

**Задача  
3**

**Себестоимость эксплуатации  
транспортных и  
технологических машин**

# Исходные данные:

**Цель** - выбор на основе расчетно-графического способа наиболее экономически выгодных марок машин с их производительностью для работы на определенных объектах с учетом их удаленности и объектного объема работ.

$H_6 = 32$ ед./маш.-ч;	$P_{y\delta} = 0,039$ дн./маш.-ч;
$\underline{D_p} = 245$ дн./год;	$P_{y\delta}^{mp} = 0,38$ чел.-ч/маш.-ч;
$N_{\delta\delta} = 78$ кВт;	$H_a = 11$ %/год;
$\underline{Ц} = 2\ 100$ тыс.руб.;	$K_{\delta\delta} = 0,64$ ;
$L_1 = 10$ км, $L_2 = 30$ км, $L_3 = 60$ км	$K_{\delta m} = 0,75$ ;
$V_1 = 100$ , $V_2 = 1000$ , $V_3 = 3000$ ед./объект	

Все затраты, связанные с эксплуатацией ТТМ (строительных, дорожных, путевых и др.), можно разделить на три основные группы:

- текущие эксплуатационные затраты  $\mathcal{E}$
- годовые затраты  $\Gamma$
- единовременные затраты, связанные с перебазировкой техники к месту работы  $E$

Себестоимость одного машино-часа эксплуатации машины может быть определена по зависимости:

$$C_{\text{м-ч}} = \mathcal{E} + \frac{\Gamma}{T_{\text{чн}}} + \frac{E}{H_o},$$

$H_o$  – нормативное время работы машины на объекте при заданном объектном объеме работ

$$H_o = V_o / H_e$$

$H_e$  – норма выработки, ед./маш.-ч,

$V_o$  - объем работ на объекте, ед./объект;

$T_{чн}$  – производительное время работы машины в течение года, т.е. время нахождения машины в наряде в течение года, маш.-ч/год.

$$H_{o1} = 100 / 32 = 3,125 = 3 \text{ маш.-ч}$$

$$H_{o2} = 1000 / 32 = 31,25 = 31 \text{ маш.-ч}$$

$$H_{o3} = 3000 / 32 = 93,75 = 94 \text{ маш.-ч}$$

При отсутствии данных о величине  $H_e$  ее можно определить по зависимости:

$$H_e = \frac{1}{H_{ep}}$$

$H_{ep}$  - норма времени на выполнение единицы работы (услуги), маш.-ч/ед.

## Производительное время работы машины в течение года:

$$T_{\text{чн}} = \frac{t_{\text{см}} \cdot D_p}{1 + (t_{\text{см}} \cdot P_{\text{уд}} + \frac{2 \cdot t_{\text{пр}}}{H_o} + \frac{2 \cdot L}{V_{\text{тр}} \cdot H_o} + \frac{t_{\text{из}}}{H_o})}$$

$t_{\text{см}}$  – продолжительность 1 машино-смены,  $t_{\text{см}} = 6, 8, 12$  ч/см.;

$D_p$  – количество рабочих дней в течение года (сезона работы техники) за вычетом выходных и праздничных дней, дн./год;

$P_{\text{уд}}$  – удельное время нахождения машины в ТО и Р, дн./маш.-ч;

$t_{\text{пр}}$  - время погрузки – разгрузки при перебазировке машины на трейлере, ч (принимается равным 1 ч);

$L$  - расстояние перебазировки к объекту работ на трейлере или своим ходом, км;

$V_{\text{тр}}$  – скорость транспортировки машины на трейлере или своим ходом, км/ч;

$t_{\text{из}}$  – время подготовительно-заключительных работ на объекте (в расчетах принимается равным 0,5 ч), ч.

При перебазировке на 10 км:

$$T_{\text{чн11}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{3} + \frac{2 \cdot 10}{40 \cdot 3} + \frac{0,5}{3})} = 847,8 = 848 \text{ маш.-ч/год.}$$

$$T_{\text{чн12}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{31} + \frac{2 \cdot 10}{40 \cdot 31} + \frac{0,5}{31})} = 1391 \text{ маш.-ч/год.}$$

$$T_{\text{чн13}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{94} + \frac{2 \cdot 10}{40 \cdot 94} + \frac{0,5}{94})} = 1458 \text{ маш.-ч/год.}$$

При перебазировке на 30 км:

$$T_{\text{чн21}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{3} + \frac{2 \cdot 30}{40 \cdot 3} + \frac{0,5}{3})} = 741 \text{ маш.-ч/год.}$$

$$T_{\text{чн22}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{31} + \frac{2 \cdot 30}{40 \cdot 31} + \frac{0,5}{31})} = 1360 \text{ маш.-ч/год.}$$

$$T_{\text{чн23}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{94} + \frac{2 \cdot 30}{40 \cdot 94} + \frac{0,5}{94})} = 1447 \text{ маш.-ч/год.}$$

При перебазировке на 60 км:

$$T_{\text{чн31}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{3} + \frac{2 \cdot 60}{40 \cdot 3} + \frac{0,5}{3})} = 623 \text{ маш.-ч/год.}$$

$$T_{\text{чн32}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{31} + \frac{2 \cdot 60}{40 \cdot 31} + \frac{0,5}{31})} = 1316 \text{ маш.-ч/год.}$$

$$T_{\text{чн33}} = \frac{8 \cdot 245}{1 + (8 \cdot 0,039 + \frac{2 \cdot 1}{94} + \frac{2 \cdot 60}{40 \cdot 94} + \frac{0,5}{94})} = 1430 \text{ маш.-ч/год.}$$



## ТЕКУЩИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ (Э)

Если машина выполняет работу на любом из объектов, то в течение 1 часа работы машины имеют место следующие затраты:

- а) заработная плата экипажа основная  $Z_{н.ло}$
- б) заработная плата экипажа дополнительная  $Z_{н.д}$
- в) отчисления в социальные фонды  $O_{соц}$
- в) на ТО и Р, кроме капитального, включая заработную плату ремонтников  $Z_{рем}$  и затраты на ремонтные материалы  $Z_{р.м}$
- в) на топливо для двигателей внутреннего сгорания или электроэнергию  $C_{т(эл)}$
- г) стоимость смазочных материалов  $C_{см.}$
- д) накладные расходы в составе себестоимости  $Z_{н.р.}$

$$\text{Э} = Z_{н.ло} + Z_{н.д} + O_{соц} + Z_{рем} + Z_{р.м} + C_{т(эл)} + C_{см.} + Z_{н.р.}$$

**Основная заработная плата** экипажа машины и ремонтных рабочих с начислениями:

$$Z_{\text{нло}} = C_{\text{тч}} \cdot n_{\text{эк}} \cdot K_p \cdot K_{\text{пр}},$$

$C_{\text{тч}}$  – средняя часовая тарифная ставка членов экипажа машины, руб./ч (75-90 руб./ч);

$n_{\text{эк}}$  - количество членов экипажа машины ( $n_{\text{эк}} = 1$  чел.);

$K_p$  - районный коэффициент (1,2-1,25);

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премирования (принимается 1,25-1,8).

$$Z_{\text{нло}} = 80 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 = 150 \text{ руб./чел-ч.}$$

**Дополнительная заработная плата:**

$$Z_{\text{нлд}} = Z_{\text{нло}} \cdot H_{\text{дзн}},$$

$H_{\text{дзн}}$  - норматив дополнительной заработной платы, равен 10-15 %

$$Z_{\text{нлд}} = 150 \cdot 0,13 = 19,5 \text{ руб./чел.-ч.}$$

*Отчисления в социальные фонды 30 % от суммы ОЗП и ДЗП:*

$$O_{соц} = (Z_{нло} + Z_{нлд}) \cdot H_{нач}$$

$H_{нач}$  - норматив отчислений в социальные фонды ( $H_{нач} = 0,30$ ).

$$O_{соц} = (150 + 19,5) \cdot 0,3 = 51,7 \text{ руб./чел.-ч.}$$

*Заработная плата ремонтников:*

$$Z_{рем} = C_{тч} \cdot K_p \cdot K_{пр} \cdot K_{нач} \cdot P_{уд}^{тр}$$

$K_{нач}$  - коэффициент, учитывающий отчисления в соц. фонды,  $K_{нач} = 0,3$ ;

$P_{уд}^{тр}$  – удельная трудоемкость ТО и  $\underline{P}$ , чел.-ч/маш.-ч (для конкретной машины):

$$Z_{рем} = 75 \cdot 1,25 \cdot 1,4 \cdot 1,3 \cdot 0,38 = 65,09 \text{ руб./чел.-ч.}$$

*Стоимость ремонтных материалов* на 1 машино-час работы машины определяют в зависимости от заработной платы ремонтных рабочих:

$$З_{р,м} = З_{рем} \cdot K_{пер-рм}$$

*K<sub>пер-рм</sub>* – коэффициент перехода от заработной платы ремонтников к стоимости ремонтных материалов (*K<sub>пер-рм</sub> = 1,35-2*).

$$З_{р,м} = 65,09 \cdot 2 = 130,18 \text{ руб./чел.-ч.}$$

**Величина затрат на часовой расход топлива** (электроэнергии):

$$C_{m(\text{эл})} = W_{m(\text{эл})} \cdot C_{\text{лт}(\text{эл})},$$

$W_{m(\text{эл})}$  - удельный часовой расход топлива, л/маш.-ч или электроэнергии, кВт-ч (определяется суммарной мощностью двигателей);

$C_{\text{лт}(\text{эл})}$  – цена 1 литра топлива, руб./л, или тариф на 1 кВт-ч, руб./кВт-ч.

$$W_m = N_{\text{дв}} \cdot K_{\text{дв}} [\omega_x + (\omega_p - \omega_x) K_{\text{дм}}] \rho,$$

$N_{\text{дв}}$  – мощность двигателя, кВт, в расчетах  $N_{\text{дв}}$  принимается по табл. 1;

$K_{\text{дв}}$  – коэффициент использования двигателя по времени ( $K_{\text{дв}} = 0,6-0,7$ );

$K_{\text{дм}}$  - коэффициент использования двигателя по мощности ( $K_{\text{дм}} = 0,7-0,76$ );

$\omega_p, \omega_x$  – удельный расход топлива в рабочем режиме и на холостом ходу соответственно, кг/кВт;  $\omega_p = 0,20-0,22$ ;  $\omega_x = 0,07-0,09$ ;

$\rho$  - плотность дизельного топлива, (0,857 кг/дм<sup>3</sup>).

$$W_m = 78 \cdot 0,64 [0,08 + (0,22 - 0,08) 0,75] \cdot 0,857 = 8,08 \text{ л/маш.-ч.}$$

$$C_{m(\text{эл})} = 8,08 \cdot 45 = 363,6 \text{ руб./маш.-ч.}$$

**Затраты на смазочные материалы:**

$$C_{с.м.} = C_{т(эл)} K_{пер-см},$$

$K_{пер-см}$  – коэффициент перехода от затрат на топливо к затратам на смазочные материалы ( $K_{пер-см} = 0,19-0,45$  в зависимости от типа и марки техники).

$$C_{с.м.} = 363,6 \cdot 0,22 = 80 \text{ руб./маш.-ч.}$$

**Накладные расходы** определяется их нормативами:

$$З_{н.р.} = (З_{нло} + З_{нлд}) \cdot H_{нр},$$

$H_{нр}$  - норматив накладных расходов (0,3-0,9).

$$З_{н.р.} = (150 + 19,5) \cdot 0,8 = 135,6 \text{ руб./маш.-ч.}$$

$$\mathcal{E} = 150 + 19,5 + 51,7 + 65,09 + 130,18 + 363,6 + 80 + 135,6 = \mathbf{995,67 \text{ руб./маш.-ч.}}$$

## ЗАТРАТЫ, ИСЧИСЛЯЕМЫЕ НА ГОД РАБОТЫ МАШИНЫ ( $\Gamma$ )

Годовые затраты на эксплуатацию машин исчисляются в руб./год. Для оценочных целей в эту группу затрат включаются, главным образом, амортизационные отчисления:

$$\Gamma = Z_{ам.}$$

Принимается равномерный (линейный) метод:

$$Z_{ам} = \frac{H_a \cdot Ц}{100}$$

$H_a$  – норма амортизации машины; %/год;

$Ц$  – стоимость новой или модернизированной техники, руб.

$$\Gamma = \frac{11 \cdot 2100000}{100} = 231000 \text{ руб./год.}$$

## **ЕДИНОВРЕМЕННЫЕ ЗАТРАТЫ (E)**

Исчисляются в *руб./объект* или в *руб./перевозку*.

Связаны в основном с перемещением техники к месту выполнения работ на объекте и включают затраты:

*заработную плату экипажа за время перебазировки*  $Z_{эл}^{пер}$

*затраты на топливо или электроэнергию*  $C_t^{пер}$  за это же время, включая время на погрузку и разгрузку техники для перевозимых машин:

$$E = Z_{эл}^{пер} + C_t^{пер}.$$

***Заработная плата экипажа машины за время перебазировки:***

$$Z_{эл}^{пер} = C_{мч} \cdot n_{эл} \cdot K_p \cdot K_{пр} \cdot K_{нач} \cdot \left( \frac{2 \cdot L}{V_{тр}} + t_{пр} \right),$$



*Затраты на топливо или электроэнергию:*

$$C_{m(\text{эл})}^{\text{пер}} = W_{m(\text{эл})}^{\text{пер}} \cdot Ц_{\text{лм}(\text{эл})} \cdot \left( \frac{2 \cdot L}{V_{\text{тр}}} + t_{\text{пр}} \right).$$

$W_{m(\text{эл})}^{\text{пер}}$  и  $Ц_{\text{лм}(\text{эл})}$  - расход топлива или электроэнергии за время перебазировки и стоимость 1 л топлива или 1 кВт-ч электроэнергии соответственно.

Часовой расход топлива при перебазировке:

$$W_m = 78 \cdot 0,6 \cdot [0,06 + (0,2 - 0,07) \cdot 0,7] \cdot 0,857 = 6,05 \text{ л/маш.-ч.}$$

***Зарботная плата экипажа машины при перебазировке:***

$$З_{эк1}^{пер} = 80 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10}{40} + 1\right) = 292,5 \text{ руб.}$$

$$З_{эк2}^{пер} = 80 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(\frac{2 \cdot 30}{40} + 1\right) = 487,5 \text{ руб.}$$

$$З_{эк3}^{пер} = 80 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(\frac{2 \cdot 60}{40} + 1\right) = 780 \text{ руб.}$$

***Затраты на топливо при перебазировке:***

$$C_{m1}^{пер} = 6,05 \cdot 45 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10}{40} + 1\right) = 408,3 \text{ руб.}$$

$$C_{m2}^{пер} = 6,05 \cdot 45 \cdot \left(\frac{2 \cdot 30}{40} + 1\right) = 680,6 \text{ руб.}$$

$$C_{m3}^{пер} = 6,05 \cdot 45 \cdot \left(\frac{2 \cdot 60}{40} + 1\right) = 1\,089 \text{ руб.}$$

***Единовременные затраты по доставке техники к месту работ:***

$$E_1 = 292,5 + 408,3 = 700,8 \text{ руб.}$$

$$E_2 = 487,5 + 680,6 = 1\,168,1 \text{ руб.}$$

$$E_3 = 780 + 1080 = 1\,869 \text{ руб.}$$

**Себестоимость 1 машино-часа эксплуатации машины на объекте:**

**При 10 км**

$$C_{M-ч}^{1-1} = 995,67 + \frac{231000}{848} + \frac{700,8}{3} = 1501,67 \text{ руб./маш.-ч.}$$

$$C_{M-ч}^{1-2} = 995,67 + \frac{231000}{1391} + \frac{700,8}{31} = 1184,33 \text{ руб./маш.-ч.}$$

$$C_{M-ч}^{1-3} = 995,67 + \frac{231000}{1458} + \frac{700,8}{94} = 1161,55 \text{ руб./маш.-ч.}$$

**При 30 км**

$$C_{M-ч}^{2-1} = 995,67 + \frac{231000}{741} + \frac{1168,1}{3} = 1696,77 \text{ руб./маш.-ч.}$$

$$C_{M-ч}^{2-2} = 995,67 + \frac{231000}{1360} + \frac{1168,1}{31} = 1203,2 \text{ руб./маш.-ч.}$$

$$C_{M-ч}^{2-3} = 995,67 + \frac{231000}{1447} + \frac{1168,1}{94} = 1167,73 \text{ руб./маш.-ч.}$$

**При 60 км**

$$C_{M-ч}^{3-1} = 995,67 + \frac{231000}{623} + \frac{1869}{3} = 1989,45 \text{ руб./маш.-ч.}$$

$$C_{M-ч}^{3-2} = 995,67 + \frac{231000}{1316} + \frac{1869}{31} = 1231,49 \text{ руб./маш.-ч.}$$

$$C_{M-ч}^{3-3} = 995,67 + \frac{231000}{1430} + \frac{1869}{94} = 1177,08 \text{ руб./маш.-ч.}$$

$$C_{M-ч} = \mathcal{E} + \frac{\Gamma}{T_{чн}} + \frac{E}{H_o},$$

### Себестоимость единицы продукции:

#### При 10 км

$$C_{ед}^{1-1} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{847,8 \cdot 32} + \frac{700,8}{100} = 46,62 \text{ руб / ед.}$$

$$C_{ед}^{1-2} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{1391 \cdot 32} + \frac{700,8}{1000} = 36,99 \text{ руб / ед.}$$

$$C_{ед}^{1-3} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{1458 \cdot 32} + \frac{700,8}{3000} = 36,29 \text{ руб / ед.}$$

#### При 30 км

$$C_{ед}^{2-1} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{741 \cdot 32} + \frac{1168,1}{100} = 52,53 \text{ руб / ед.}$$

$$C_{ед}^{2-2} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{1360 \cdot 32} + \frac{1168,1}{1000} = 37,58 \text{ руб / ед.}$$

$$C_{ед}^{2-3} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{1447 \cdot 32} + \frac{1168,1}{3000} = 36,49 \text{ руб / ед.}$$

#### При 60 км

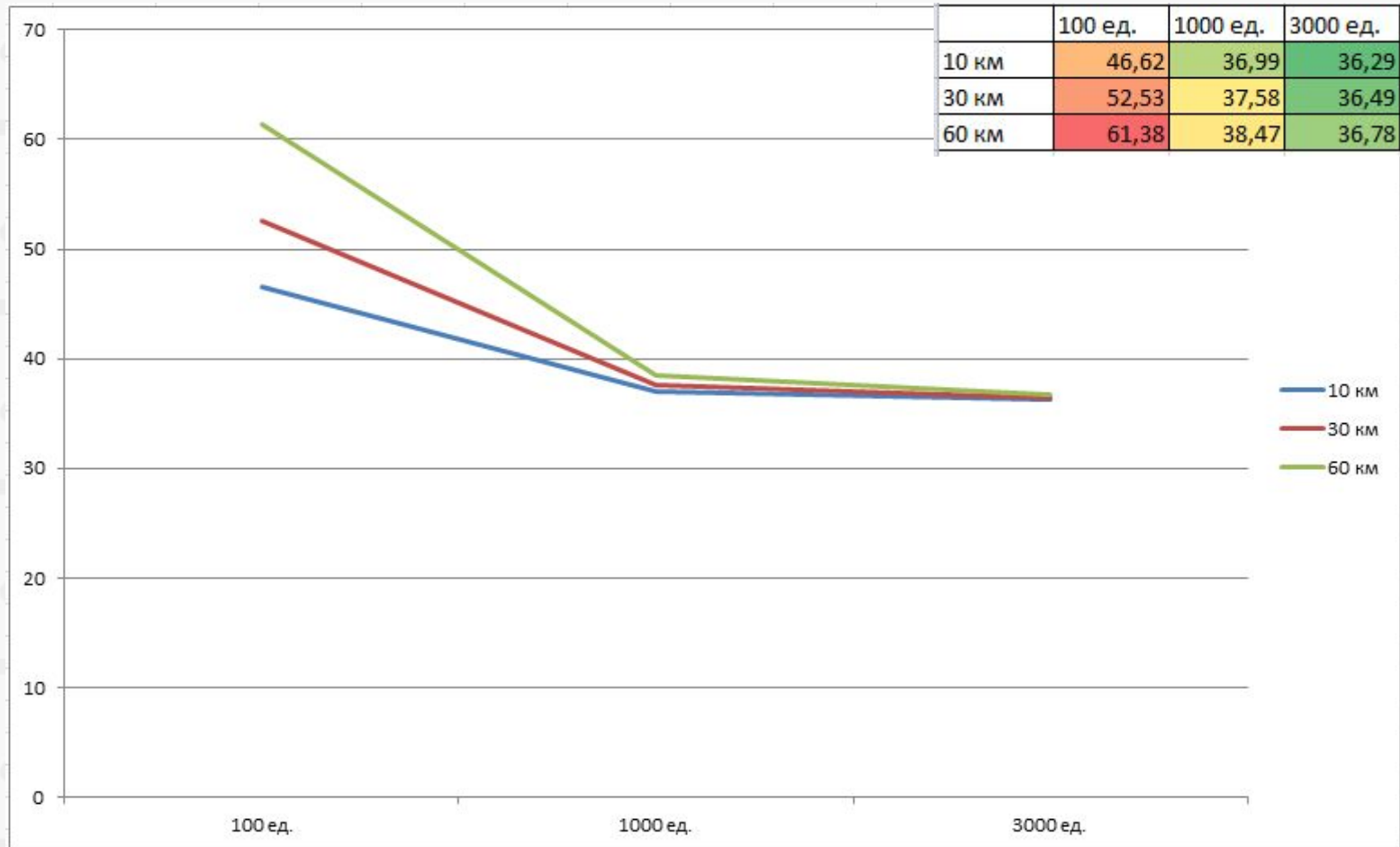
$$C_{ед}^{3-1} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{623 \cdot 32} + \frac{1869}{100} = 61,38 \text{ руб / ед.}$$

$$C_{ед}^{3-2} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{1316 \cdot 32} + \frac{1869}{1000} = 38,47 \text{ руб / ед.}$$

$$C_{ед}^{3-3} = \frac{995,67}{32} + \frac{231000}{1430 \cdot 32} + \frac{1869}{3000} = 36,78 \text{ руб / ед.}$$

$$C_{ед} = \frac{C_{м-ч}}{H_{\epsilon}} = \frac{\mathcal{E}}{H_{\epsilon}} + \frac{\Gamma}{T_{\text{чн}} \cdot H_{\epsilon}} + \frac{E}{V_o}$$

# График зависимости себестоимости единицы продукции от объектного объёма работ:

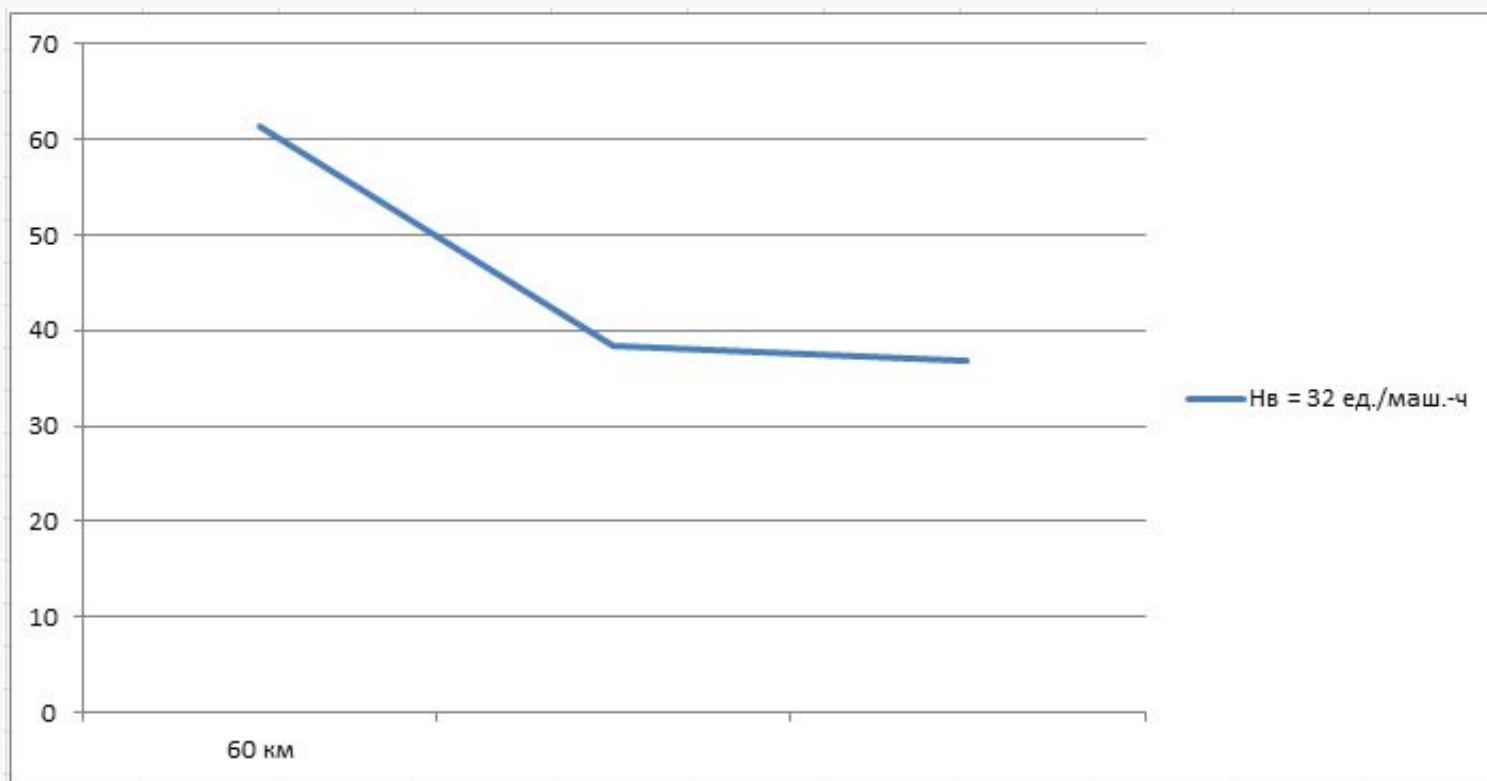


**Вывод:**

## График зависимости себестоимости единицы продукции от производительности машины и объектного объёма работ:

Нв = 32 ед./маш.-ч	60 км	61,38	38,47	36,78
--------------------	-------	-------	-------	-------

*На графике нужно дополнительно отобразить еще два варианта нормы выработки машины (больше и меньше) для какого-то одного расстояния перебазировки. Данные по себестоимости нужно взять у одногруппников.*



**Вывод:**

# Slide title

1

Click to add Title

2

Click to add Title

3

Click to add Title

4

Click to add Title

5

Click to add Title