

# Рассматриваемые вопросы

## Рельсы:

назначение

предъявляемые требования

типы, профили, длины

поперечный профиль

рельсовая сталь

сроки службы рельсов и мероприятия по их продлению

---

## Подрельсовые опоры:

назначение

предъявляемые требования

деревянные шпалы и брусья

железобетонные шпалы и брусья

сроки службы шпал и мероприятия по их продлению

# Назначение рельсов

- Направлять колеса подвижного состава

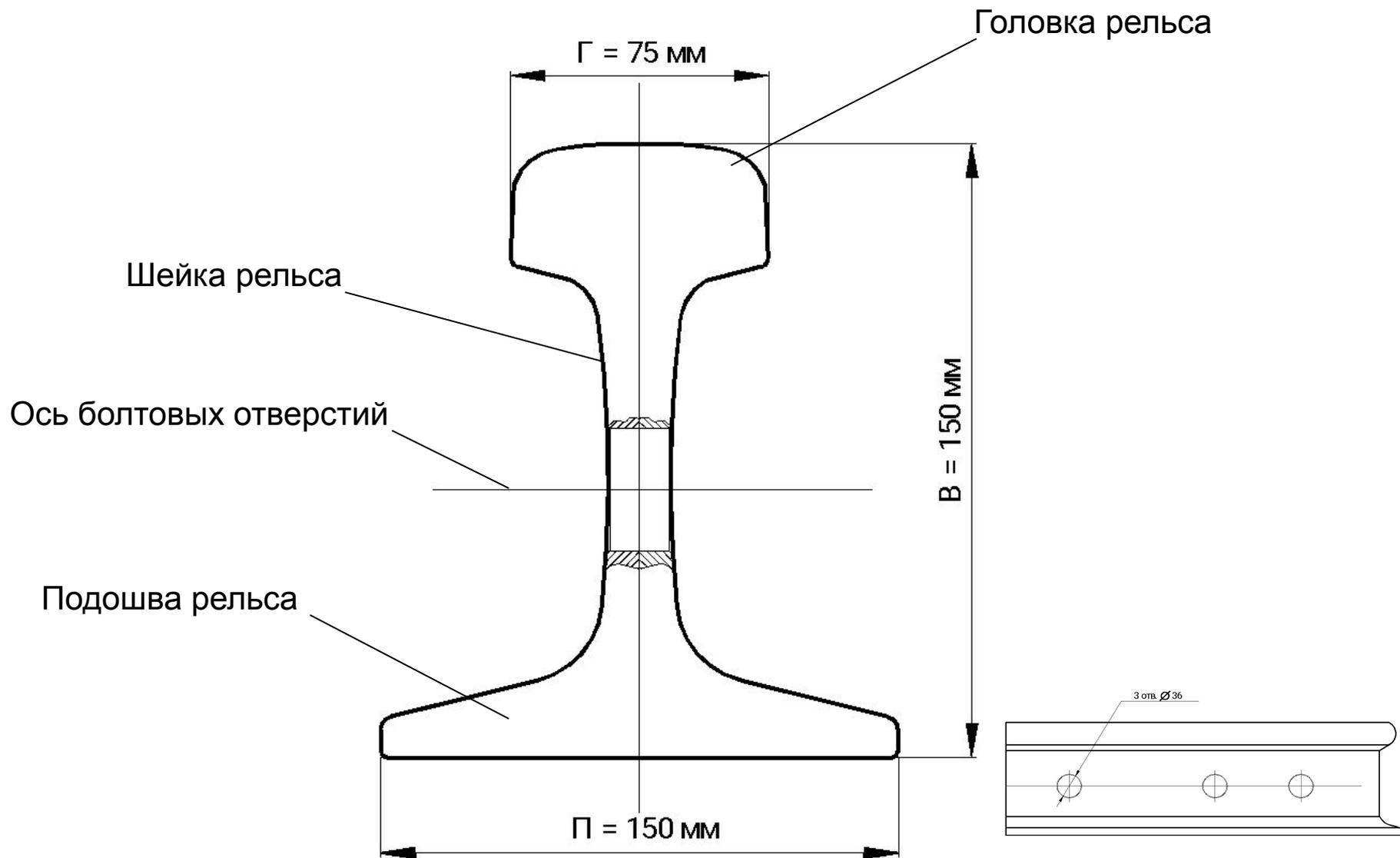


- Воспринимать, упруго перерабатывать и передавать нагрузки от подвижного состава на подрельсовое основание
- Выполнять функцию проводников электрического тока на участках оборудованных автоблокировкой и электрической тягой

# Требования предъявляемые к рельсам

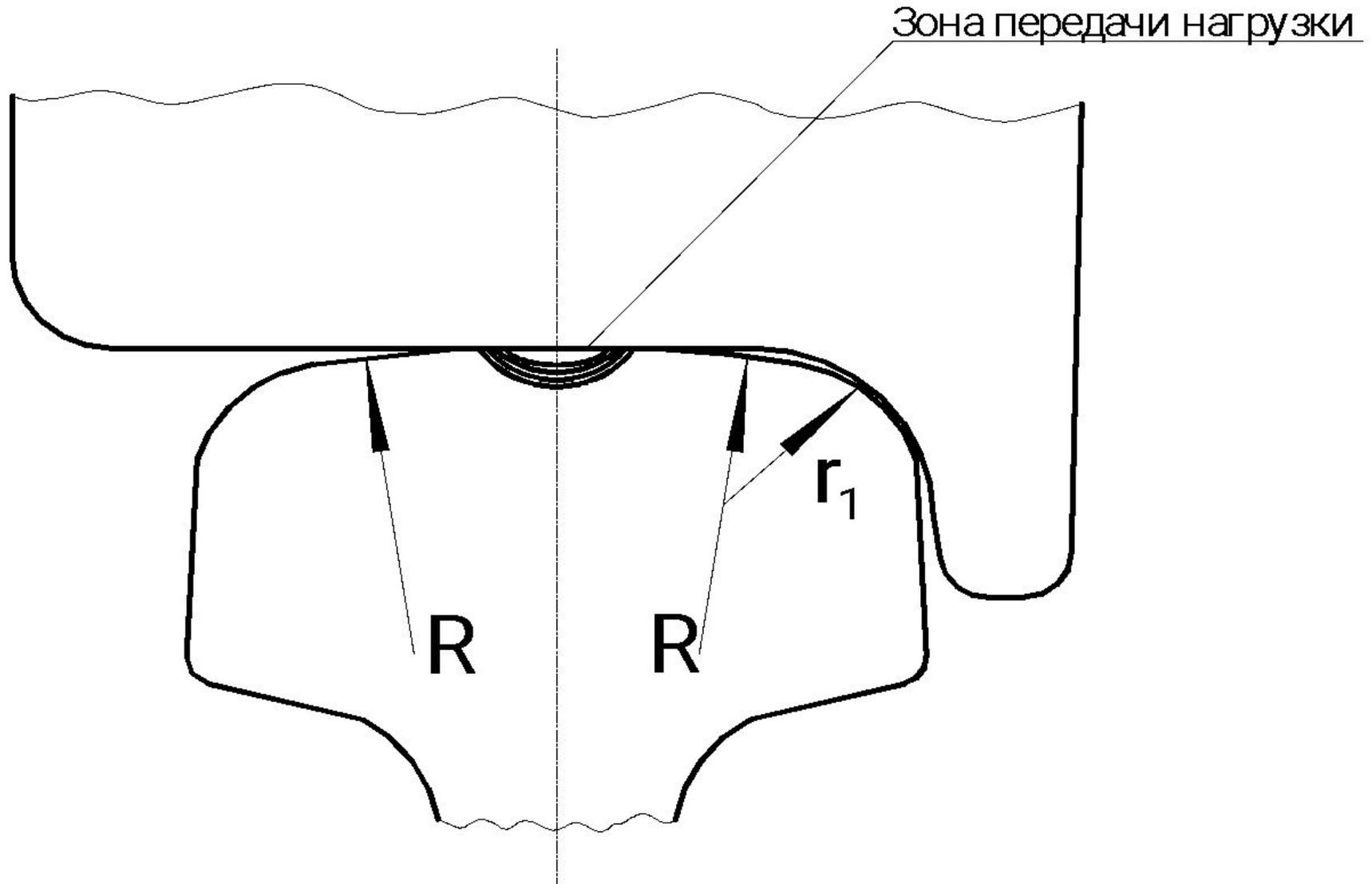
- Прочность
  - Достаточные моменты инерции и моменты сопротивления, чтобы возникающие в них напряжения кручения и изгиба не превышали допустимых значений
- Долговечность
  - Рельсовая сталь должна обладать высокой твердостью, износостойкостью и вязкостью
- Высокая контактно-усталостная прочность

# Поперечный профиль рельса

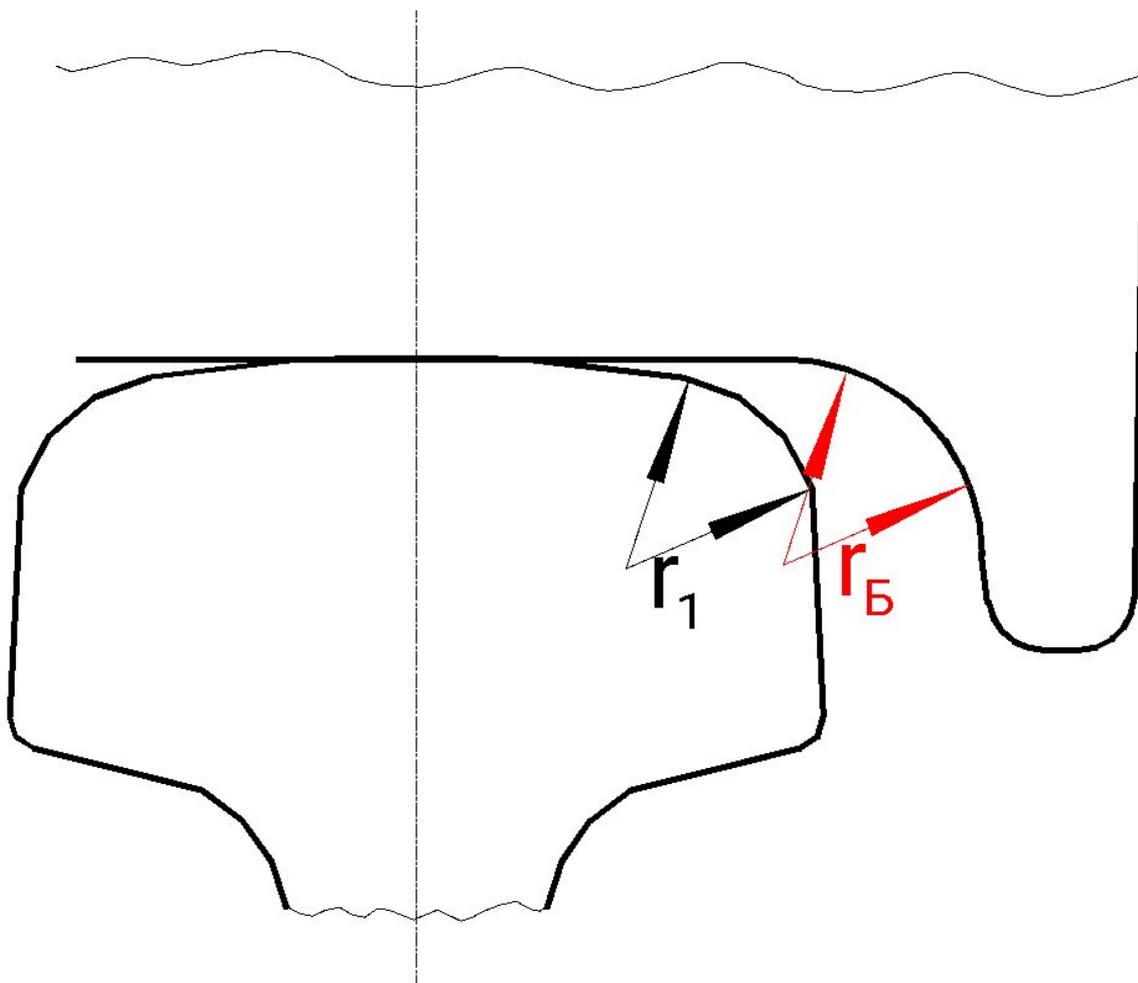


# Анализ элементов поперечного профиля рельсов

## 1. Поверхность катания головки рельса



## 2. Сопряжение поверхности катания с боковыми гранями



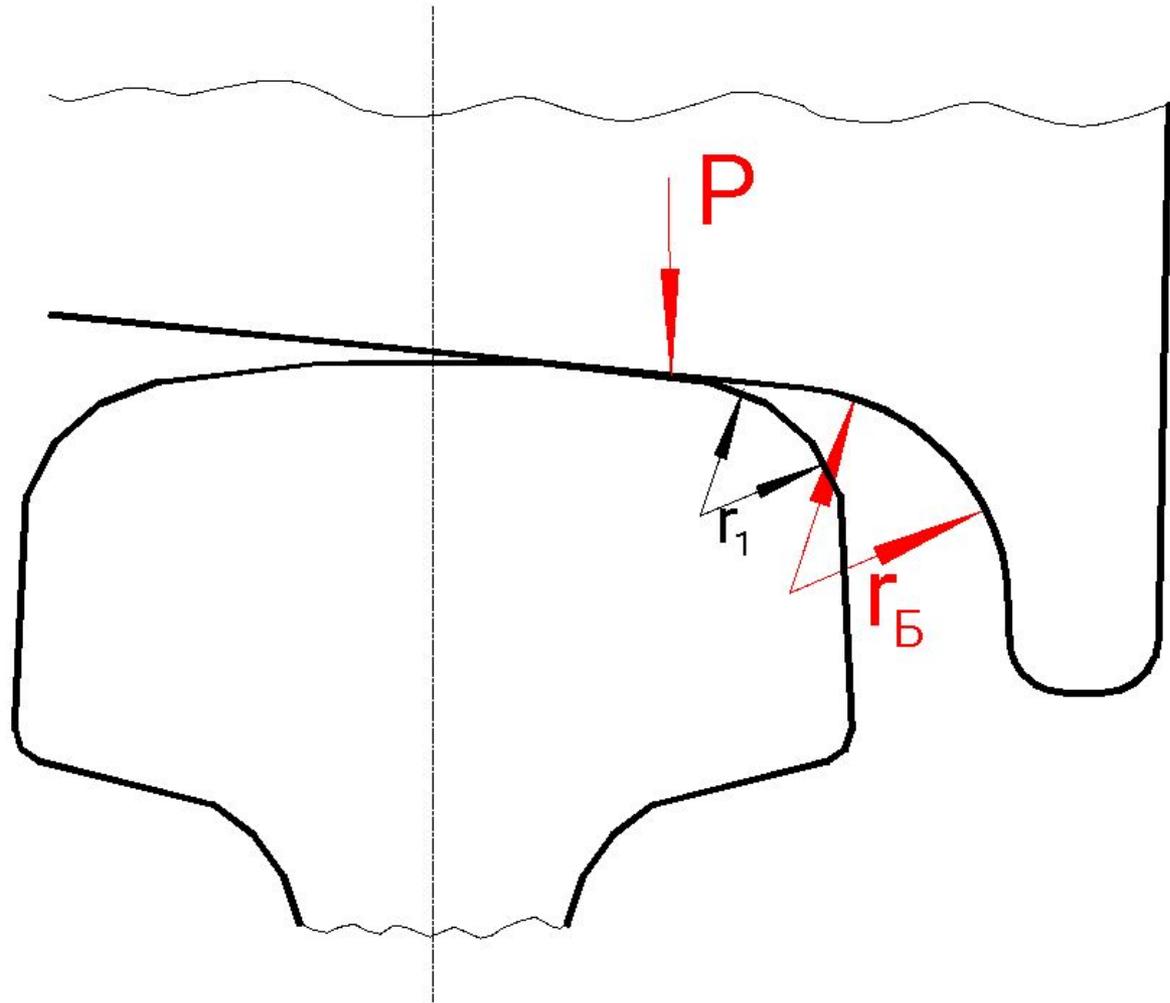
$$r_1 \approx r_B$$

$$r_B^{\text{вдз}} = 15 \text{ мм}$$

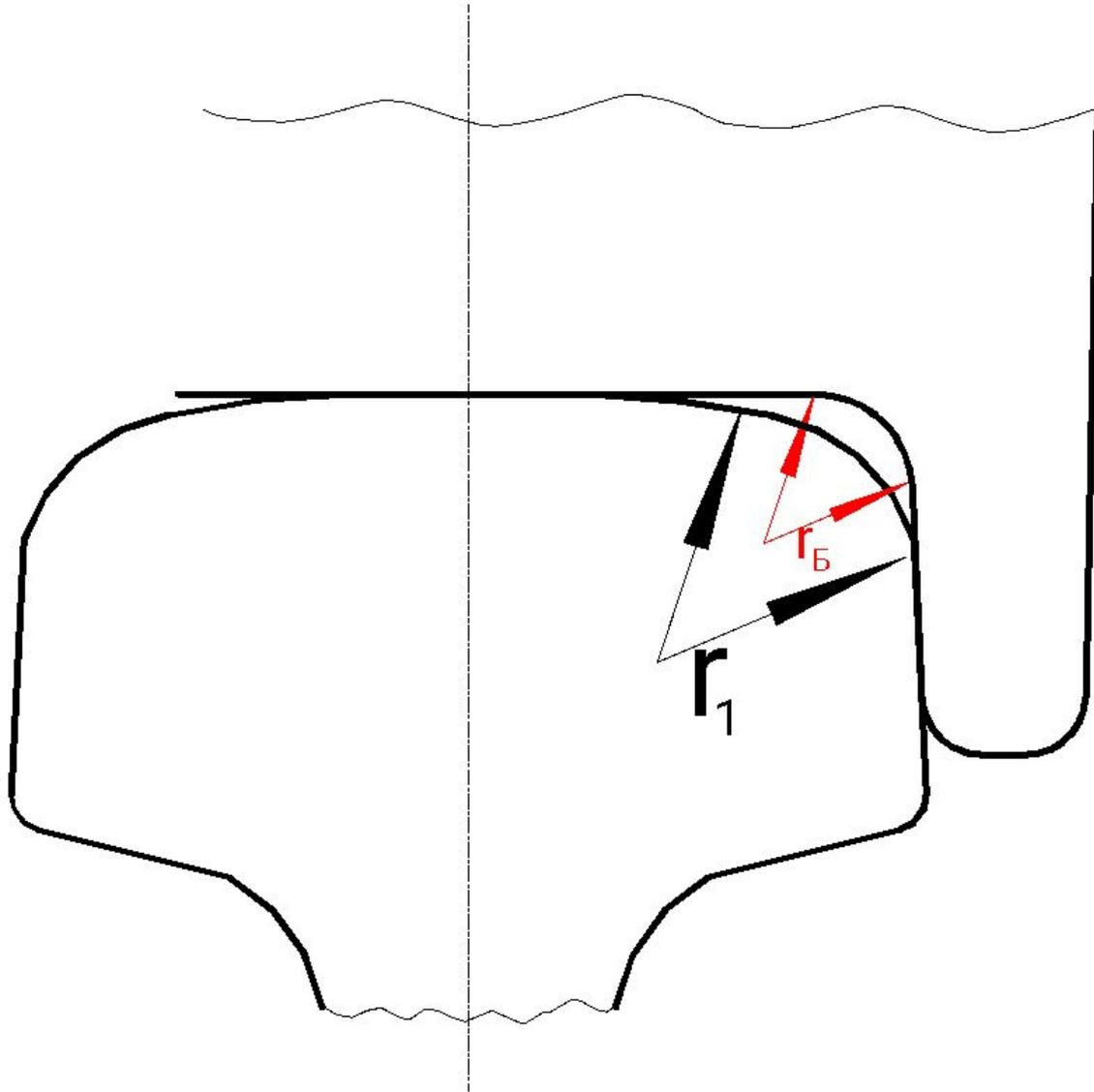
$$r_1 = 15 \text{ мм}$$

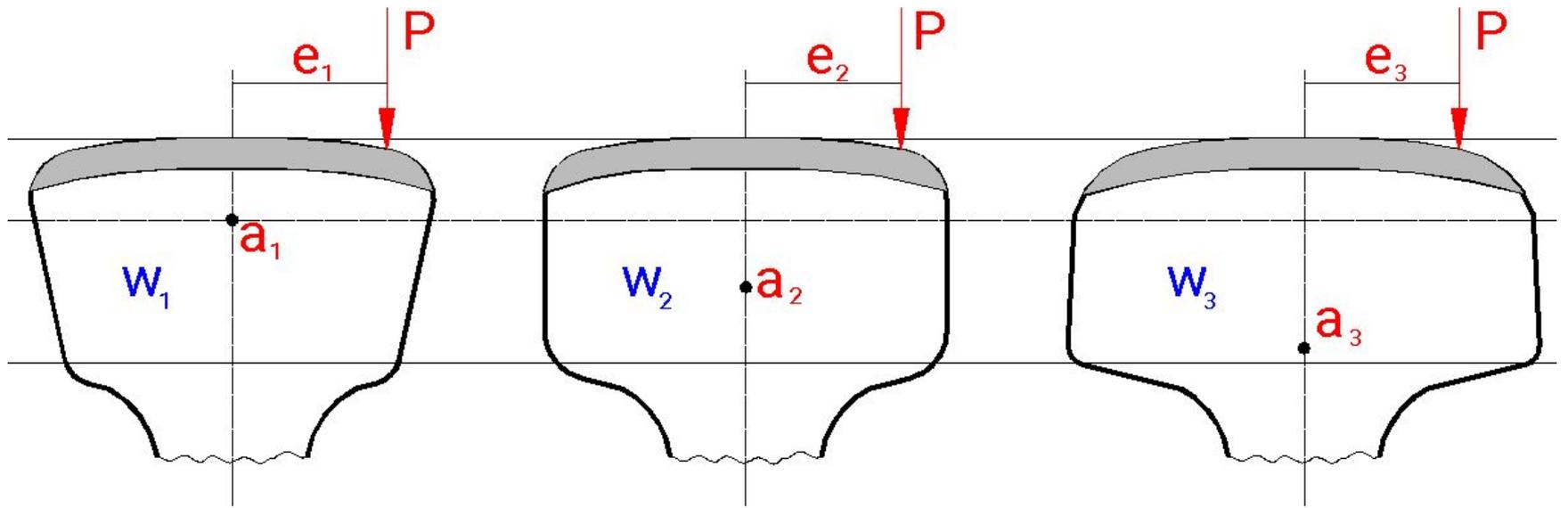
$$r_B^{\text{лок}} = 13,5 \text{ мм}$$

$$r_1 < r_B$$



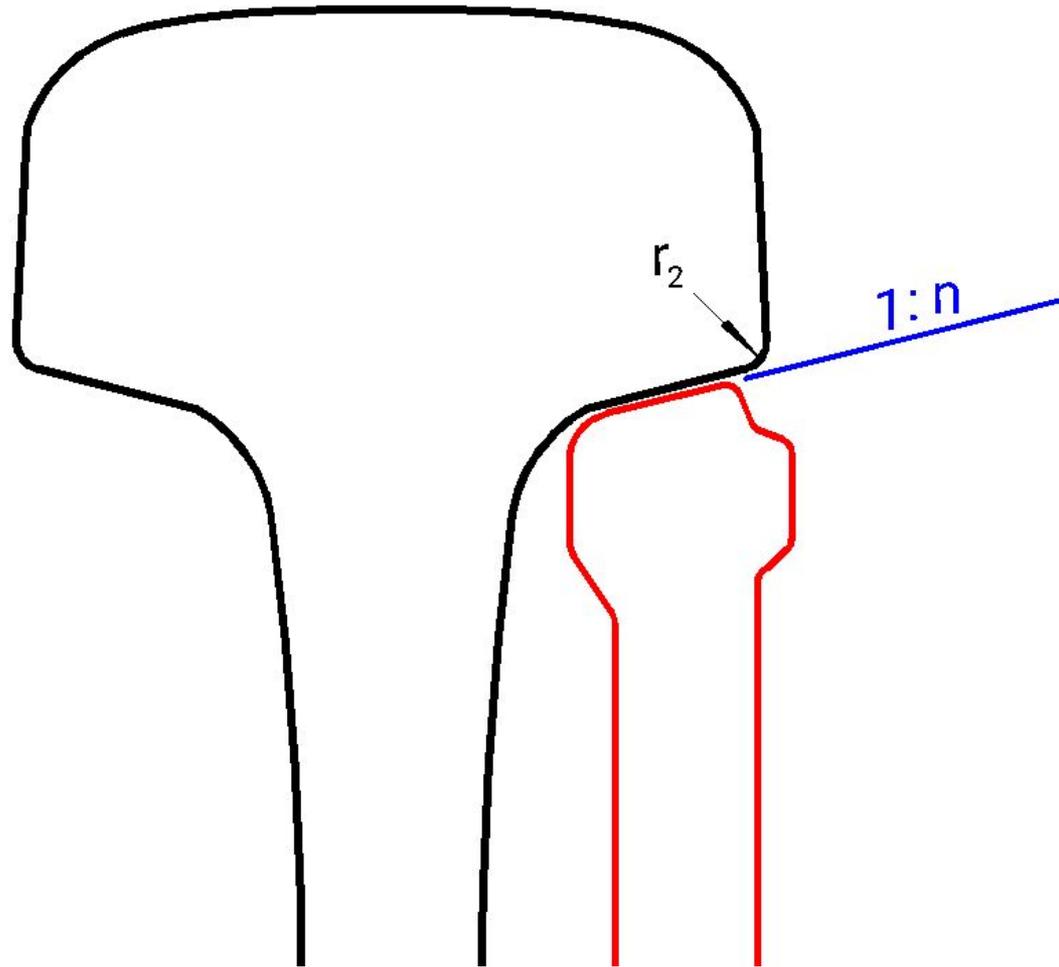
$$r_1 > r_B$$



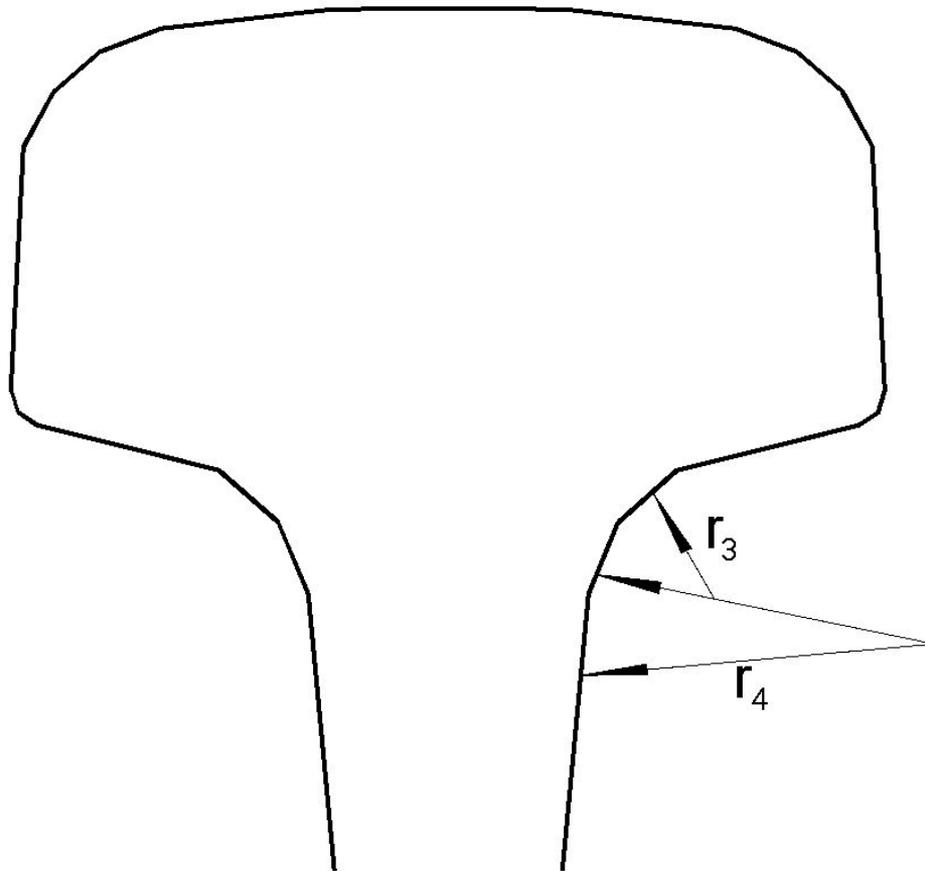


$$W_1 = W_2 = W_3$$

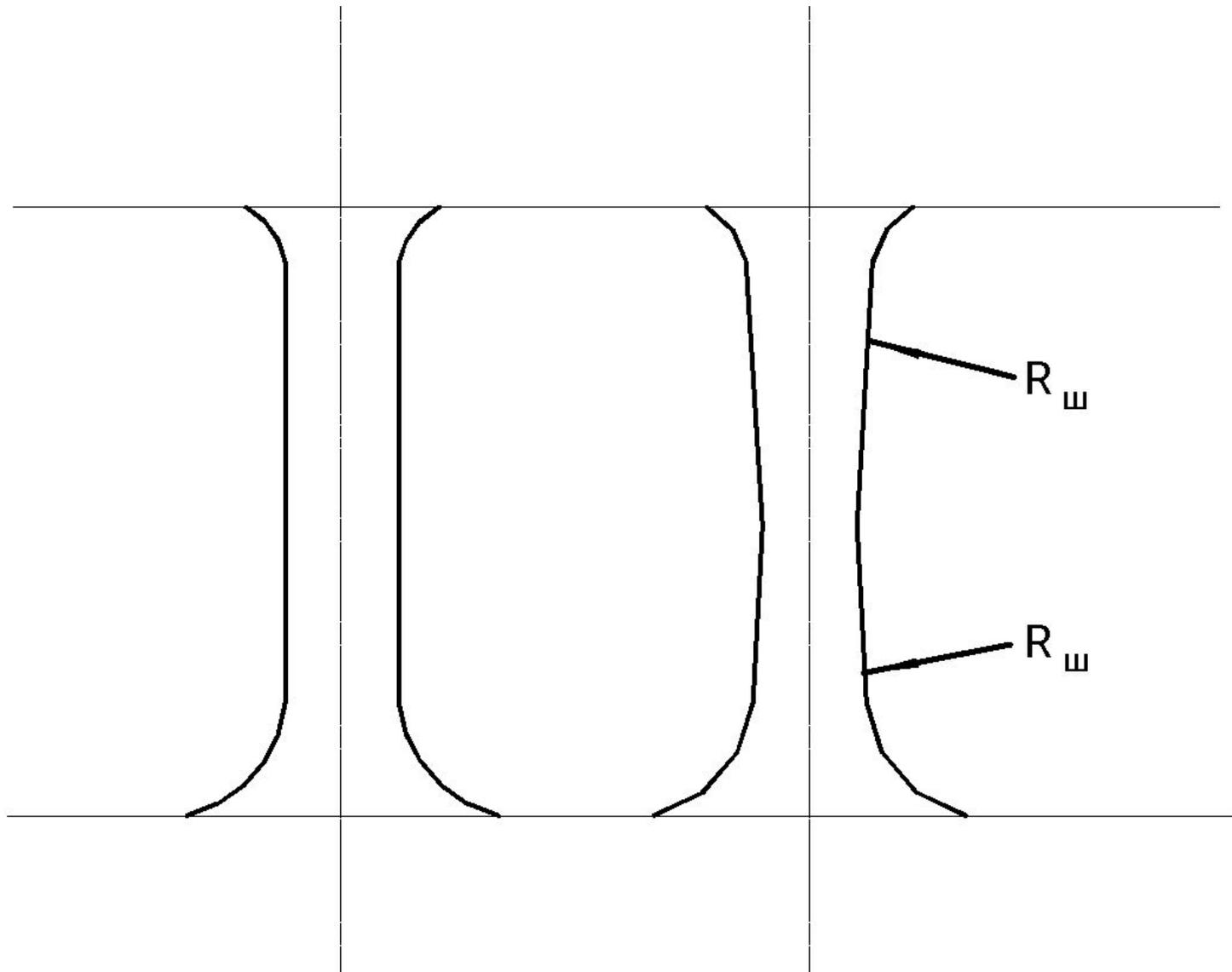
### 3. Сопряжение боковой грани головки с нижней гранью



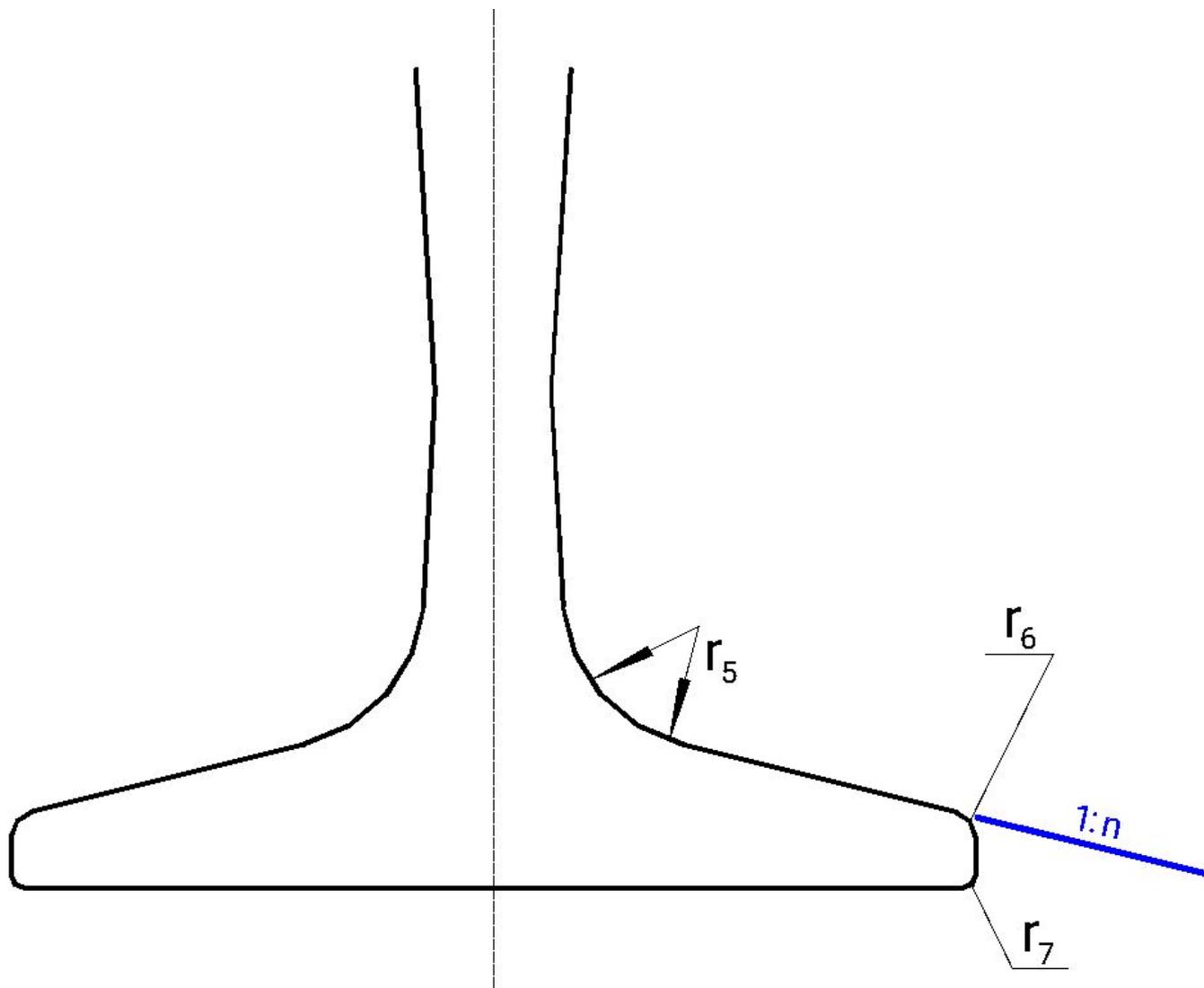
## 4. Сопряжение нижней грани головки с шейкой



## 5. Очертание шейки рельсов



6. Сопряжение шейки с верхней гранью подошвы.  
Сопряжение верхней и нижней поверхностей с вертикальными  
гранями подошвы.



# Характеристика рельса в целом

## 1. Вес рельса

- эмпирическая зависимость веса рельса  $q$  от статической нагрузки  $P$  на ось локомотива (1933 г.):

$$q = 2,5 \cdot \frac{P}{1000}$$

$$q = 23,04 + 1,097 \cdot \frac{P}{1000}$$

- осредненная зависимость между весом рельса  $q$  и скоростью движения поездов  $V$ :

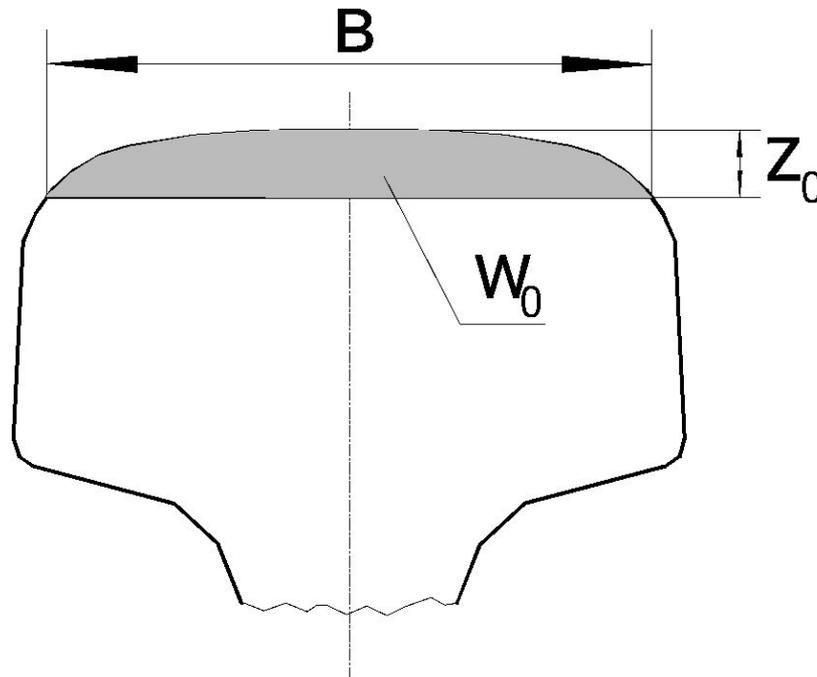
$$q = \frac{V_{\max}}{2,2}$$

- зависимость веса рельса  $q$  от грузонапряженности  $\Gamma$  (формула В.Я. Шульги):

$$q = 31,046 \cdot \Gamma^{0,203}$$

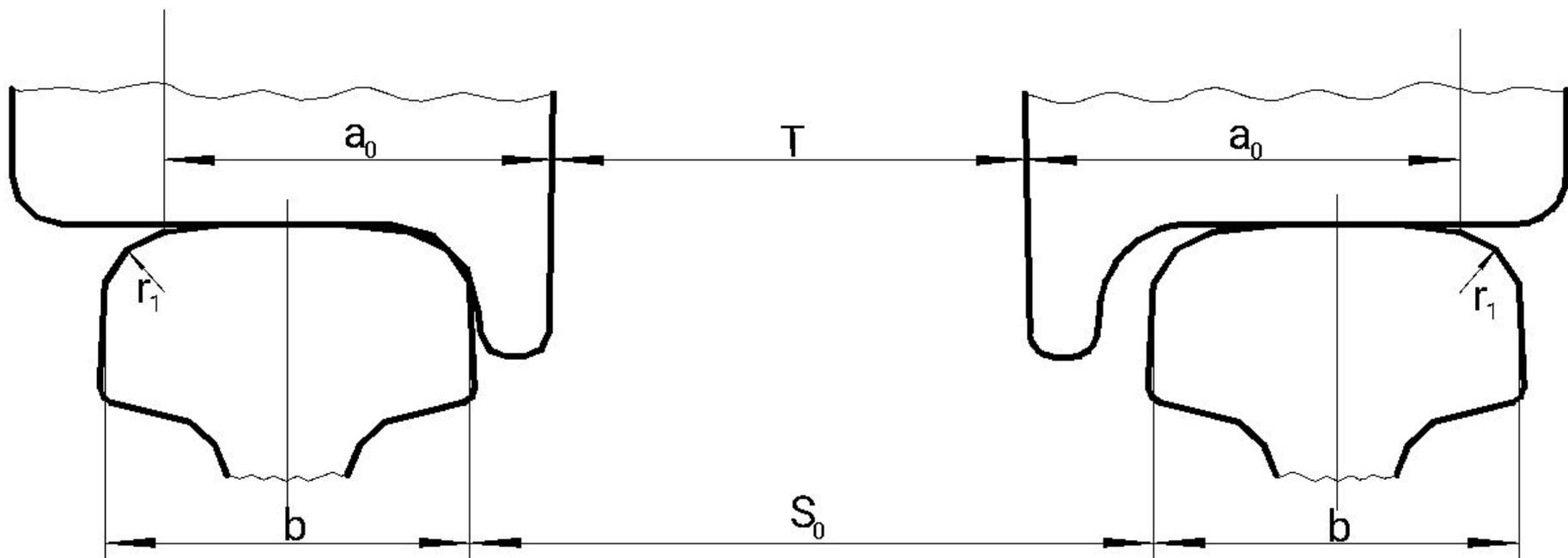
- вес рельса  $q$  в зависимости от статической нагрузки на ось локомотива  $P$  и скорости движения поездов

$$q = \frac{a_0}{(1 + \rho)^{2/3}} \cdot [(1 + \alpha \cdot V) \cdot P]^{2/3} + \gamma \cdot \omega_0$$

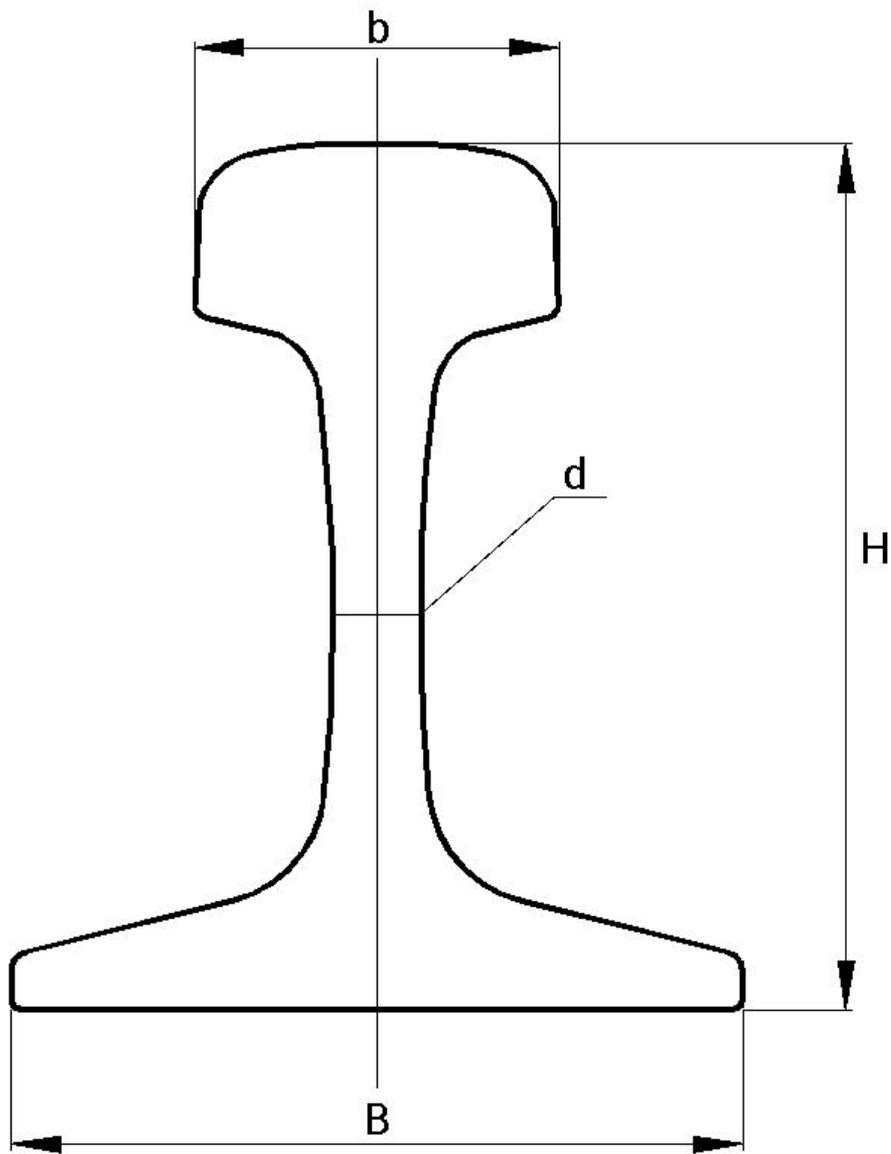


$$\omega_0 = \epsilon \cdot z_0 - \Delta$$

## 2. Ширина головки рельса



### 3. Высота рельсов



Типы рельсов	Размеры, мм			
	$b$	$d$	$B$	$H$
<b>P50</b>	<b>70</b>	<b>16</b>	<b>132</b>	<b>152</b>
<b>P65</b>	<b>75</b>	<b>18</b>	<b>150</b>	<b>180</b>
<b>P75</b>	<b>75</b>	<b>20</b>	<b>150</b>	<b>192</b>

## 4. Длина рельсов

а) Условия заводского изготовления – 60 – 100 м;

б) Условия транспортировки – до 800 м;

в) Условия текущего содержания – 12,5 – 25 м;

г) Климатические условия:

- нормальные;

- длинные;

- бесстыковые плети.

# Состав рельсовой стали

## Полезные элементы

1. **Углерод (C)** – общая прочность рельсов при изгибе, твердость и износостойкость
2. **Марганец (Mn)** – увеличивает твердость, износостойкость и вязкость рельсовой стали
3. **Кремний (Si)** – твердость и износостойкость

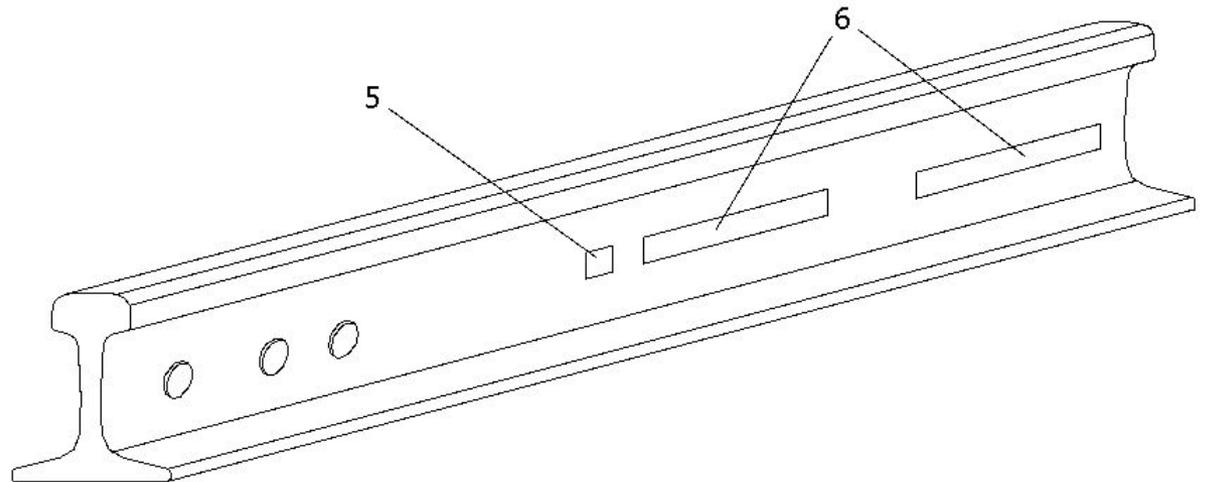
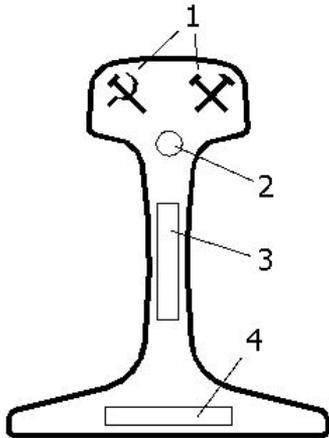
## Вредные примеси

1. **Фосфор (P)** – повышает хрупкость рельсов при низких температурах
2. **Сера (S)** – повышает красноломкость рельсов (при прокате рельсов образуются трещины)

## Микролегирующие и модифицирующие добавки

- **Ванадий (V), титан (Ti) и цирконий (Zr)** – улучшают структуру и качество стали

# Маркировка рельсов



1 – инспекторские клейма

2 – клеймо ОТК завода

3 – место нанесения номера по расположению его в слитке

4 – место нанесения номера плавки стали

5 – место указания порядкового номера рельса от головной части слитка

6 – место выпуклой маркировки, обозначающей завод-изготовитель, месяц и год проката, тип рельса (повторяется примерно через 2.5 м по длине рельса)