

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

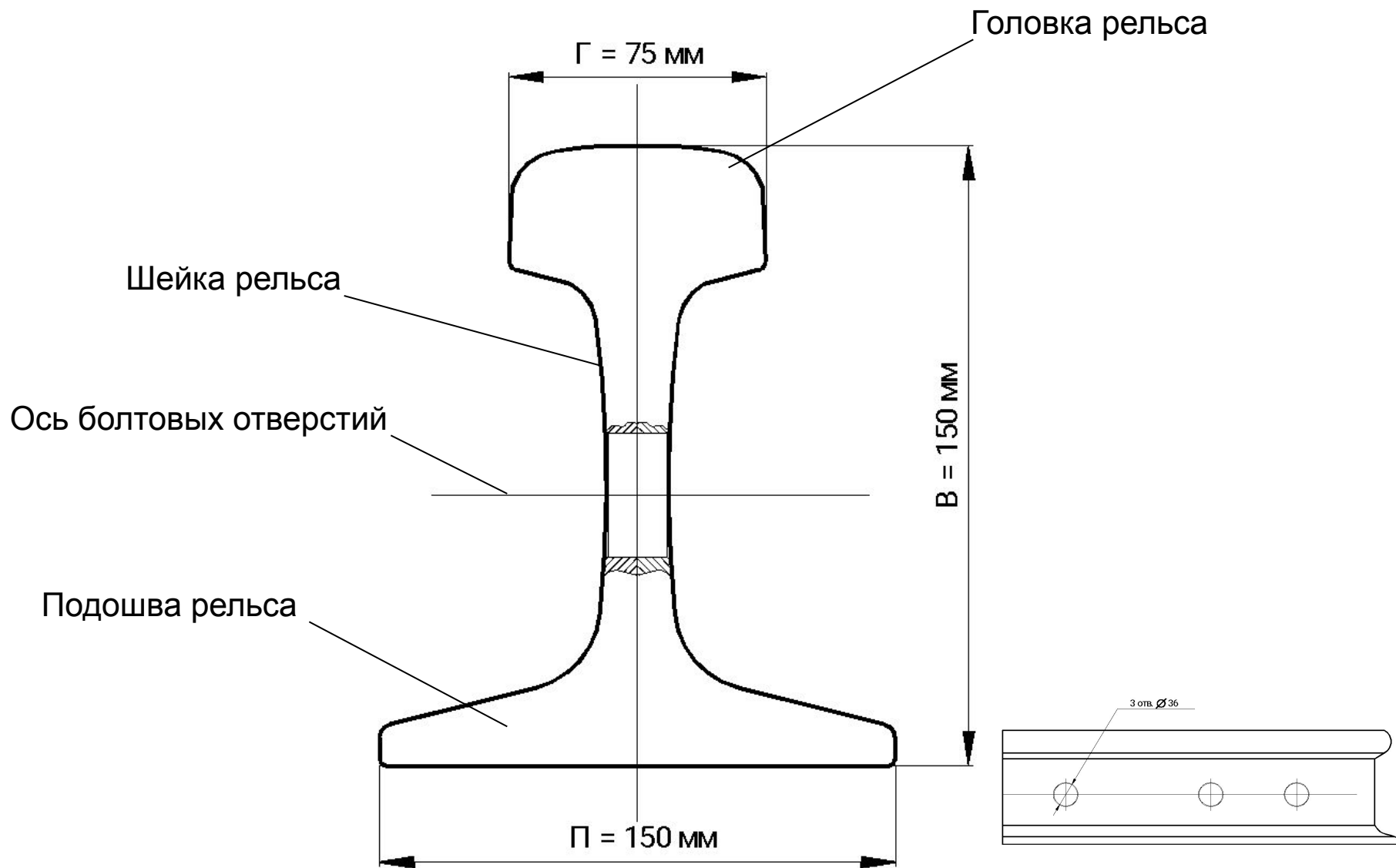


- Воспринимать, упруго перерабатывать и передавать нагрузки от подвижного состава на подрельсовое основание
- Выполнять функцию проводников электрического тока на участках оборудованных автоблокировкой и электрической тягой

Требования предъявляемые к рельсам

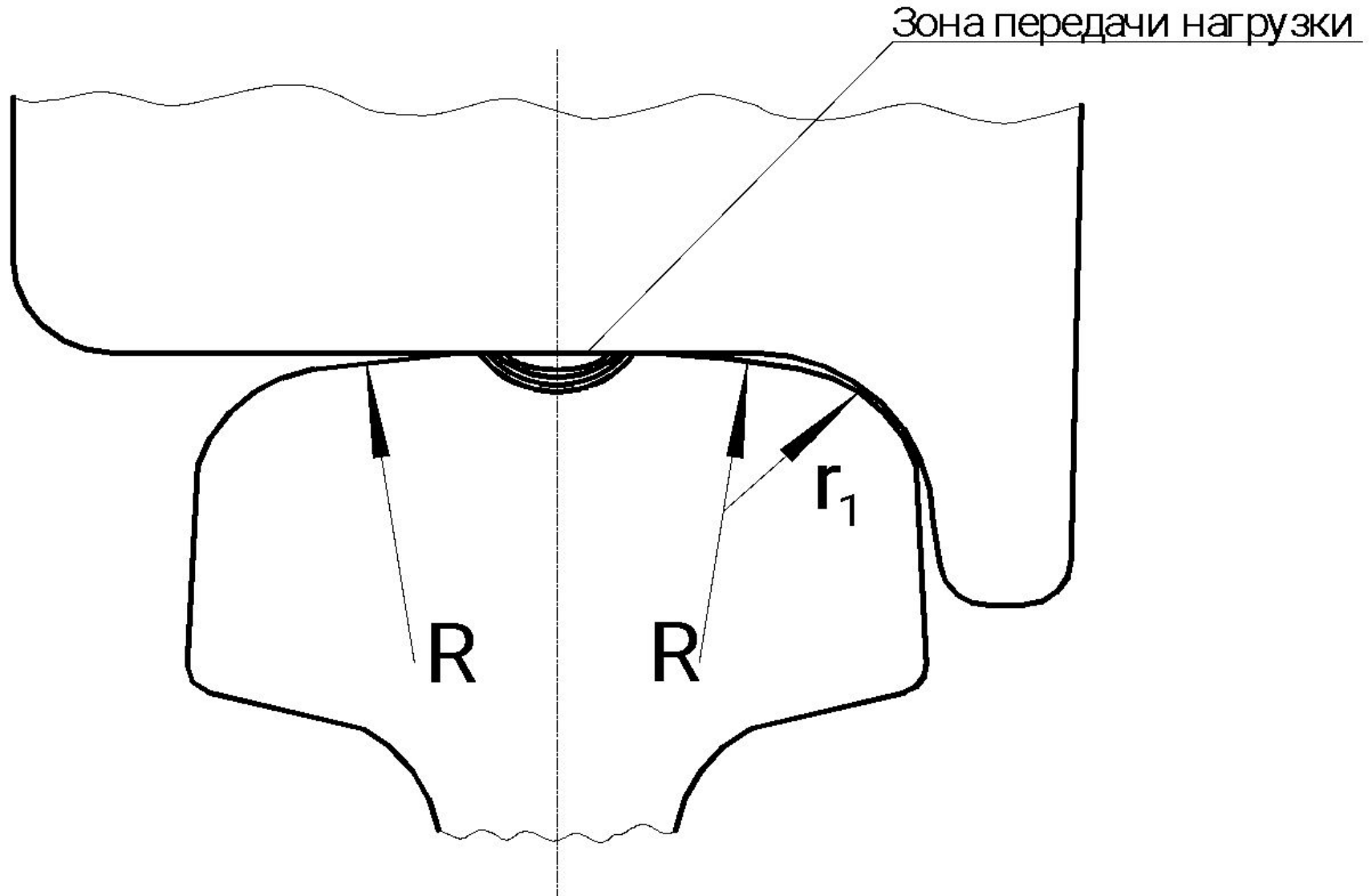
- Прочность
 - Достаточные моменты инерции и моменты сопротивления, чтобы возникающие в них напряжения кручения и изгиба не превышали допустимых значений
- Долговечность
 - Рельсовая сталь должна обладать высокой твердостью, износостойкостью и вязкостью
- Высокая контактно-усталостная прочность

Поперечный профиль рельса

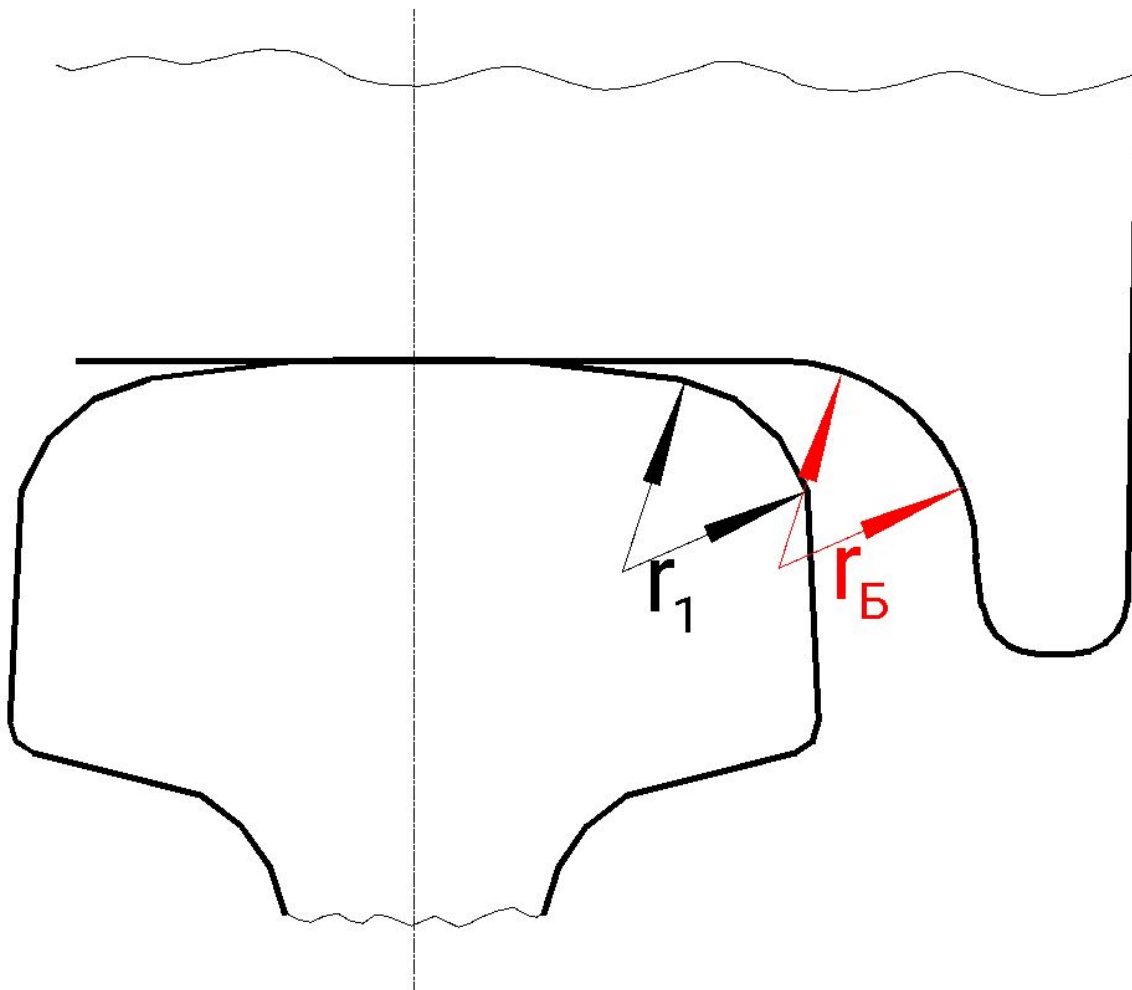


Анализ элементов поперечного профиля рельсов

1. Поверхность катания головки рельса



2. Сопряжение поверхности катания с боковыми гранями



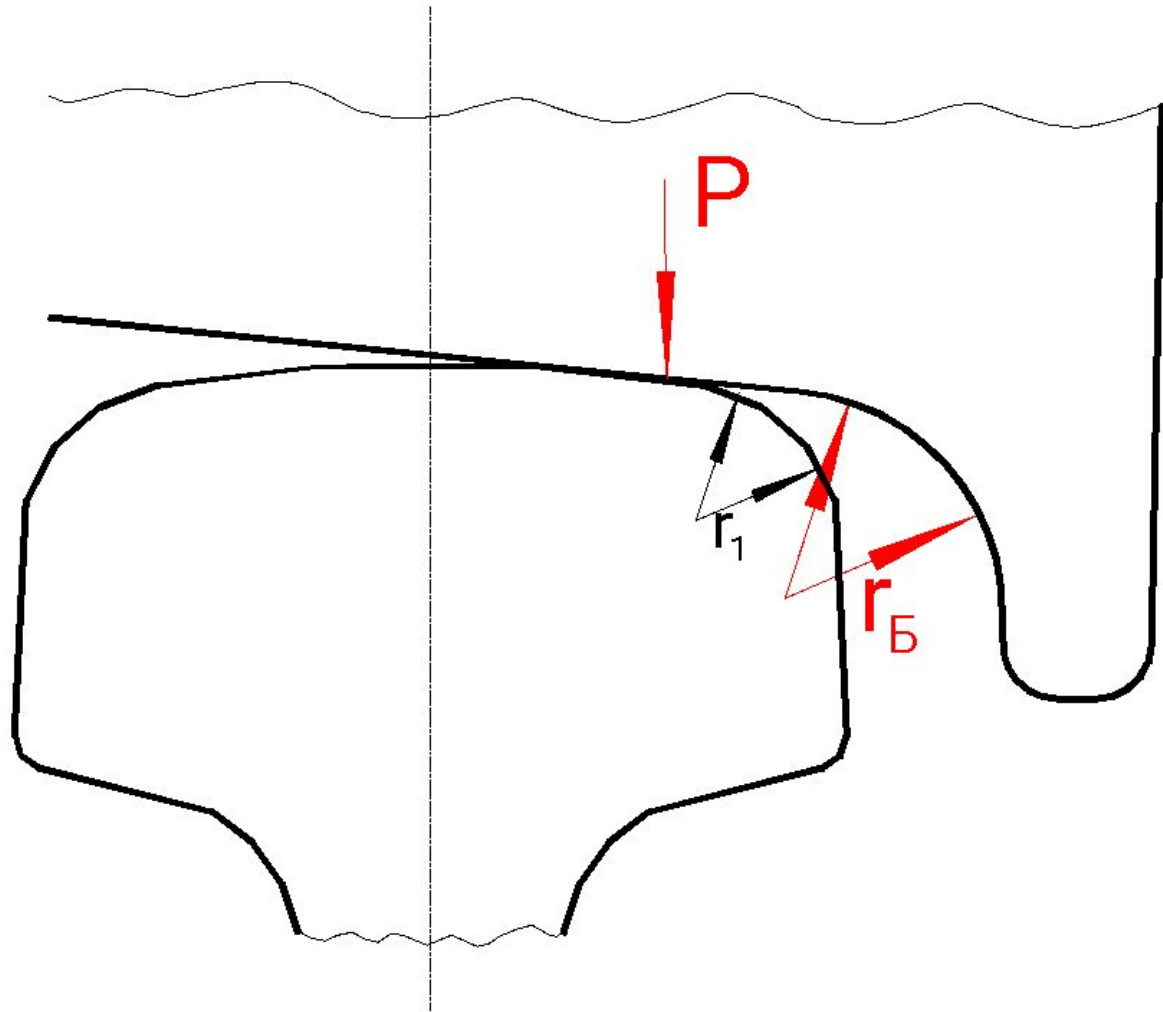
$$r_1 \approx r_B$$

$$r_B^{вдз} = 15 \text{ мм}$$

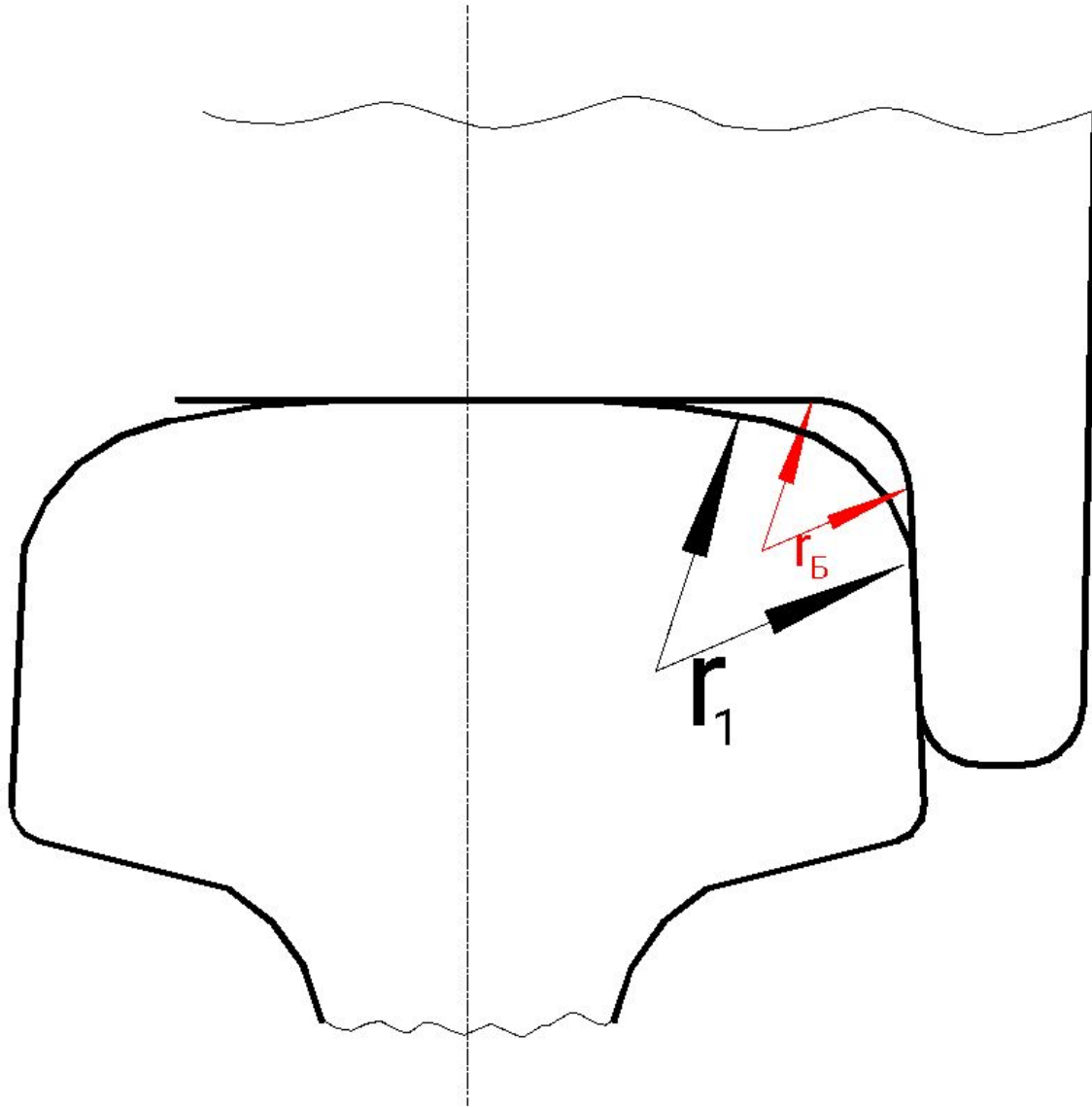
$$r_1 = 15 \text{ мм}$$

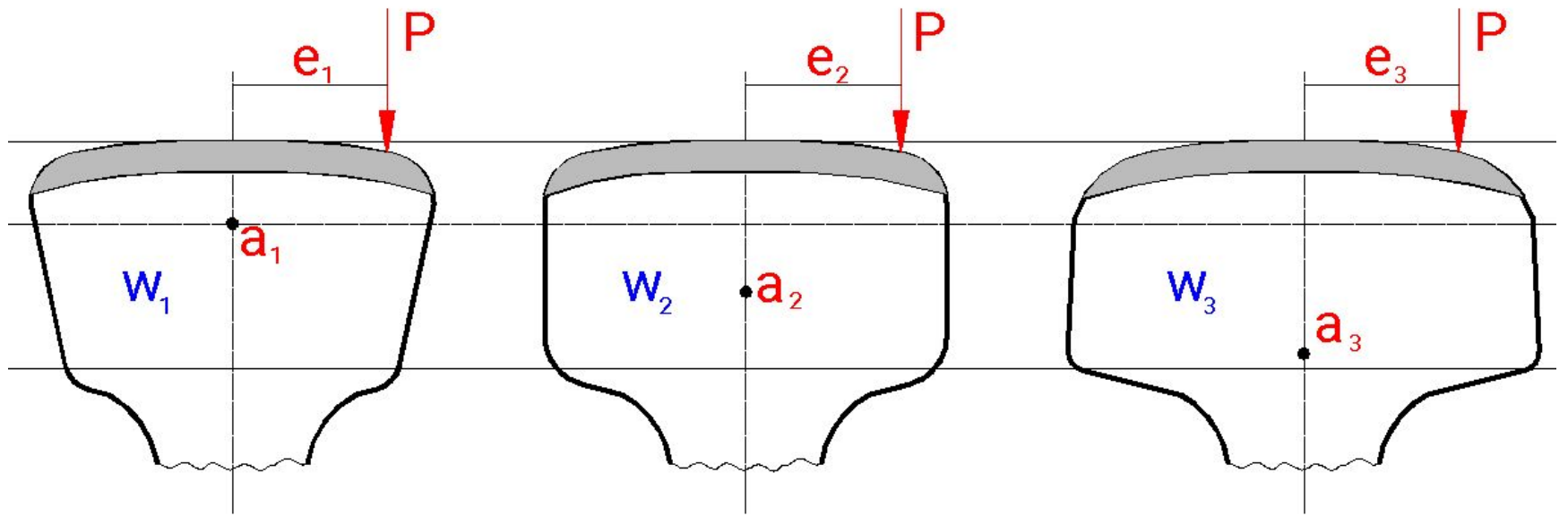
$$r_B^{\text{лок}} = 13,5 \text{ мм}$$

$$r_1 < r_B$$



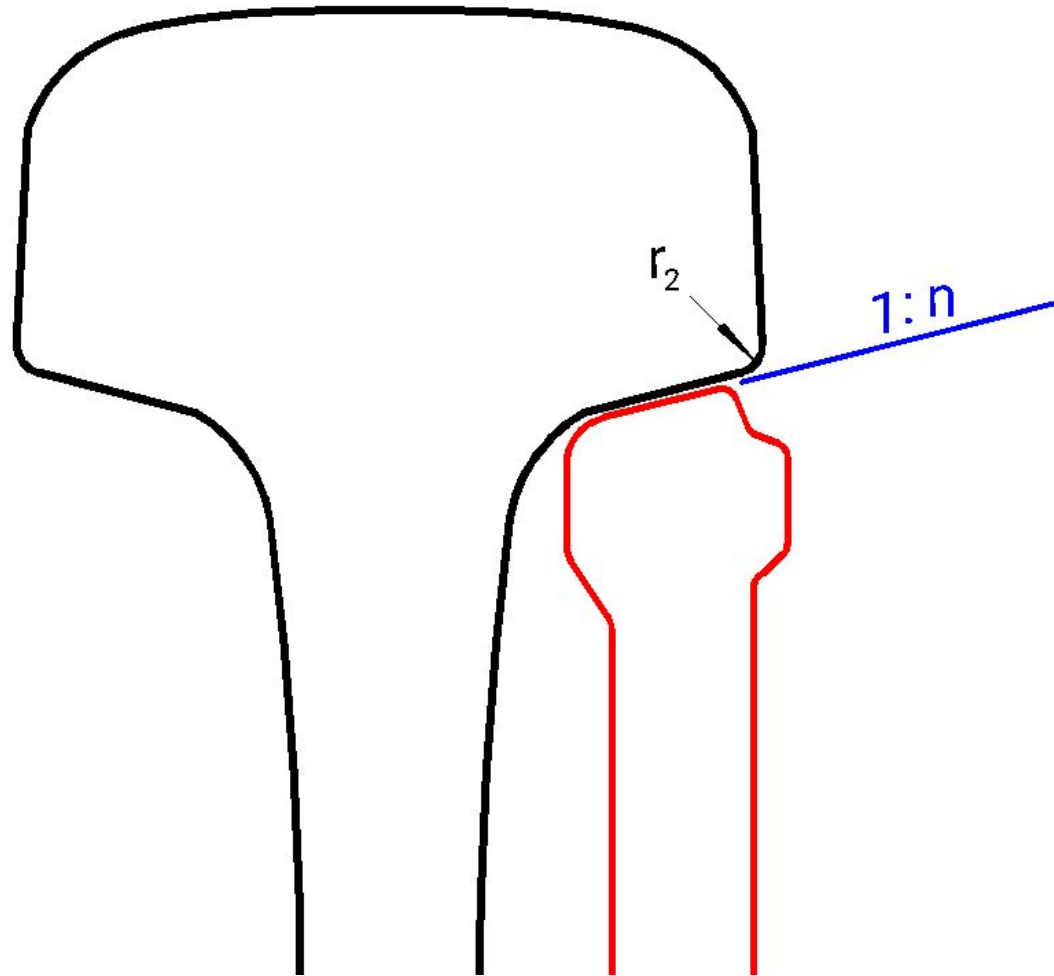
$$r_1 > r_B$$



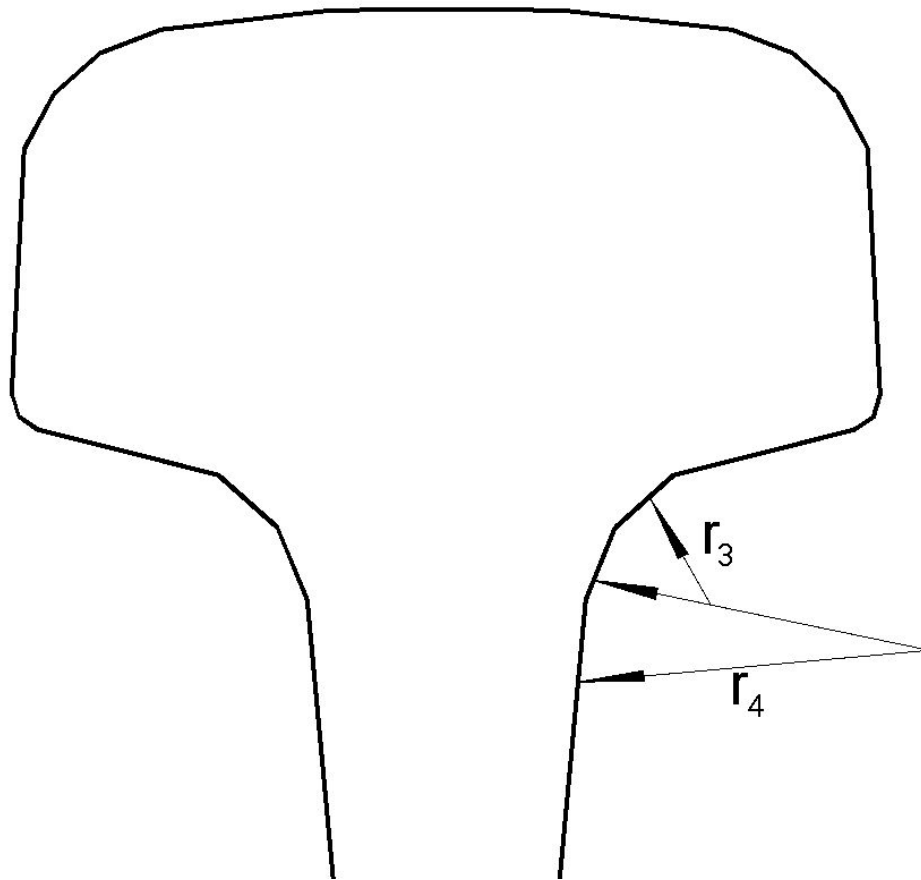


$$W_1 = W_2 = W_3$$

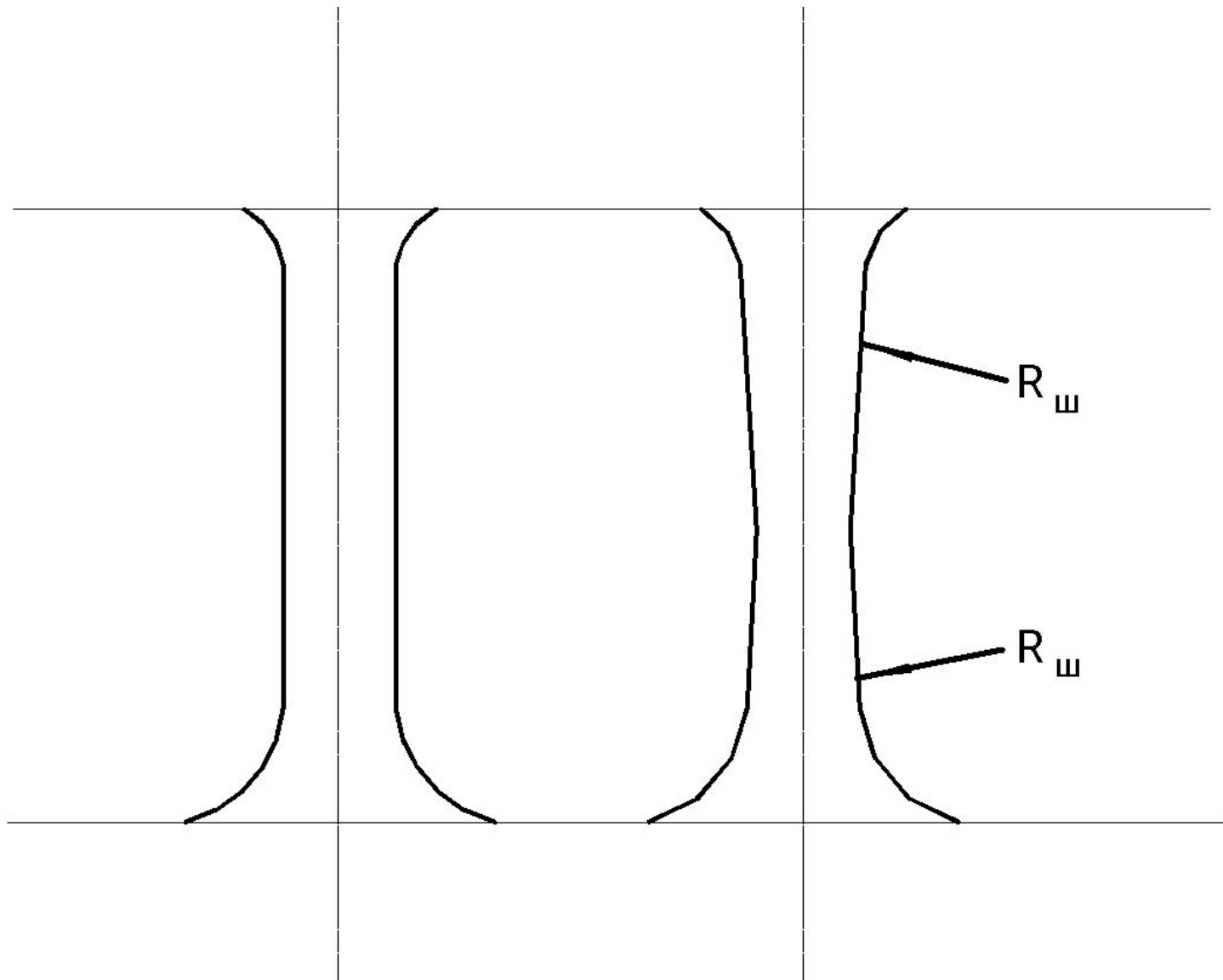
3. Сопряжение боковой грани головки с нижней гранью



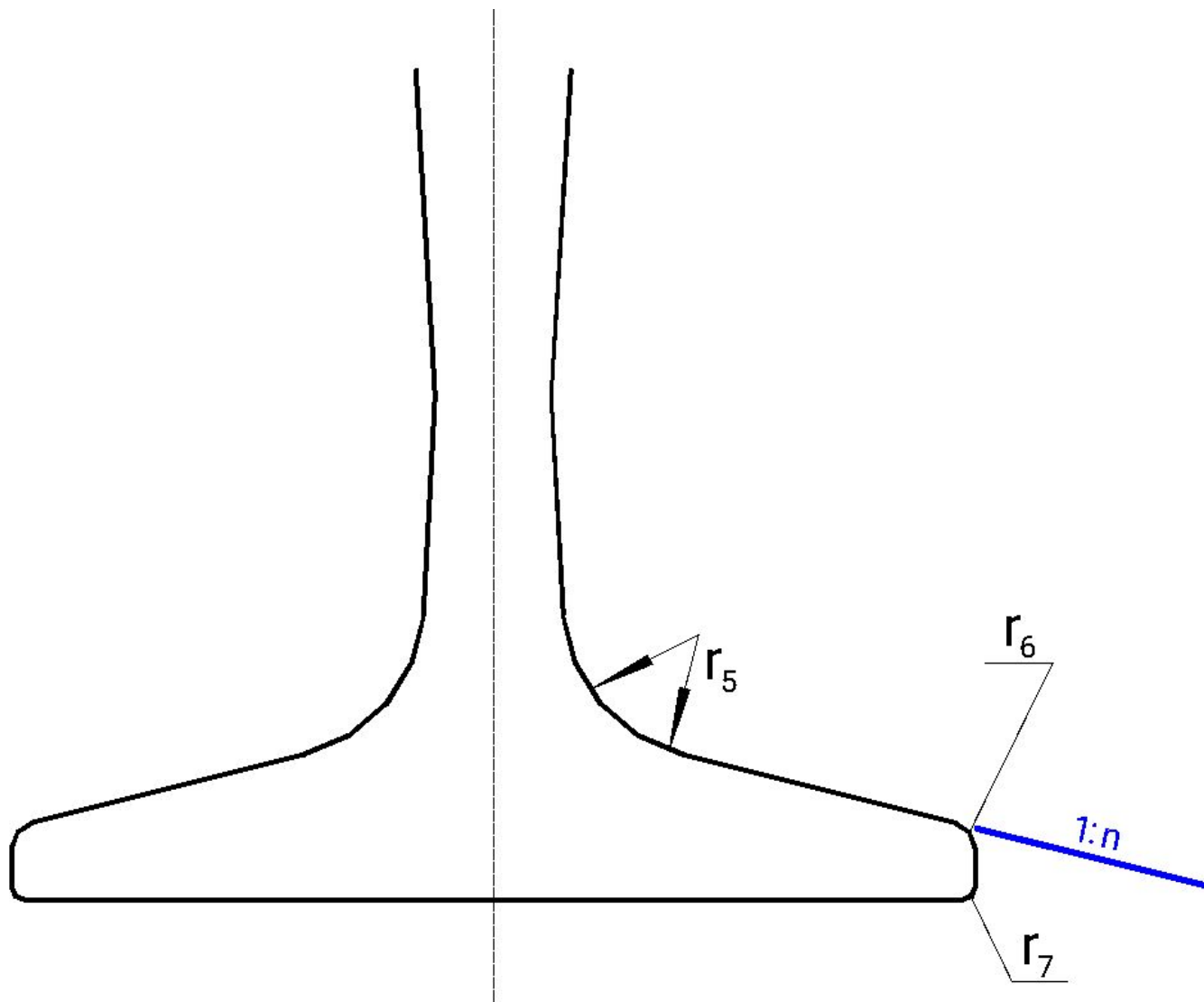
4. Сопряжение нижней грани головки с шейкой



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 :

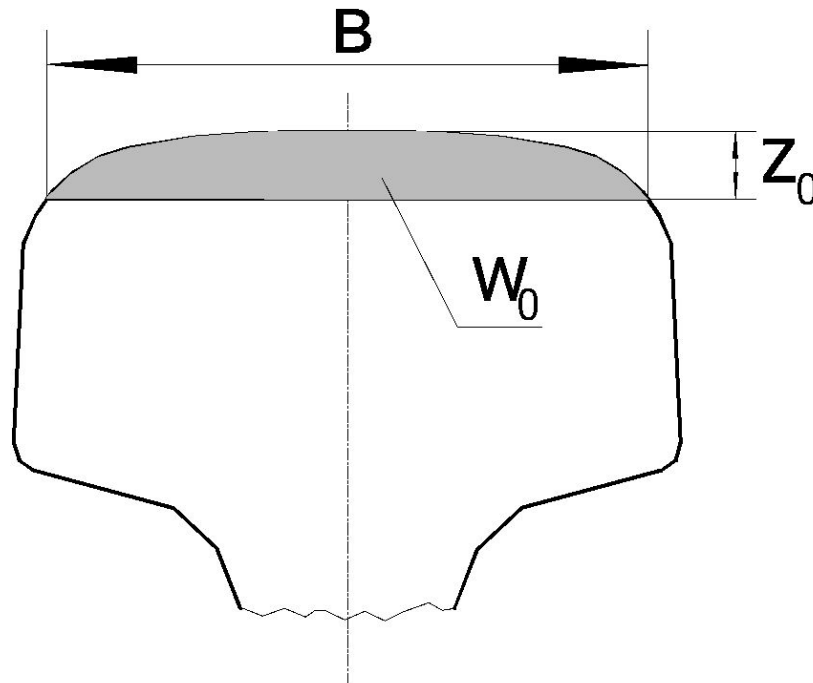
$$q = \frac{V_{\max}}{2,2}$$

- зависимость веса рельса q от грузонапряженности Γ (формула В.Я. Шульги):

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

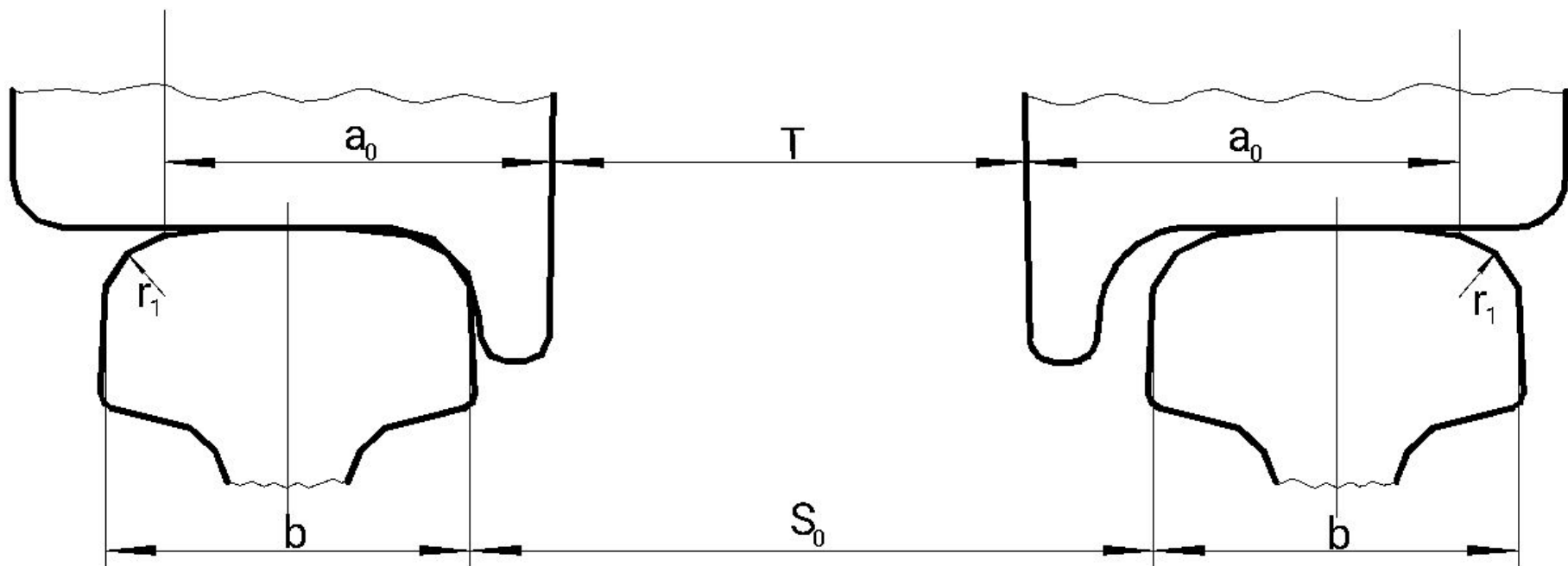
- вес рельса q в зависимости от статической нагрузки на ось локомотива P и скорости движения поездов

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

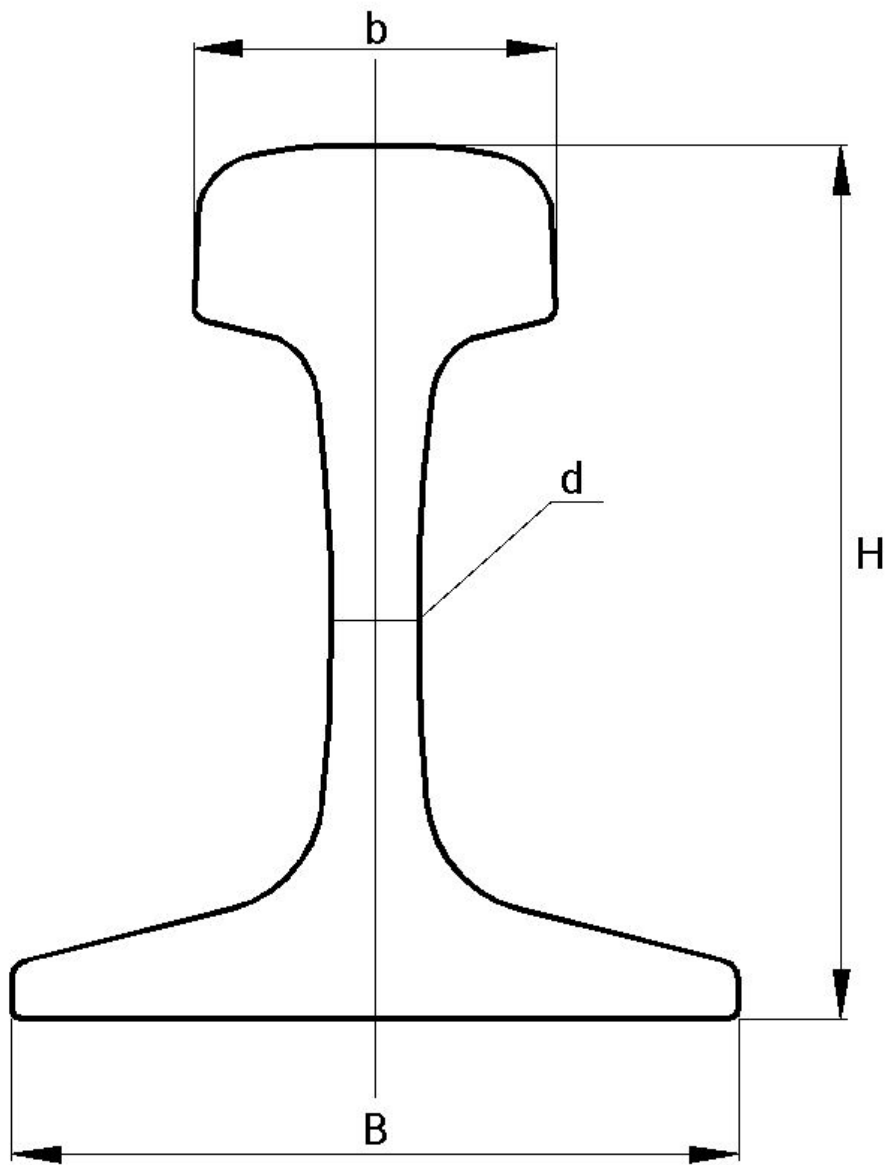


$$\omega_0 = \epsilon \cdot z_0 - \Delta$$

2. Ширина головки рельса



3. Высота рельсов



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

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

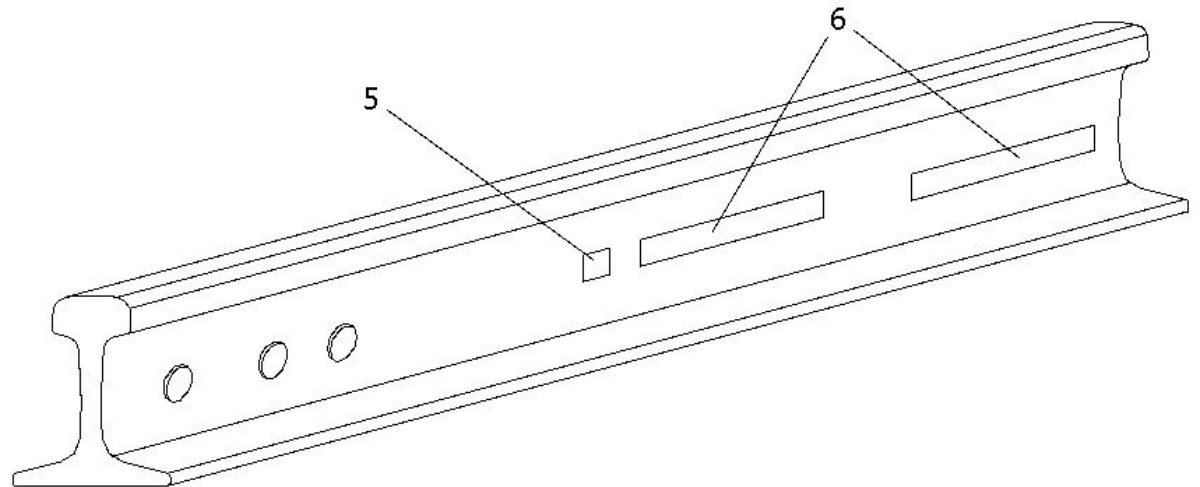
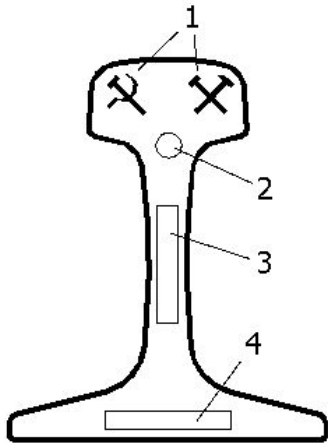
Вредные примеси

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)