

5. Конструирование элементов несущих конструкций РЭА

5.1. Рациональный выбор несущих конструкций

5.2. Направляющие в несущих конструкциях

[5.1.
Рациональный
и
выбор НК](#)

[Параметры
выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристик
а
профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила
создания
РЭД](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная
жесткость](#)

[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О
рациона-
льном выборе](#)

Рациональный выбор формы блока проводят по трем параметрам:

I приведенная площадь наружной поверхности;

$$S_{\text{пр}} = S / V$$

II коэффициент приведенных площадей;

$$K_{\text{пр}} = S_{\text{пр}} / S_{\text{пр}}$$

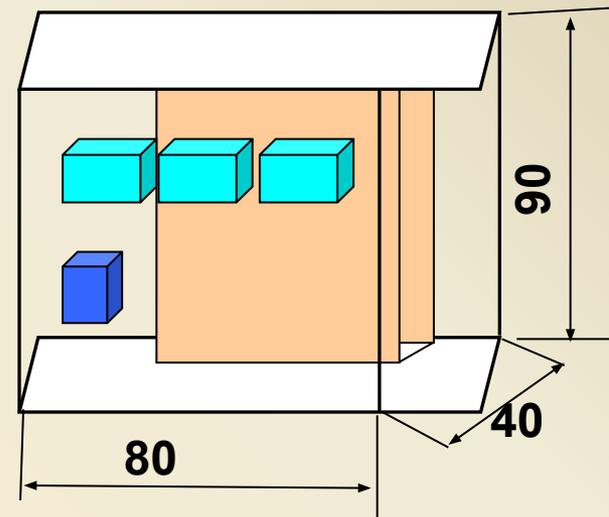
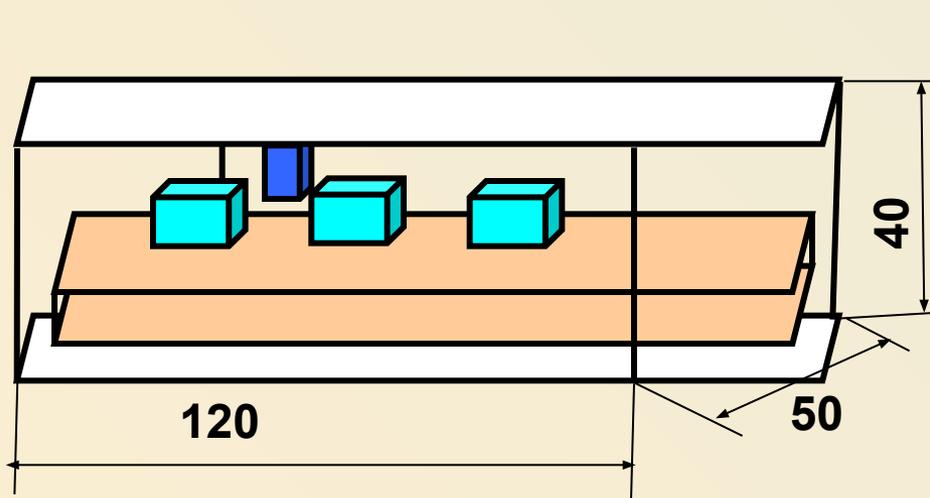
III коэффициент заполнения объема.

$$K_{30} = (V_{\text{ап}} / V) 100\%$$

Между $S_{пр}$ и $K_{пр}$ существует зависимость

$$\frac{S_{пр1}}{S_{пр2}} = \frac{K_{пр1}}{K_{пр2}}$$

Данное соотношение позволяет сравнивать между собой блоки любой конфигурации:



$\frac{K_{пр1}}{K_{пр2}} > 1$ то второй блок более оптимальный по площади наружной поверхности. И наоборот

[5.1. Рациональный выбор НК](#)

[Параметры выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристики а профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила создания РЭД](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная жесткость](#)

[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О рациональном выборе](#)

[5.1.
Рациональн
й
выбор НК](#)

[Параметры
выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристик
а
профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила
создания
РЭД](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная
жесткость](#)

[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О
рациона-
льном выборе](#)

Рациональные характеристики профилей НК, работающих на изгиб

при расчете на прочность

$$G_p = F / \sqrt[3]{W^2}$$

при расчете на жесткость

$$G_c = F / \sqrt{J}$$

где G_p и G_c - рациональные характеристики профилей;

J - момент инерции сечения

W - момент сопротивления

F - площадь сечения профиля .

[5.1. Рациональный выбор НК](#)

[Параметры выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристики профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила создания РЭД](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная жесткость](#)

[Материалы НК](#)

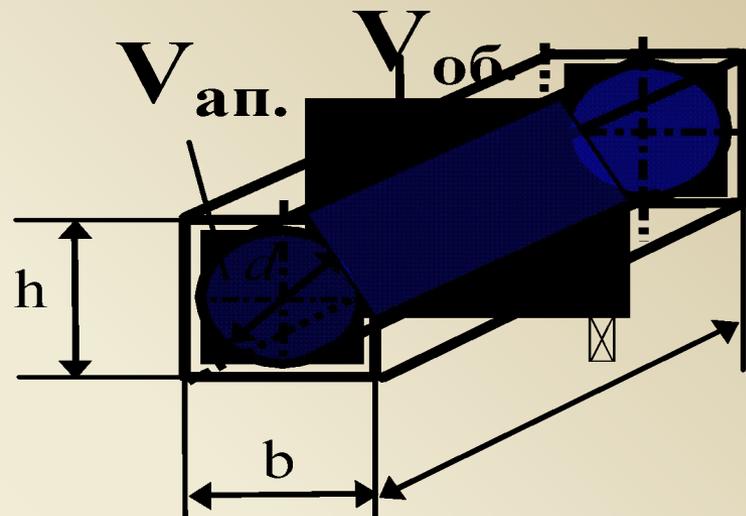
[ФИЛЬМ О рациональном выборе](#)

Пример:

$$V_{\text{ап}} = \frac{\pi * d^2 * l}{4}$$

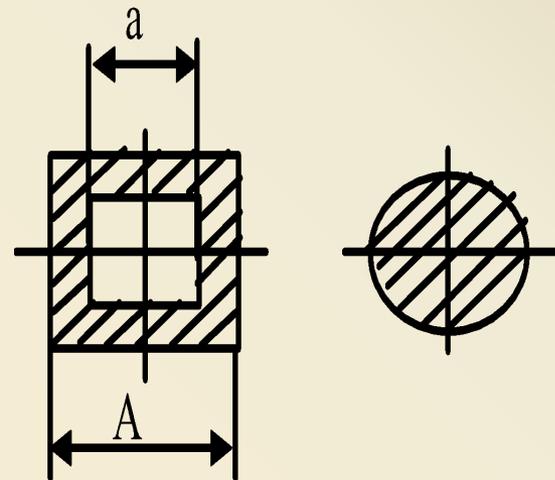
$$V_{\text{об}} = h * b * l$$

$$K_{3.0} = \frac{\pi * d^2}{4 * h * b} * 100$$



Пример: круглый профиль имеет $G_{ж} = 3.6$, а квадратный с квадратным отверстием ($A=0.9$) $G_{ж} = 1.1$

$$\frac{G_{\text{жкр.}}}{G_{\text{жкв.}}} = \frac{3.6}{1.1} = 3.27$$



ПРАВИЛА СОЗДАНИЯ РЭА С МИНИМАЛЬНОЙ МАССОЙ НК



ПРОСТОТА НЕСУЩЕЙ
КОНСТРУКЦИИ

РАВНОПРОЧНОСТЬ
ДЕТАЛЕЙ

ОПТИМАЛЬНАЯ
ЖЕСТКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

ВЫБОР ФОРМЫ И
ПРОФИЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ

ВЫБОР ПОКРЫТИЯ

ОПТИМАЛЬНЫЕ
ЗАПАСЫ
ПО ПРОЧНОСТИ

ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ

ОБЛЕГЧАЮЩИЕ
КОНСТРУКЦИИ

СРАВНЕНИЕ
РАЗЛИЧНЫХ
ВИДОВ КОНСТРУКЦИИ

[5.1. Рациональный выбор НК](#)

[Параметры выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристики профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила создания РЭА](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная жесткость](#)

[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О рациональном выборе](#)

[5.1. Рациональный выбор НК](#)

[Параметры выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристики профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила создания РЭД](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная жесткость](#)

[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О рациональном выборе](#)

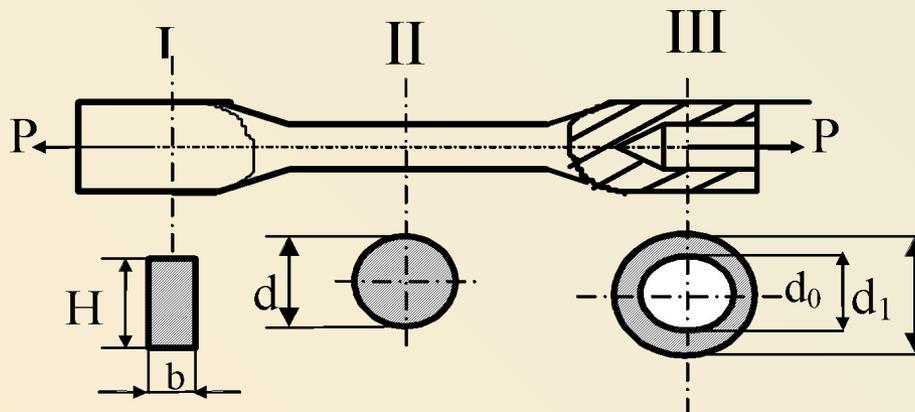
Допустимое напряжение $[\sigma]$ при расчете деталей на прочность:

$$[\sigma] = \sigma_{\text{пр}} / n$$

где $\sigma_{\text{пр}}$ - предельное напряжение; n - запас прочности.

Равнопрочная деталь, работающая на растяжение – сжатие должна иметь одинаковые напряжения во всех сечениях

Напряжения в сечениях определяются следующим образом:



$$\sigma = \frac{P}{b \cdot H} = \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot (d_1 \cdot d_0)^2} = \text{const}$$

Жесткость оценивается коэффициентом жесткости λ ,

для случая растяжения - сжатия

$$\lambda_{рс} = \frac{E * F}{l}$$

для случая изгиба

$$\lambda_{изг} = \frac{E * A * J}{l^3}$$

Условие равножесткости деталей, изготовленных из одинакового материала:

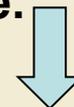
для случая растяжения – сжатия

$$\lambda_{рс.} = F/l = \text{const}$$

для случая изгиба

$$\lambda_{изг.} = \frac{J}{l^3} = \text{const}$$

Значения коэффициентов A приведены в таблице.



[5.1. Рациональный выбор НК](#)

[Параметры выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристики профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила создания РЭД](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

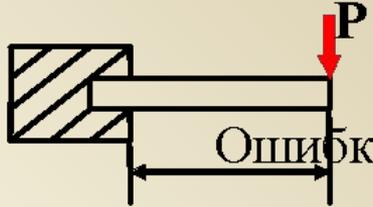
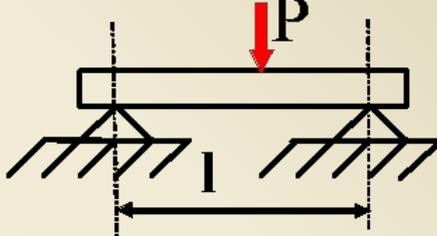
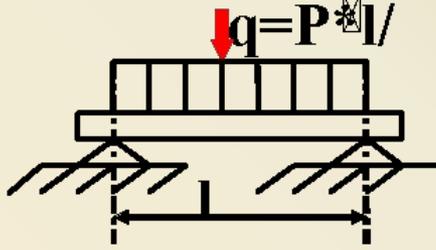
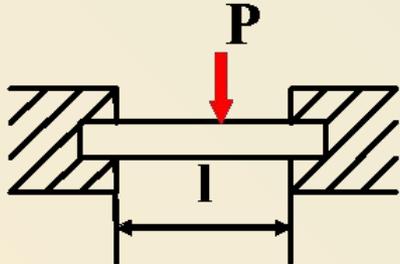
[Коэффициент](#)

[Оптимальная жесткость](#)

[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О рациональном выборе](#)

Значения коэффициентов А

Вид балки и нагрузки	Рис	А
<p style="text-align: center;">Консоль (сила приложена на конце)</p>		<p style="text-align: center;">3</p>
<p style="text-align: center;">Балка свободно опертая по концам</p>		<p style="text-align: center;">8</p>
<p style="text-align: center;">Балка свободно опертая по концам (сплошная равномерная нагрузка)</p>		<p style="text-align: center;">77</p>
<p style="text-align: center;">Оба конца жестко защемлены (сила в середине пролета)</p>		<p style="text-align: center;">192</p>

Закладка не

[5.1. Рациональный выбор НК](#)

[Параметры выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристики профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила создания РЭД](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная жесткость](#)

[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О рациональном выборе](#)

[5.1. Рациональный выбор НК](#)

[Параметры выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристики профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила создания РЭД](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная жесткость](#)

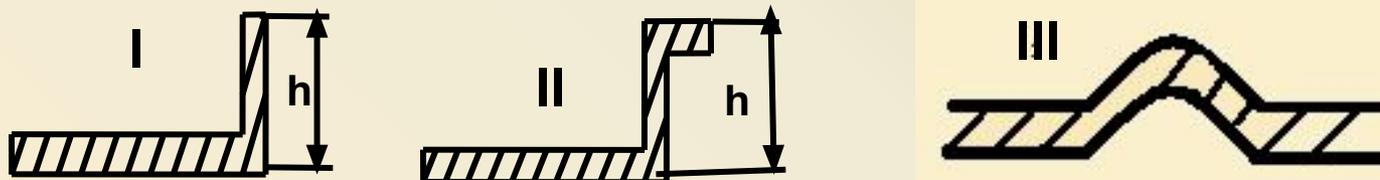
[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О рациональном выборе](#)

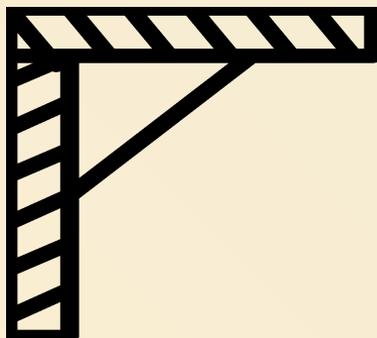
Оптимальную жесткость деталей получают методами, не требующими увеличения массы:

НЕОБХОДИМО

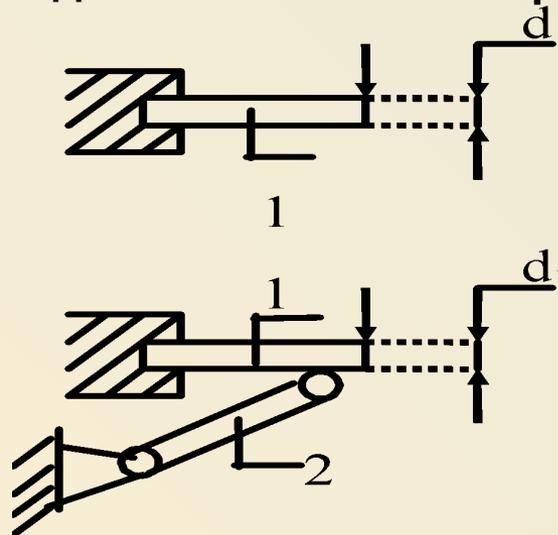
- 1) вводить отбортовки, выдавки, ребра жесткости и другие элементы, повышающие жесткость в листовых деталях;



- 2) вводить косынки для сопряжения стержневых деталей каркасов и рам



- 3) необходимое напряжение изгиба в деталях заменять на растяжения – сжатия, вводя дополнительные стержни;



Материалы НК необходимо выбирать с учетом удельных прочности и жесткости или обобщенного коэффициента.

Удельная прочность	Обобщенный коэффициент	Удельная жесткость
$\sigma_{\text{уд.}} = \frac{\sigma_{0.2}}{\rho}$	$K_{\text{об.}} = \sigma_{\text{уд.}} \quad E_{\text{уд.}} = \frac{\sigma_{0.2}}{E / \rho^2}$	$E_{\text{уд.}} = \frac{E}{\rho}$

где $\sigma_{0.2}$ - условный предел текучести; ρ - плотность материала.
 E - табличное значение

Для сравнения вариантов конструкции можно пользоваться формулами:

относительного выигрыша

$$\Delta Q_m = 1 - \frac{m_2}{m_1} * 100\% \quad \Delta Q_m = \frac{\Delta m}{m_1} * 100\%$$

[5.1. Рациональный выбор НК](#)

[Параметры выбора блока](#)

[Форма блока](#)

[Характеристики профилей НК](#)

[Примеры](#)

[Правила создания РЭА](#)

[Напряжение](#)

[Жесткость](#)

[Коэффициент](#)

[Оптимальная жесткость](#)

[Материалы НК](#)

[ФИЛЬМ О рациональном выборе](#)

Направляющими

называются детали или их части, обеспечивающие такое подвижное соединение, при котором одна деталь под действием приложенной силы перемещается относительно другой по определенной траектории.

Перемещающаяся деталь направляющих называется **ПОЛЗУНОМ**.

В направляющих при перемещении тела по телу от действия силы возникает сила трения скольжения **F**:

$$F = f \cdot N$$

где N - сила нормального давления одного тела на другое;
f - коэффициент трения скольжения (табличный).

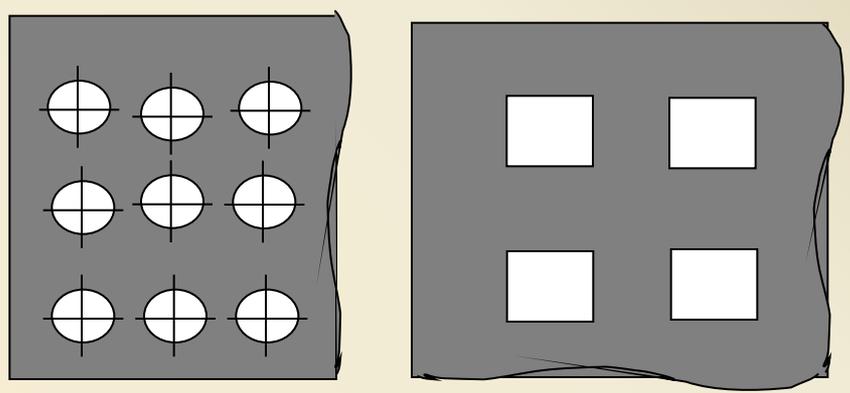
5.2.
Направляющие
в НК

Определения

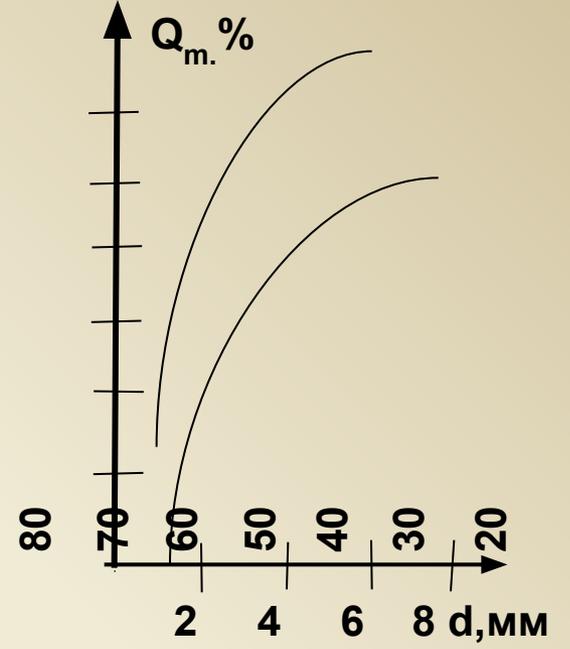
Облегчающие
Отверстия

Классификация
направляющих

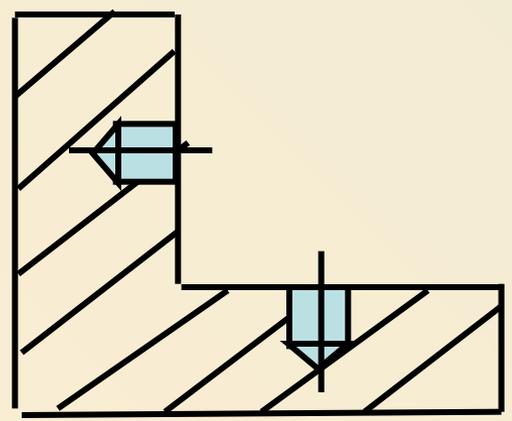
Направляющие



Облегчающие отверстия

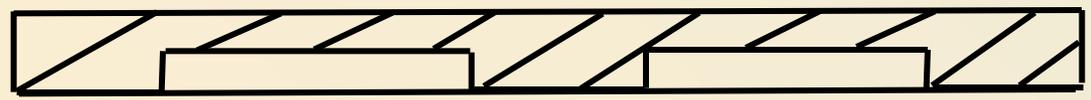


Зависимость Q_m от размеров
облегчающих отверстий



← **выемка**

↓ **проточка**

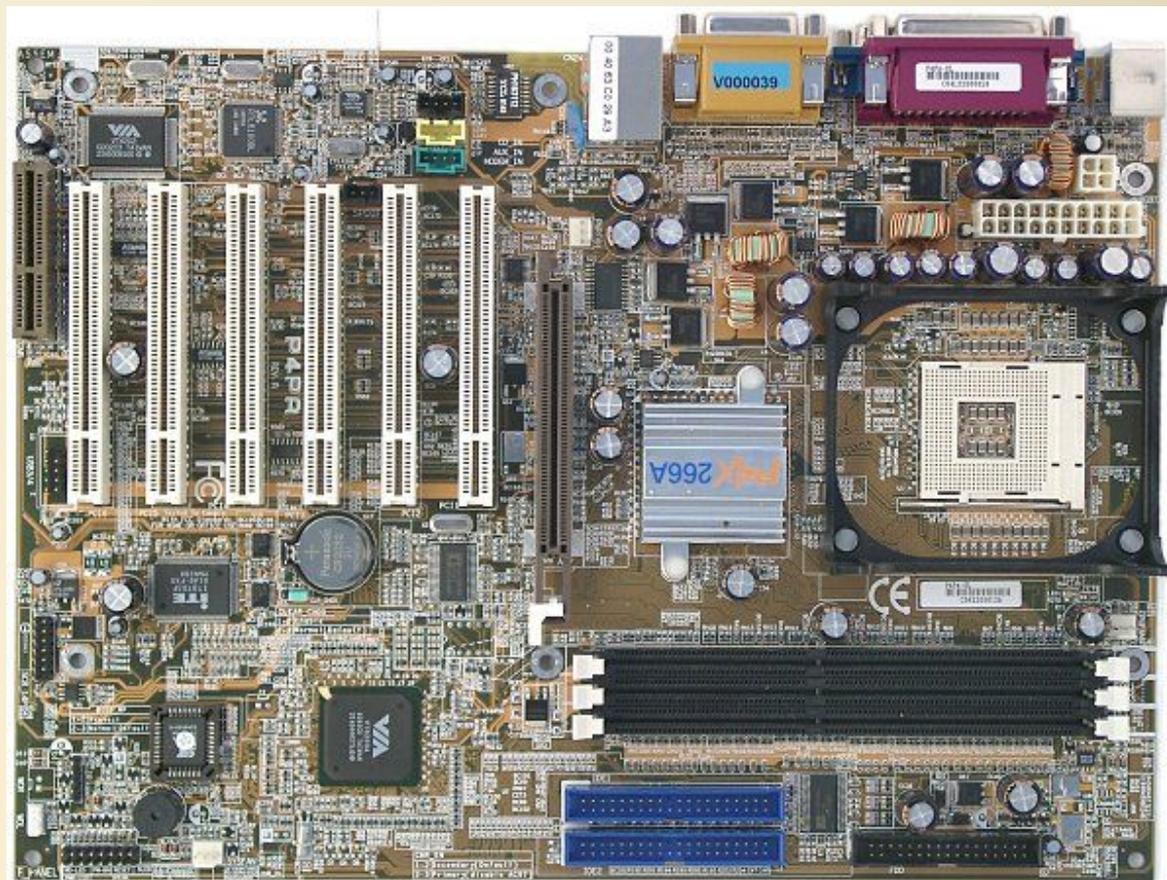


КАССИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ НАПРАВЛЯЮЩИХ

индивидуальные

групповые

совмещенные



5.2.
Направляющие
в НК

Определения

Облегчающие
Отверстия

Классификация
направляющих

Направляющие

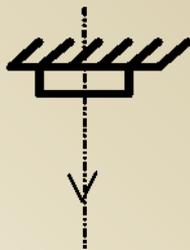
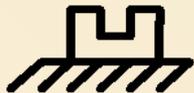
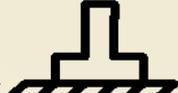
5.2.
 Направляющие
 в НК

Определения

Облегчающие
 Отверстия

Классификация
 направляющих

Направляющие

ПОЛЗУН					
а	б	в	г	д	е
ПШ 	прилив 	боковые поверхности 	с полукруг.  пазом	с прямоуг.  пазом	штырь 
А	Б	В	Г	Д	Е
	упругая 		 полукруг	 прямоуг.	 втулка
НАПРАВЛЯЮЩАЯ					