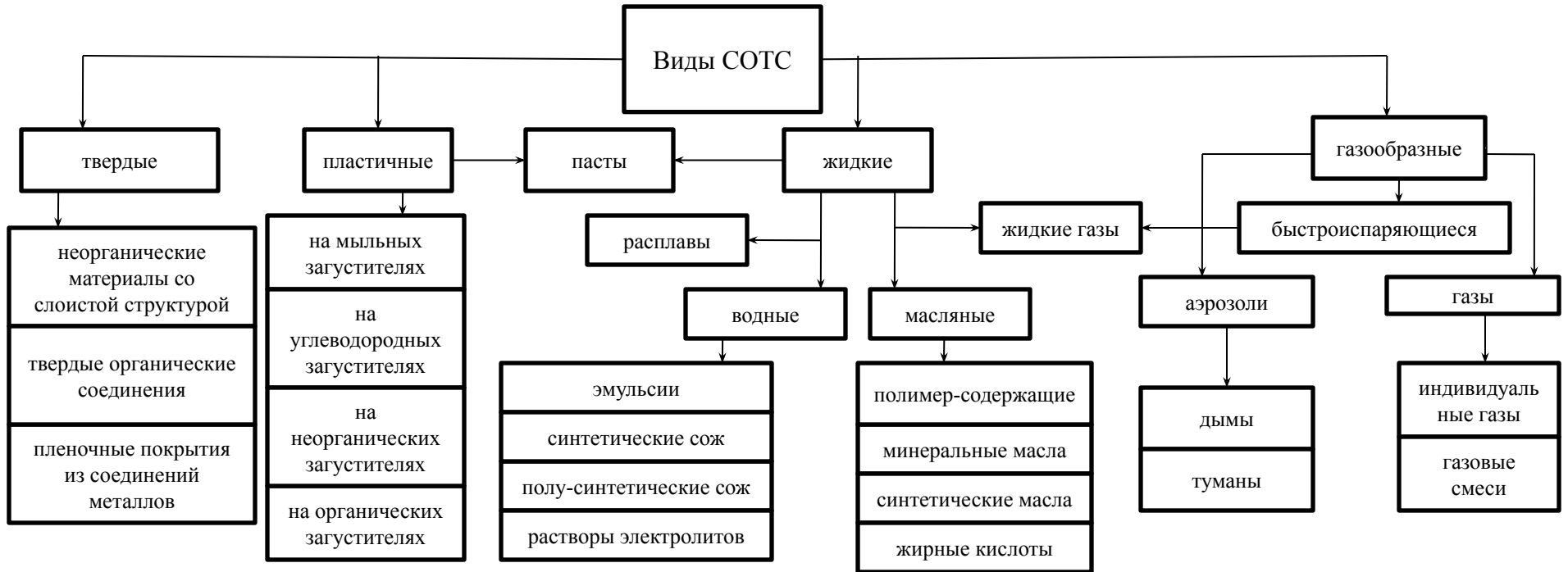


# КЛАССИФИКАЦИЯ СОТС, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ РЕЗАНИИ МЕТАЛЛОВ



## Действия СОЖ при металлообработке



# ПОДАЧА СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В ТОКАРНОМ СТАНКЕ-АВТОМАТЕ

Токарный станок-автомат

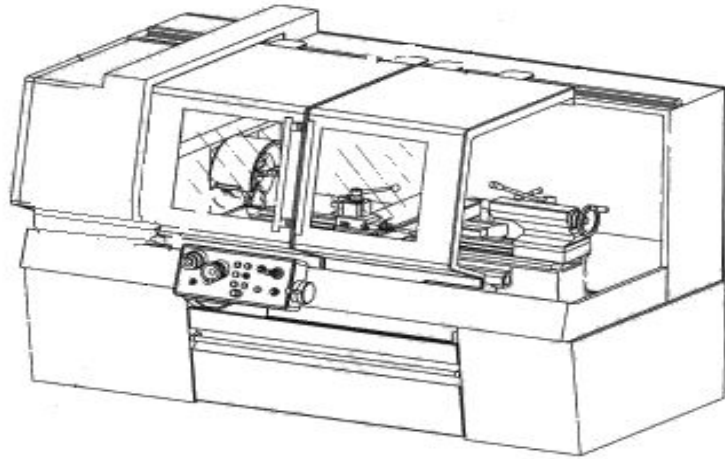


Схема подачи смазочно-охлаждающей жидкости

- 1 – кран подачи СОЖ;
- 2- насадка (форсунка);
- 3 – резьбовая трубка ;
- 4 - резиновый шланг (трубка);
- 5 – насос;
- 6 – бак для СОЖ

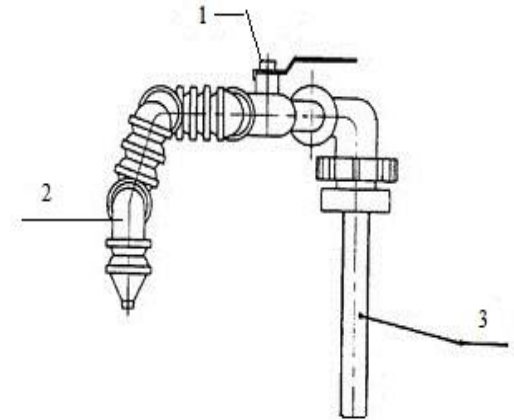
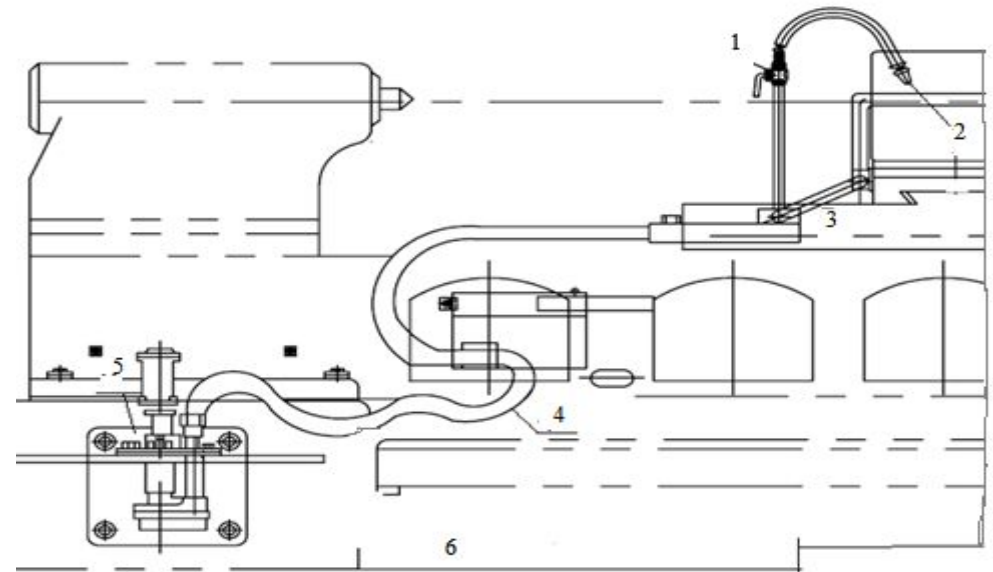
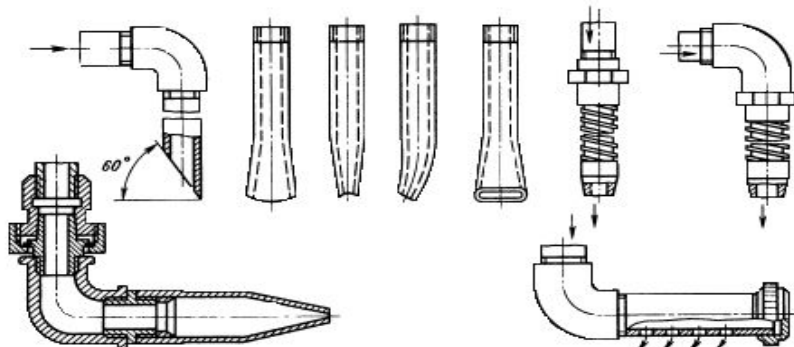


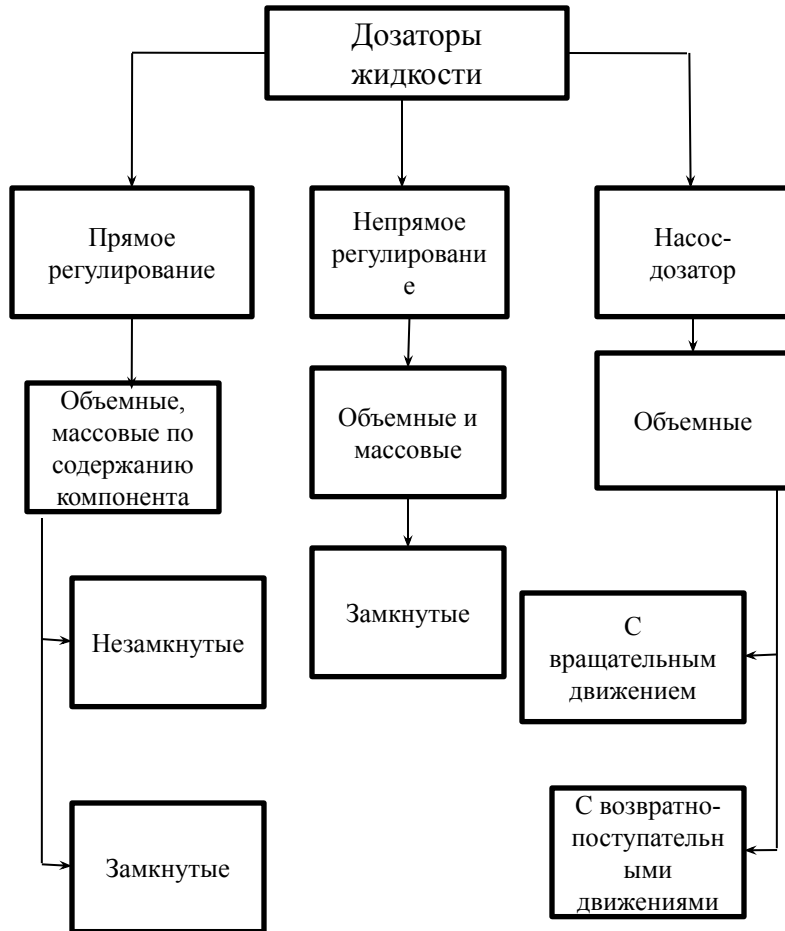
Схема подачи смазочно-охлаждающей жидкости

Виды насадок для подачи



# КЛАССИФИКАЦИЯ ДОЗАТОРОВ И ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ РАСХОДА

Классификация дозаторов жидкости непрерывного действия



Классификация электрогидравлических регуляторов расхода жидких сред



## СИСТЕМА ЭГД УРАВНЕНИЙ

$$\rho \left[ \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \nabla) \vec{v} \right] = \nabla \rho + \eta \Delta \vec{v} + q E + \rho q \beta T \quad \text{Уравнение Новье-Стокса}$$

$$\operatorname{div} \vec{v} = 0$$

Уравнение непрерывности

$$\operatorname{div} (\varepsilon \vec{E}) = 4\pi q$$

Уравнение Максвелла

$$\vec{E} = -\nabla \phi$$

Для электрического поля  
в среде ЭГД приближения

$$\vec{j} = \sigma \vec{E} + q \vec{v} - D \nabla q$$

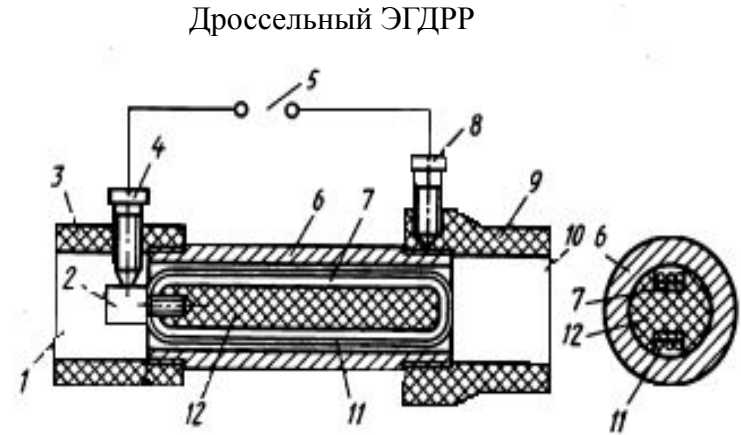
Уравнение электрического тока

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \operatorname{div} \vec{j} = 0$$

Закон сохранения заряда

$$\rho c_p \left[ \frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \nabla T \right] = \lambda \Delta T + \sigma E^2$$

Уравнение теплопроводности

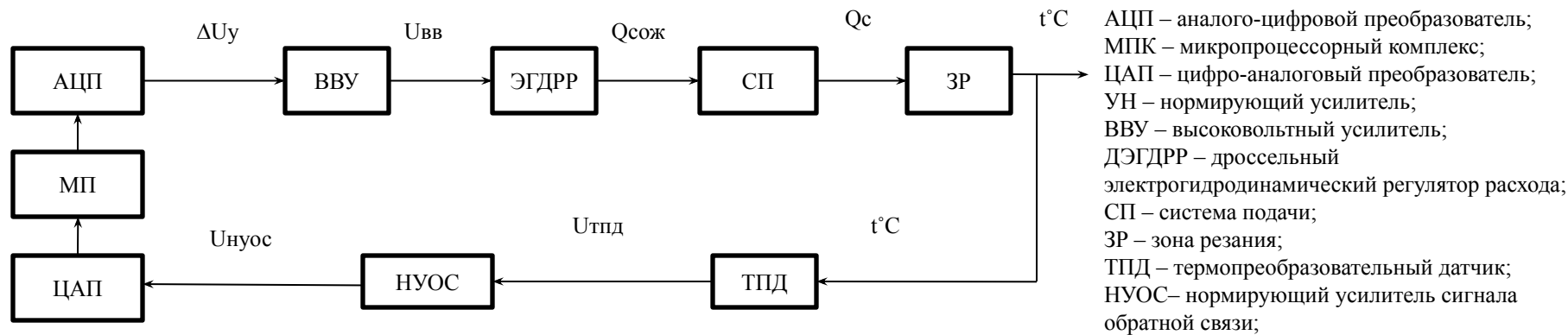


- 1 – вход с участка напорного трубопровода;
- 2 – стержень;
- 3 – входная диэлектрическая втулка;
- 4, 8 – винт;
- 5 – выход;
- 6, 7 – электроды;
- 9 – выходная диэлектрическая втулка;
- 10 – выход участок напорного трубопровода;
- 11 – нити винола;

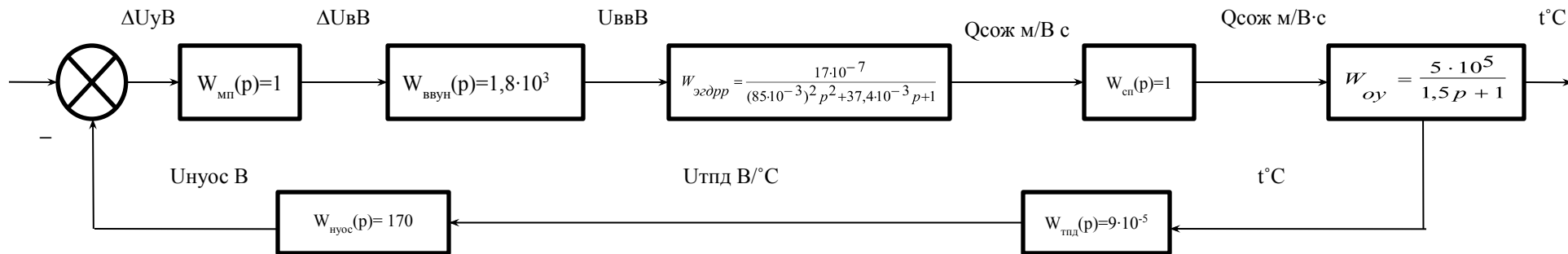
где  $\rho$  – плотность жидкости;  $v$  – скорость жидкости;  $\eta$  – динамическая вязкость;  $\beta$  – температурный коэффициент расширения;  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость;  $\sigma$  – электропроводность;  $c_p$  – теплоемкость при постоянном давлении;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности;  $p$  – давление;  $q$  – объемная площадь заряда;  $E, \phi$  – напряженность и потенциал электрического поля;  $D$  – коэффициент диффузии заряда;  $j$  – плотность электрического тока;  $g$  – ускорение свободного падения;  $\rho, \varepsilon, \eta, \lambda, \beta, D, c_p$  – постоянные величины;  $v, E, j, q, \phi, T$  – неизвестные.

# СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОЗИРОВАНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Функциональная схема системы дозирования СОЖ



Структурная схема системы для расчета передаточной функции



Передаточная функция разомкнутой системы:

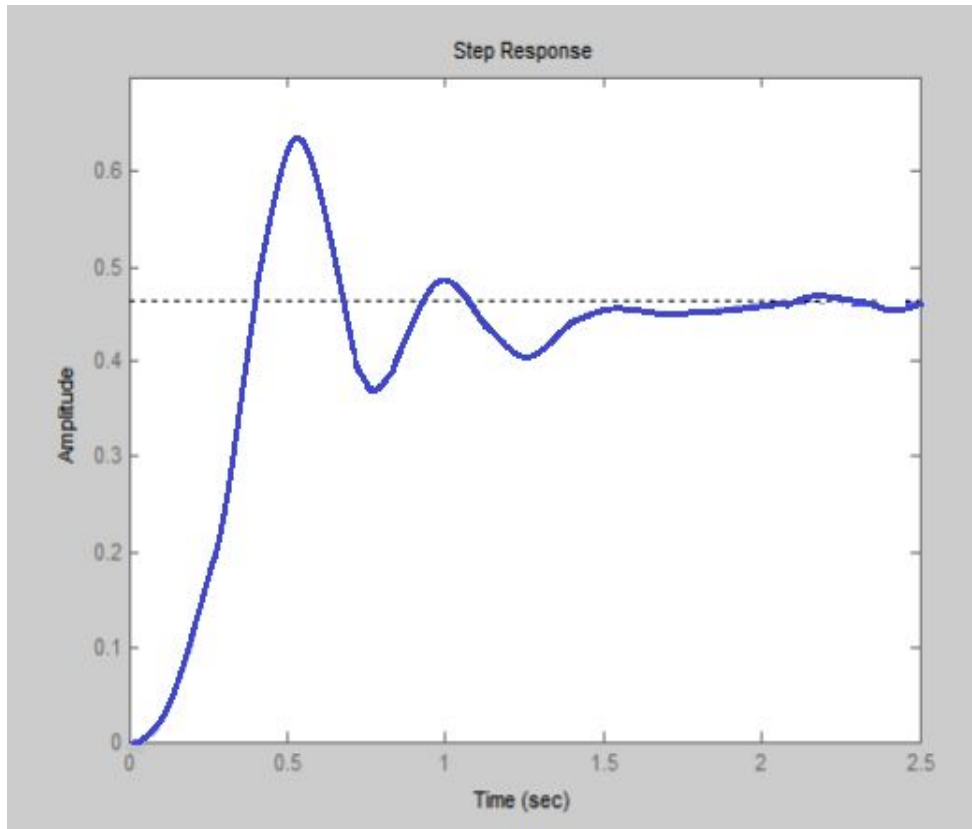
$$W(p) = W_{мп}(p) W_{ввун}(p) W_{сп}(p) W_{эгдрр}(p) W_{оу}(p) W_{тпд}(p) W_{нут}(p)$$

Передаточная функция замкнутой системы относительно задающего воздействия с учетом отрицательной обратной связи:

$$W = \frac{W_{оу}(p) W_{эгдрр}(p) W_{оу}(p)}{W_{оу}(p) W_{эгдрр}(p) W_{оу}(p) W_{тпд}(p) W_{нут}(p)}$$

## ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗОМКНУТОЙ СИСТЕМЫ

График переходного процесса



Перерегуливание

$$\sigma = \frac{h_{\max} - h_{\text{уст}}}{h_{\text{уст}}} \cdot 100\% = \frac{0,648 - 0,466}{0,466} \cdot 100 = 40\%$$

Передаточная функция

$$W_p(p) = \frac{2,341}{(1,5p + 1) \cdot (0,037p + 0,0072p^2 + 1)}$$

Переходный процесс

$$h(t) = L^{-1}\left(\frac{W(p)}{p}\right)$$

$$h(t) := \frac{w(p)}{p} \Big|_{\substack{\text{invlaplace, } p \\ \text{float, } 3}} 0.474, e^{-2.27t} + 0.0105 \cos(1.5t)e^{-1.79t} +$$

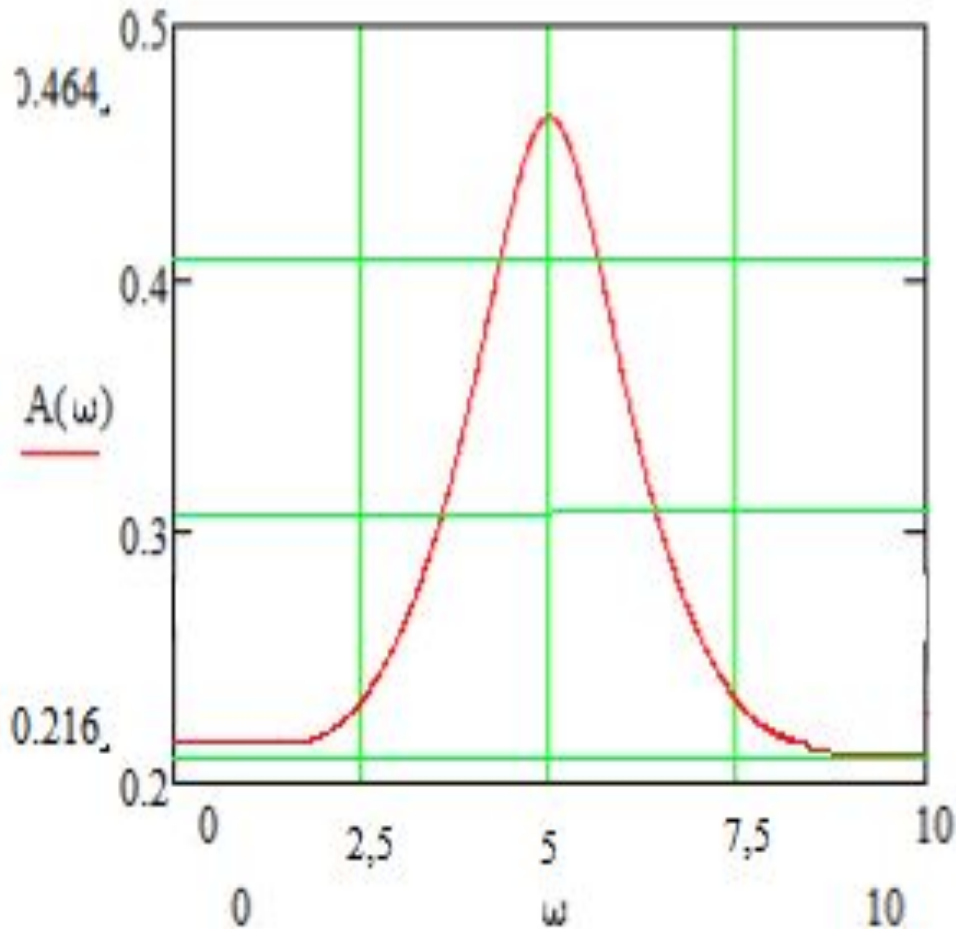
$$+ -0.0925 \sin(11.5t)e^{-1.79t} + 0.464$$

Прямые оценки качества системы

- установившееся значение  $h_{\text{уст}}=0,466$ ;
- максимальное значение  $h_{\max}=0,648$ ;
- время нарастания переходного процесса  $t_n=0.6$  с;
- время регулирования  $t_p=1,4$  с;

## ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ

График замкнутой системы дозирования СОЖ



Амплитудно частотная характеристика системы

$$A(\omega) = \sqrt{[\operatorname{Re}(W(j\omega))]^2 + [\operatorname{Im}(W(j\omega))]^2}$$

Косвенные оценки качества

$A(0)=0,23$  – амплитуда при нулевой частоте;

$A_{\max}=0,46$  – максимальная амплитуда;

$\omega_p = 5$  максимальное значение;

$\omega_{1\text{cp}}=2$ ;

$\omega_{2\text{cp}}=8$ ;

Показатель колебательности

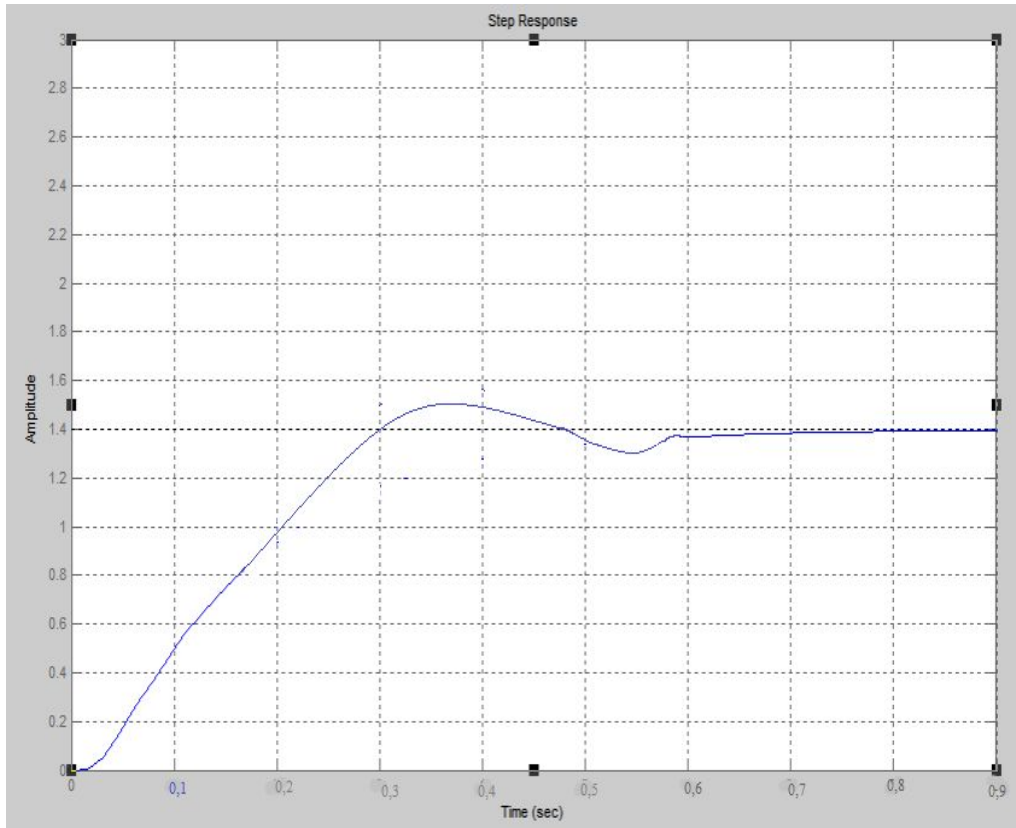
$$M = \frac{A_{\max}(\omega)}{A(0)} = \frac{0,46}{0,23} = 2$$

Полоса пропускани

$$\omega = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot A_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 0.46 = 0.33 \text{Гц}$$

## ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКОРРЕКТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

График переходного процесса с корректирующим устройством



Перерегулирование

$$\sigma = \frac{h_{\max} - h_{\text{уст}}}{h_{\text{уст}}} \cdot 100\% = \frac{0,5 - 0,4}{0,4} \cdot 100 = 25\%$$

Передаточная функция

$$W_{\text{ckp}} = \frac{1.4}{0.000135 p^5 + 0.004 p^4 + 0.049 p^3 + 0.54 p^2 + 1.83 p + 1}$$

Переходный процесс

$$h(t) = L^{-1} \left( \frac{W(p)}{p} \right)$$

$$h(t) := \frac{w(p)}{p} \Bigg|_{\substack{\text{invlaplace, } p \\ \text{float, } 3}} - 1,79e^{-0,672t} + 0,374e^{-3,93t} + 0,00401e^{-1,98t} + \\ + -0,017 \cos(11,6t)e^{-2,6t} + 0,0201 \sin(11,6t)e^{-2,6t} + 1.4$$

Прямые оценки качества системы

установившееся значение  $h_{\text{уст}} = 0,4$ ;

максимальное значение  $h_{\max} = 0,5$ ;

время нарастания переходного процесса  $t_n = 0,35$  с;

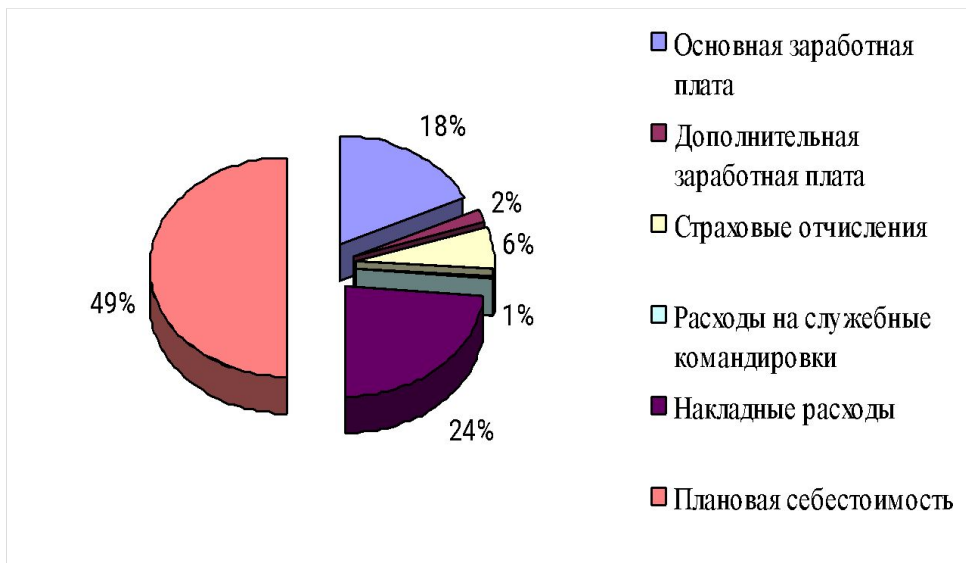
время регулирования  $t_p = 0,5$  с;

Величина перерегулирования составила:



# ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Структура плановой себестоимости



Статья затрат	Сумма, руб.
Основная заработная плата	41450
Дополнительная заработная плата	4974
Страховые отчисления	13,927,2
Расходы на служебные командировки	1243,5
Накладные расходы	55708,8
<b>Плановая себестоимость</b>	<b>117303,5</b>

Договорная цена:

$$C_d = C_n + НДС$$

$$C_d = 138194,3 + 24875 = 163069,3 \text{ руб.}$$

Плановая прибыль:

$$П = C_d - НДС - C_n$$

$$П = 163069,3 - 24875 - 117303,5 = 20890,8 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль:

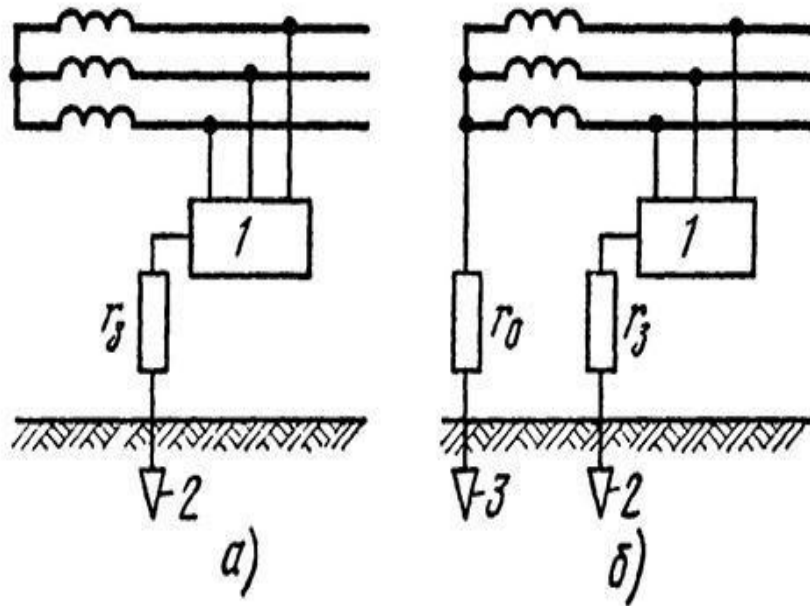
$$П_ч = П - Н_п$$

$$П_ч = 20890,8 - 4178,16 = 16712,64 \text{ руб.}$$



## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### СХЕМА ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ



Схемы защитного заземления: а – в сети с изолированной нейтралью до 1000 В и выше; б – в сети с заземленной нейтралью выше 1000 В, 1 – заземленное оборудование; 2 – заземлитель защитного заземления; 3 – заземлитель рабочего заземления;  $r_3$ ,  $r_0$  – сопротивления соответственно защитного и рабочего заземлений

### РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ

$$F_{\text{общ}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot S \cdot k \cdot z}{\eta}$$

где  $F_{\text{общ}}$  – световой поток;  $E_{\text{н}}$  – нормируемая общая освещенность, лк;  $K$  – коэффициент запаса;  $S$  – освещаемая площадь,  $\text{м}^2$ ;  $z$  – коэффициент неравномерности освещения;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока, %;  $n$  – общее число светильников.  
 Освещаемая площадь  $S = a \cdot b = 18 \cdot 5.6 = 100.8 (\text{м}^2)$ .  
 Коэффициент отражении от потолка  $p_{\text{п}} = 0.7\%$ , стен  $p_{\text{с}} = 0.5\%$

$$\varphi = \frac{S}{H_p \cdot (A + B)} = \frac{100.8}{3.84 \cdot (18 + 5.6)} = 1.1$$

Принимаем  $\eta = 0.4$ .

Число светильников, исходя из размеров помещения:

$$n = \frac{a \cdot b}{l^2} = \frac{23 \cdot 19.5}{110} = 3.901 = 4$$

Тогда необходимый световой поток:

$$F_{\text{общ}} = \frac{200 \cdot 100.8 \cdot 2 \cdot 1.1}{0.4} = 110880 (\text{Лм})$$

Выбираем лампы накаливания ЛБ80, имеющие световой поток 5200 лм.