настоящее время участники проекта работают над упрощением системы считывания информации с целью дальнейшей коммерциализации технологии. О возможных сроках вывода стеклянных накопителей на рынок не сообщается





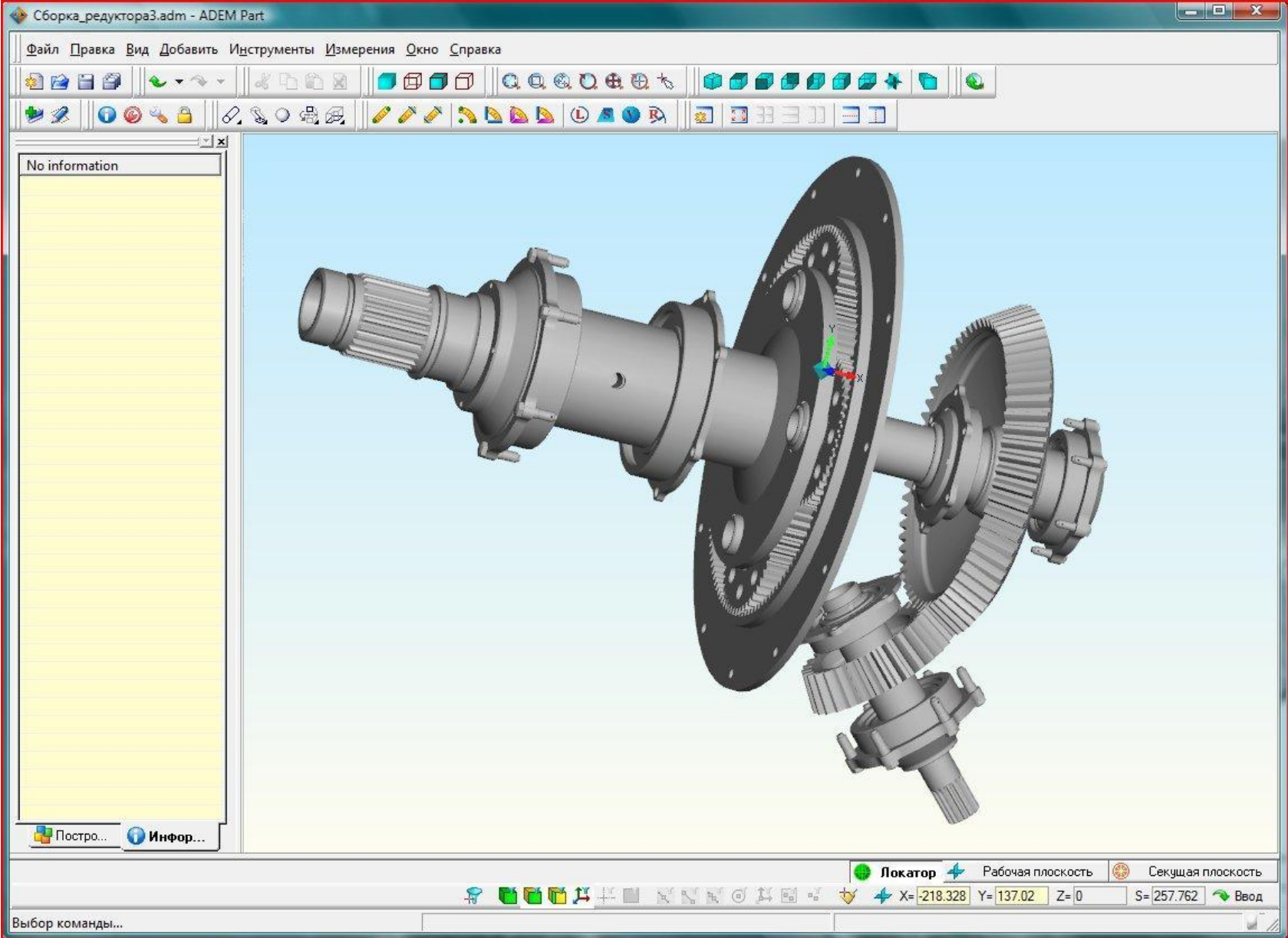
**Алекс Бретон (Alex Breton),  
инженер из Стокгольма,  
Швеция**



Принтер **PrintBrush**, малогабаритное устройство, весом в **250 грамм**, которое использует струйную печать, оптику, подобную оптике компьютерной мыши и специализированное программное обеспечение. Принтер **PrintBrush** способен напечатать загруженное в него изображение практически на любой плоской поверхности многих материалов, включая бумагу, пластмассу, древесину и даже ткань.

Серийный выпуск с 2012  
года





***Через 20 лет***

Возможно люди будут смотреть на наши  
новейшие технологии так же, как мы  
смотрим на технологии 1980 – ых  
годов.

А

подготовительные функции **G**

и

вспомогательные **M**

останутся те же.



Чебоксарский  
Электромеханический  
Колледж