

**Тема 6. Влияние качественных показателей  
использования подвижного состава на  
себестоимость железнодорожных перевозок.  
(Часть 2)**



# Рекомендуемая литература

1. Себестоимость железнодорожных перевозок. Под ред. Н.Г. Смеховой и А.И. Купорова - М.: Маршрут, 2003 г. (Стр. 243-291)

# Структура лекции

- Вывод формул зависимости себестоимости грузовых перевозок от КПИПС (на примере массы поезда брутто)
- Определение коэффициентов влияния КПИПС на себестоимость перевозок
- Расчет изменения себестоимости перевозок методом коэффициентов влияния

# Метод коэффициентов влияния КПИПС на себестоимость перевозок

1. Вывод формулы зависимости себестоимости от отдельного КПИПС ( $C=a+v/x$  или  $C=a+v*x$ ) методом единичных расходных ставок, приняв за  $x$  величину рассматриваемого КПИПС

2. Определение на основании выведенных формул коэффициентов влияния КПИПС на себестоимость перевозок

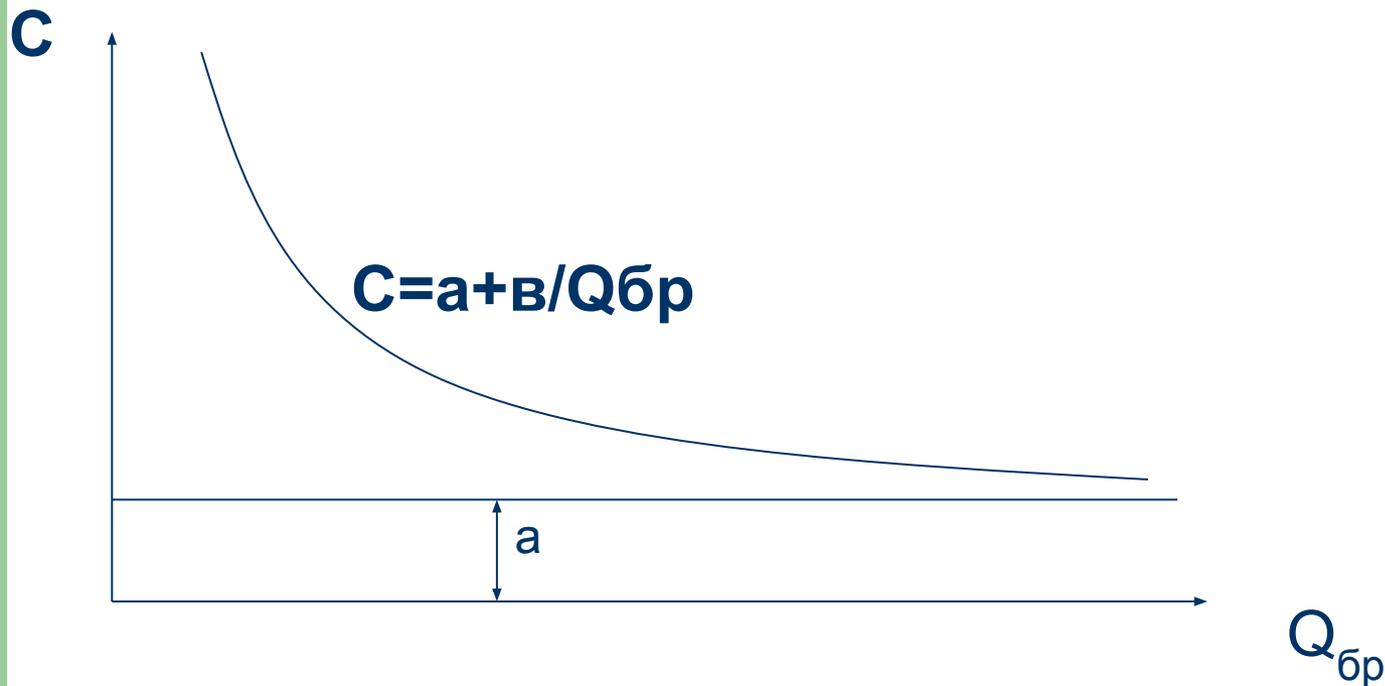
3. Определение изменения отдельных КПИПС

4. Определение изменения себестоимости перевозок через коэффициенты влияния КПИПС



# Характер зависимости себестоимости перевозок от массы поезда брутто

Обратнозамедленная зависимость



# Характер зависимости отдельных калькуляционных измерителей от КПИПС

Характер изменения измерителей	Изменение калькуляционных измерителей при изменении качественного показателя				
	$P$	$Q_{бр}$	$Y_{уч}$	$\alpha$	$\beta$
Измерители, меняющиеся прямо или обратно пропорционально	nS, nT, $N_{в}^{отпр}$ , O	Nh, Mh, MS, MT	-	-	-
Измерители, меняющиеся замедленно	MS, MT, Mh, Nh, $PL_{бр}$ , $A_{т(э)}$ , MT <sub>ман</sub>	$PL_{бр}$ , $A_{т(э)}$ , MT <sub>ман</sub>	nT, Mh, Nh, $A_{т(э)}$ , MS, MT	nS, nT, Nh, MS, MT, Mh, $PL_{бр}$ , $A_{т(э)}$ , MT <sub>ман</sub>	MS, MT, Mh, $PL_{бр}$ , $A_{т(э)}$
Измерители и расходы, остающиеся стабильными	$E_{у-п}$	nS, nT, $N_{в}^{отпр}$ , O, $E_{у-п}$	nS, $PL_{бр}$ , MT <sub>ман</sub> , $N_{в}^{отпр}$ , O, $E_{у-п}$	$N_{в}^{отпр}$ , O, $E_{у-п}$	nS, nT, Nh, MT <sub>ман</sub> , $N_{в}^{отпр}$ , O, $E_{у-п}$

## Порядок вывода формулы зависимости себестоимости перевозок от массы поезда брутто

Измеритель	ЕРС, руб.	Расчет измерителей	Расходы, руб.	Тип зависимости расходов
Вагоно-километры	$e_{nS}$	$nS = \frac{1000}{p_{гр}} * (1 + \alpha_{гр}^{пор})$	$e_{nS} * nS$	$a_1$
Вагоно-часы	$e_{nT}$	$nT = \frac{nS}{S_B} * 24$	$e_{nT} * nT$	$a_2$
Бригадо-часы поездных бригад	$e_{Nh}$	$Nh = \frac{NS_{гл.п.} * K_{сб} * K_{пр.сд}}{V_{уч}^{сб}}$ <p>а) <math>PL_{бр}^B = 1000 + p_T * nS</math></p> <p>б) <math>NS_{гл.п.} = \frac{PL_{бр}^B}{Q_{бр}}</math></p>	$e_{Nh} * Nh$	$\frac{b_1}{Q_{бр}}$
Локомотиво-километры	$e_{MS}$	$MS_{общ} = NS_{гл.п.} * (1 + \beta_{общ})$	$e_{MS} * MS$	$\frac{b_2}{Q_{бр}}$

## Порядок вывода формулы зависимости себестоимости перевозок от массы поезда брутто

Измеритель	ЕРС, руб.	Расчет измерителей	Расходы, руб.	Тип зависимости расходов
Локомотиво-часы	$e_{MT}$	$MT = \frac{MS_{\text{лин}}}{S_{\text{л}}} * 24$ <p>а) <math>MS_{\text{лин}} = NS_{\text{гл.п.}} * (1 + \beta_{\text{лин}})</math></p>	$e_{MT} * MT$	$\frac{b_3}{Q_{бр}}$
Бригадо-часы локомотивных бригад	$e_{Mh}$	$Mh = \frac{MS_{\text{лин}}'}{V_{\text{уч}}^{\text{л}}} * K_{\text{пр.сд}}^{\text{л}}$ <p>а) <math>MS_{\text{лин}}' = NS_{\text{гл.п.}} * (1 + \beta'_{\text{лин}})</math></p>	$e_{Mh} * Mh$	$\frac{b_4}{Q_{бр}}$
Тонно-километры брутто вагонов и локомотивов	$e_{PL}$	$PL_{бр} = PL_{бр}^{\text{в}} + PL_{бр}^{\text{л}}$ <p>а) <math>PL_{бр}^{\text{л}} = P_{\text{л}} * MS_{\text{лин}}</math></p>	$e_{PL} * PL_{бр}$	$a_3 + \frac{b_5}{Q_{бр}}$

## Порядок вывода формулы зависимости себестоимости перевозок от массы поезда брутто

Измеритель	ЕРС, руб.	Расчет измерителей	Расходы, руб.	Тип зависимости расходов
Расход топлива (э/энергии)	$e_{T(\text{Э})}$	$T(\text{Э}) = \frac{a_{T(\text{Э})}}{10^4} * PL_{\text{брв}} * K_{\text{пот}}$	$e_{T(\text{Э})} * \Sigma T$	$a_4 + \frac{b_6}{Q_{\text{бр}}}$
Маневровые локомотиво-часы	$e_{\text{МТманн}}$	$\text{МТ}_{\text{ман}} = a + \frac{b'}{1000} * nS + b'' * NS_{\text{гл.п}} + c * N_{\text{в}}$ $\text{а) } N_{\text{в}} = \frac{1000 * \gamma_0}{p_{\text{ст}} * l_{\text{гр}}} * (1 + k_{\text{в}})$	$e_{\text{МТманн}} * \text{МТ}_{\text{ман}}$	$a_5 + \frac{b_7}{Q_{\text{бр}}}$
Количество отправленных вагонов	$e_{\text{Нотпр}}$	$N_{\text{в}}^{\text{отпр}} = \frac{1000 * \gamma_0}{p_{\text{ст}} * l_{\text{гр}}}$	$e_{\text{Нотпр}} * N_{\text{в}}^{\text{отпр}}$	$a_6$
Количество грузовых отправок	$e_{\text{о}}$	$O = \frac{1000 * \gamma_0}{p_{\text{о}} * l_{\text{гр}}}$	$e_{\text{о}} * O$	$a_7$

## Порядок вывода формулы зависимости себестоимости перевозок от массы поезда брутто

$$E_{зав} = a_1 + a_2 + \frac{b_1}{Q_{бр}} + \frac{b_2}{Q_{бр}} + \frac{b_3}{Q_{бр}} + \frac{b_4}{Q_{бр}} +$$
$$+ a_3 + \frac{b_5}{Q_{бр}} + a_4 + \frac{b_6}{Q_{бр}} + a_5 + \frac{b_7}{Q_{бр}} + a_6 + a_7$$

---

$$E_{y-n} = a_8$$

## Порядок вывода формулы зависимости себестоимости перевозок от массы поезда брутто

$$E = \sum_{i=1}^8 a_i + \frac{\sum_{j=1}^7 \epsilon_j}{Q_{\text{бр}}}, \quad \text{руб.}$$

---

$$C = \frac{E \cdot 100 \cdot 10}{1000} = \sum_{i=1}^8 a_i + \frac{\sum_{j=1}^7 \epsilon_j}{Q_{\text{бр}}}, \quad \text{кон./10 ткм}$$

## Пример формул зависимости себестоимости перевозок от КПИПС (при электротяге)

КПИПС	Формула зависимости
Динамическая нагрузка груженого вагона	$C = 92,48 + \frac{2129,60}{P_{gp}}$
Масса поезда брутто	$C = 122,02 + \frac{36108,39}{Q_{bp}}$
Участковая скорость движения поезда	$C = 127,85 + \frac{195,81}{V_{уч}}$
Процент порожнего пробега вагонов к груженому	$C = 118,83 + 19,90 \cdot \alpha_{пор}^{gp}$
Процент одиночного пробега локомотивов к пробегу во главе поездов	$C = 131,42 + 7,98 \cdot \beta_{од}$

# Коэффициент влияния КПИПС на себестоимость перевозок

- для обратозамедленной зависимости

часть себестоимости, изменяющаяся обратнопропорционально изменению КПИПС

- для прямозамедленной зависимости

процент изменения себестоимости при изменении КПИПС на 1%

# Определение коэффициентов влияния КПИПС на себестоимость перевозок

для обратозамедленной зависимости

$$p_{гр} = 53,61 \text{ т.}$$

$$Q_{бр} = 3570 \text{ т.}$$

$$V_{уч} = 42,3 \text{ км/час}$$

$$K_{вл}^{p_{гр}} = \frac{\frac{v}{p_{гр}}}{a + \frac{v}{p_{гр}}} \cdot 100 = \frac{\frac{2129,60}{p_{гр}}}{92,48 + \frac{2129,60}{p_{гр}}} \cdot 100 = \frac{\frac{2129,60}{53,61}}{92,48 + \frac{2129,60}{53,61}} \cdot 100 = 30\%$$

$$K_{вл}^{Q_{бр}} = \frac{\frac{Q_{бр}}{122,02 + \frac{36108,39}{Q_{бр}}}}{\frac{36108,39}{Q_{бр}}} \cdot 100 = \frac{\frac{36108,39}{3570}}{122,02 + \frac{36108,39}{3570}} \cdot 100 = 8\%$$

$$K_{вл}^{V_{уч}} = \frac{\frac{V_{уч}}{127,85 + \frac{195,81}{V_{уч}}}}{\frac{195,81}{V_{уч}}} \cdot 100 = \frac{\frac{195,81}{42,3}}{127,85 + \frac{195,81}{42,3}} \cdot 100 = 3,5\%$$

# Определение коэффициентов влияния КПИПС на себестоимость перевозок

для прямозамедленной зависимости

$$\alpha_{\text{пор}} = 63,7\%$$

$$\beta_{\text{од}} = 13,6\%$$

$$K_{\text{вл}}^{\alpha_{\text{пор}}} = \frac{(a + v \cdot (\alpha_{\text{пор}}^{\text{зр}} + 0,01)) - (a + v \cdot \alpha_{\text{пор}}^{\text{зр}})}{(a + v \cdot \alpha_{\text{пор}}^{\text{зр}})} \cdot 100 =$$
$$= \frac{(118,83 + 19,90 \cdot (0,637 + 0,01)) - (118,83 + 19,90 \cdot 0,637)}{(118,83 + 19,90 \cdot 0,637)} \cdot 100 = 0,15\%$$

---

$$K_{\text{вл}}^{\beta_{\text{од}}} = \frac{(a + v \cdot (\beta_{\text{од}} + 0,01)) - (a + v \cdot \beta_{\text{од}})}{(a + v \cdot \beta_{\text{од}})} \cdot 100 =$$
$$= \frac{(131,42 + 7,98 \cdot (0,136 + 0,01)) - (131,42 + 7,98 \cdot 0,136)}{(131,42 + 7,98 \cdot 0,136)} \cdot 100 = 0,06\%$$

## Коэффициенты влияния КПИПС на себестоимость перевозок

КПИПС	Коэффициент влияния, %	
	электротяга	теплотяга
Динамическая нагрузка груженого вагона	30,0	30,9
Масса поезда брутто	8,0	18,9
Участковая скорость движения поезда	3,5	5,2
Процент порожнего пробега вагонов к груженому	0,15	0,17
Процент одиночного пробега локомотивов к пробегу во главе поездов	0,06	0,14

# Порядок расчета изменения себестоимости перевозок методом коэффициентов влияния

для обратозамедленной зависимости

$$\Delta C_{\%}^{(p_{зр}, Q_{бр}, V_{уч})} = K_{вл}^{(p_{зр}, Q_{бр}, V_{уч})} \cdot \frac{100}{100 + \Delta_{\%}^{(p_{зр}, Q_{бр}, V_{уч})}} - K_{вл}^{(p_{зр}, Q_{бр}, V_{уч})}$$

для прямозамедленной зависимости

$$\Delta C_{\%}^{(\alpha_{нор}^{зр}, \beta_{од})} = K_{вл}^{(\alpha_{нор}^{зр}, \beta_{од})} \cdot \Delta_{\%}^{(\alpha_{нор}^{зр}, \beta_{од})}$$

## Порядок расчета изменения себестоимости перевозок при одновременном влиянии изменения нескольких КПИПС

для обратозамедленной зависимости

$$\Delta C^{1/x} = C \cdot \left(1 + \frac{\Delta C_{\%}^{P_{\text{зр}}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{\Delta C_{\%}^{Q_{\text{бп}}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{\Delta C_{\%}^{V_{\text{уч}}}}{100}\right) - C$$

для прямозамедленной зависимости

$$\Delta C^x = C \cdot \left(1 + \frac{\Delta C_{\%}^{\alpha_{\text{пор}}^{\text{зр}}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{\Delta C_{\%}^{\beta_{\text{од}}}}{100}\right) - C$$

общее изменение себестоимости

$$\Delta C = \Delta C^{1/x} + \Delta C^x \quad ; \quad \Delta C_{\%} = \frac{\Delta C}{C} \cdot 100$$

# Пример расчета изменения себестоимости перевозок при одновременном изменении всех КПИПС

**Исходные данные:** на участке с электротягой

- нагрузка груженого вагона снизилась на 7%;
- масса поезда брутто увеличилась на 20%;
- участковая скорость движения поезда увеличилась на 12%;
- процент порожнего пробега вагонов снизился на 4%;
- процент одиночного следования локомотивов снизился на 18%.

Базовый уровень себестоимости 268 коп./10 ткм

---

$$\Delta C_{\%}^{P_{gp}} = 30 \cdot \frac{100}{100 + (-7)} - 30 = 2,3\%$$

$$\Delta C_{\%}^{Q_{gp}} = 8 \cdot \frac{100}{100 + 20} - 8 = -1,3\%$$

$$\Delta C_{\%}^{V_{yu}} = 3,5 \cdot \frac{100}{100 + 12} - 3,5 = -0,4\%$$

$$\Delta C_{\%}^{\alpha_{nop}} = 0,15 \cdot (-4) = -0,6\%$$

$$\Delta C_{\%}^{\beta_{od}} = 0,06 \cdot (-18) = -1,1\%$$

## Пример расчета изменения себестоимости перевозок при одновременном изменении всех КППС

$$\Delta C^{1/x} = 268 \cdot \left(1 + \frac{2,3}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{-1,3}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{-0,4}{100}\right) - 268 = 1,5 \text{ коп./10 ткм}$$

$$\Delta C^x = 268 \cdot \left(1 + \frac{-0,6}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{-1,1}{100}\right) - 268 = -4,5 \text{ коп./10 ткм}$$

$$\Delta C = 1,5 + (-4,5) = -3,0 \text{ коп./10 ткм}$$

$$\Delta C_{\%} = \frac{-3,0}{268} \cdot 100 = -1,1\%$$