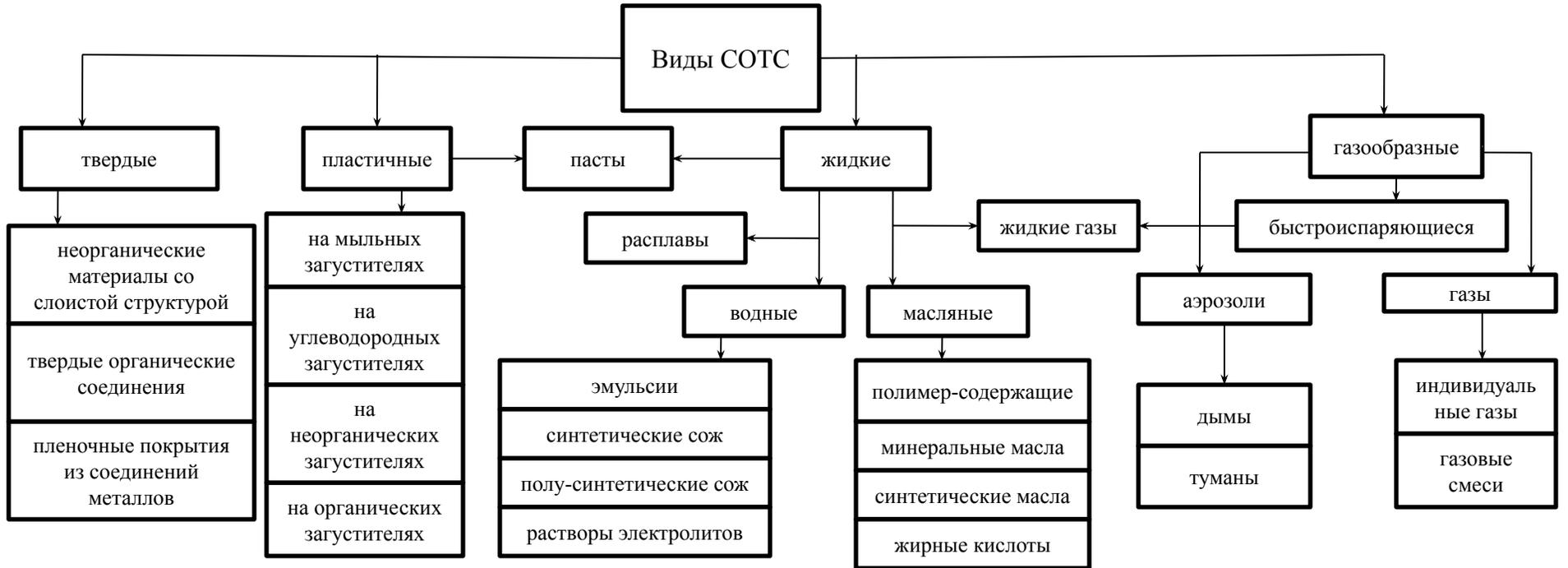


КЛАССИФИКАЦИЯ СОТС, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ РЕЗАНИИ МЕТАЛЛОВ



Действия СОЖ при металлообработке



ПОДАЧА СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В ТОКАРНОМ СТАНКЕ-АВТОМАТЕ

Токарный станок-автомат

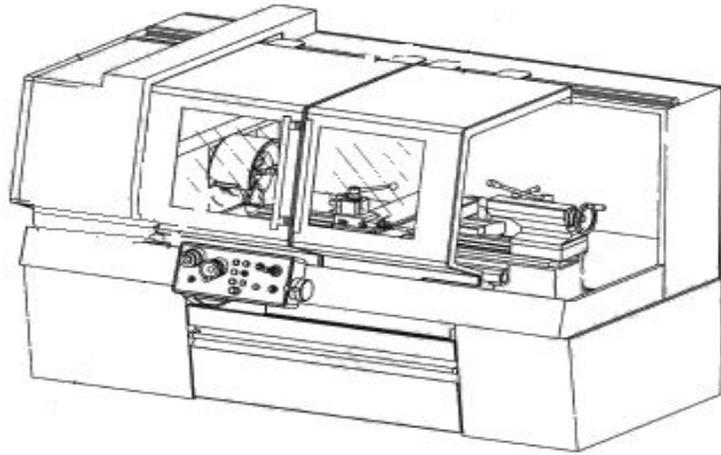


Схема подачи смазочно-охлаждающей жидкости

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

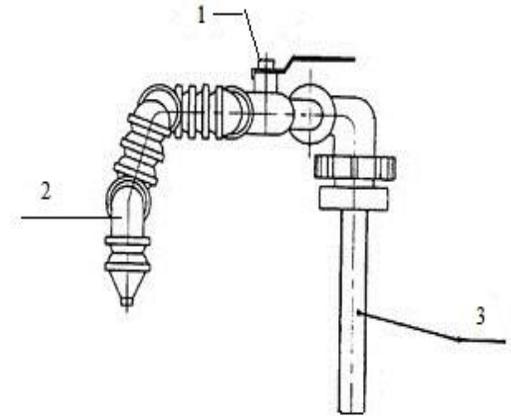
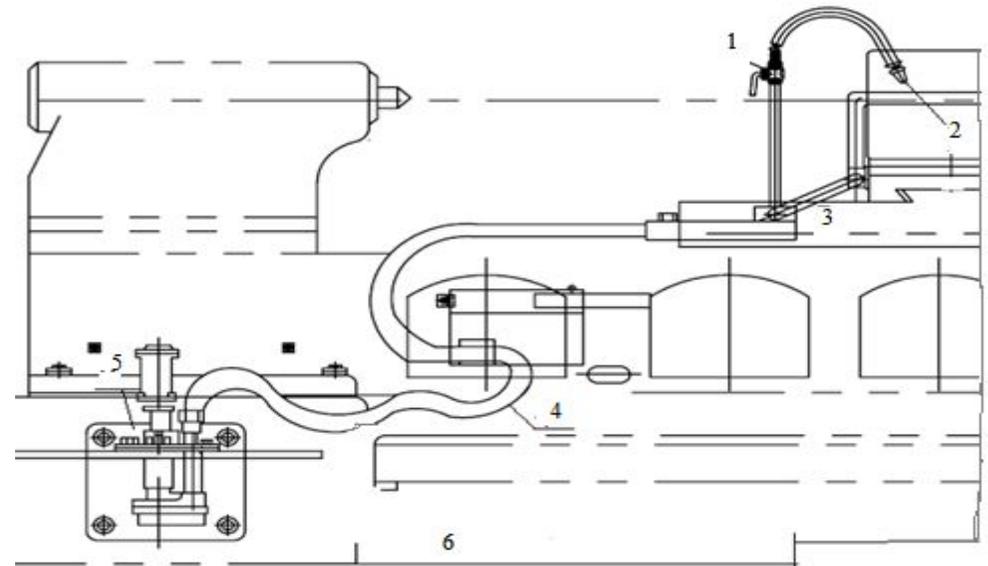
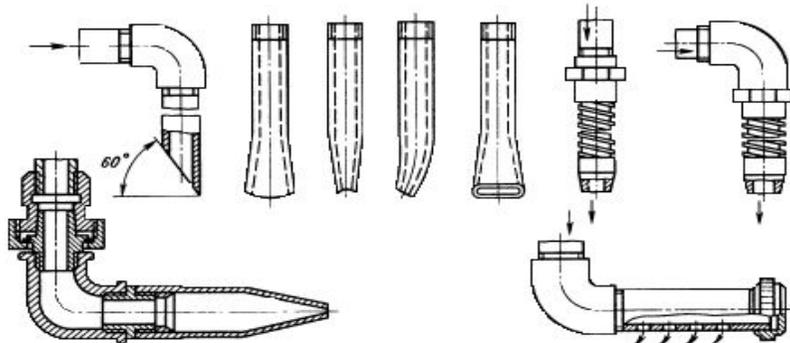


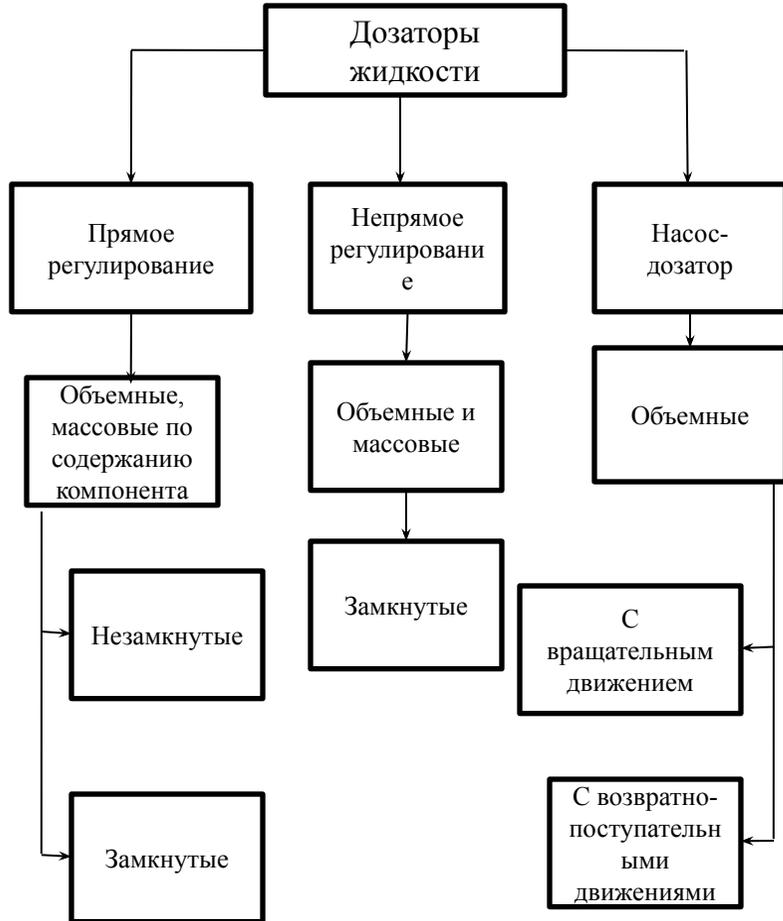
Схема подачи смазочно-охлаждающей жидкости

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

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

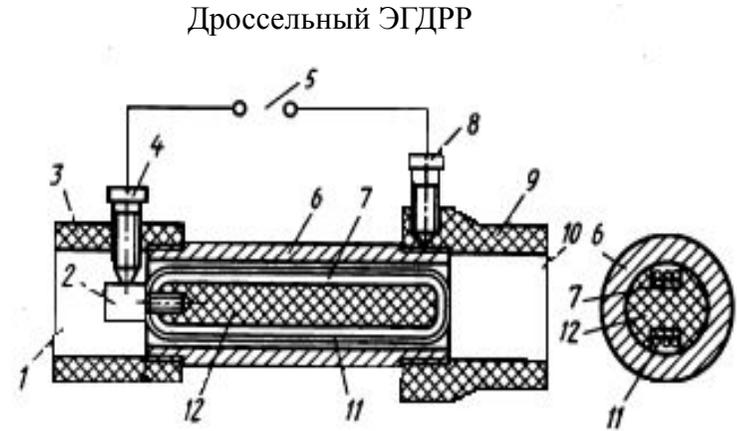
Уравнение электрического тока

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

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

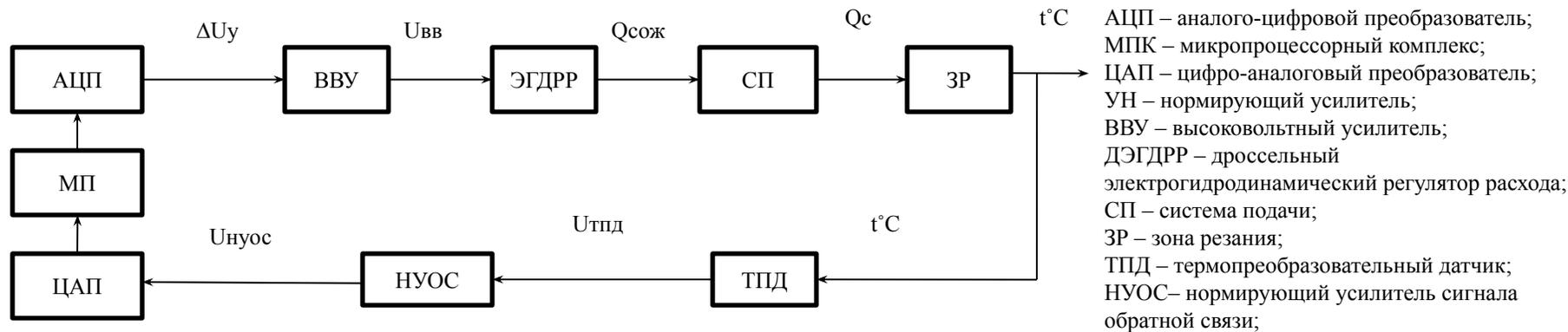


- 1 – вход с участка напорного трубопровода;
- 2 – стержень;
- 3 – входная диэлектрическая втулка;
- 4, 8 – винт;
- 5 – выход;
- 6, 7 – электроды;
- 9 – выходная диэлектрическая втулка;
- 10 – выход участок напорного трубопровода;
- 11 – нити виолола;

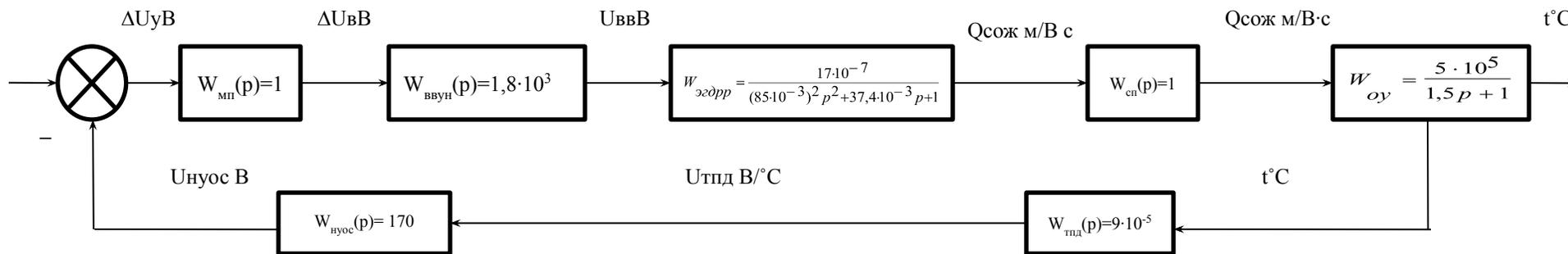
где ρ – плотность жидкости; v – скорость жидкости; η – динамическая вязкость; β – температурный коэффициент расширения; ε – диэлектрическая проницаемость; σ – электропроводность; c_p – теплоемкость при постоянном давлении; λ – коэффициент теплопроводности; p – давление; q – объемная площадь заряда; E, ϕ – 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, ϕ, T – неизвестные.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОЗИРОВАНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Функциональная схема системы дозирования СОЖ



Структурная схема системы для расчета передаточной функции



Передаточная функция разомкнутой системы:

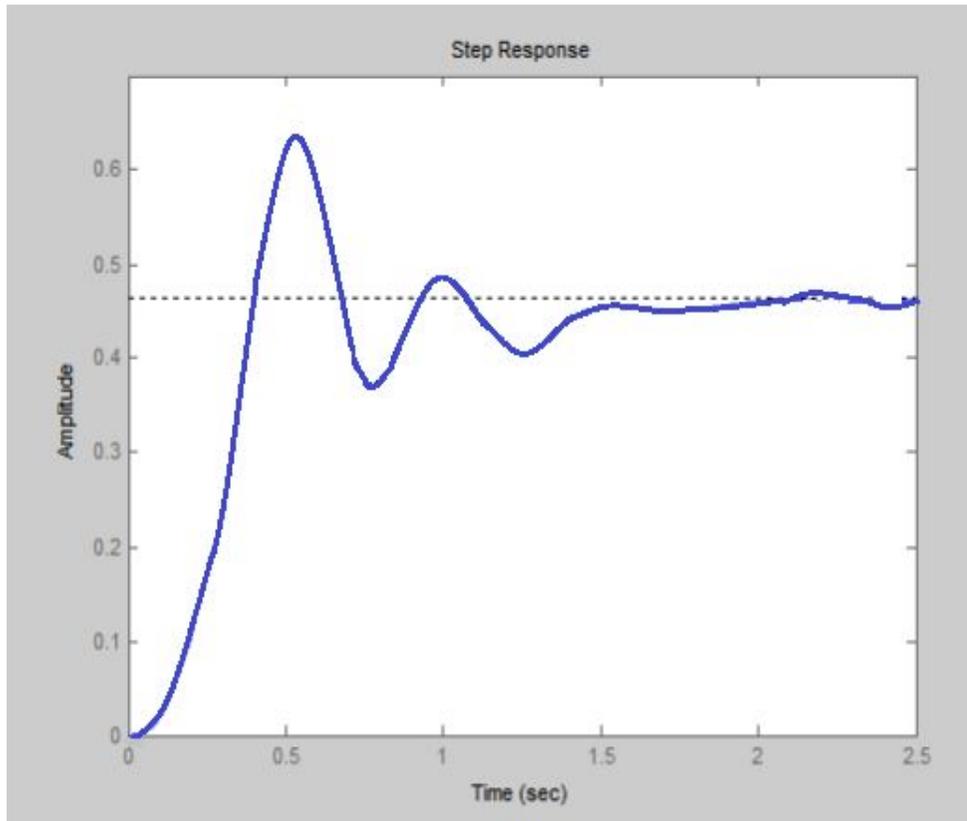
$$W(p) = W_{мп}(p) W_{ввуу}(p) W_{сп}(p) W_{эгдрр}(p) W_{оу}(p) W_{тпд}(p) W_{нут}(p)$$

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



Перерегулирование

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

Передаточная функция

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

Переходный процесс

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

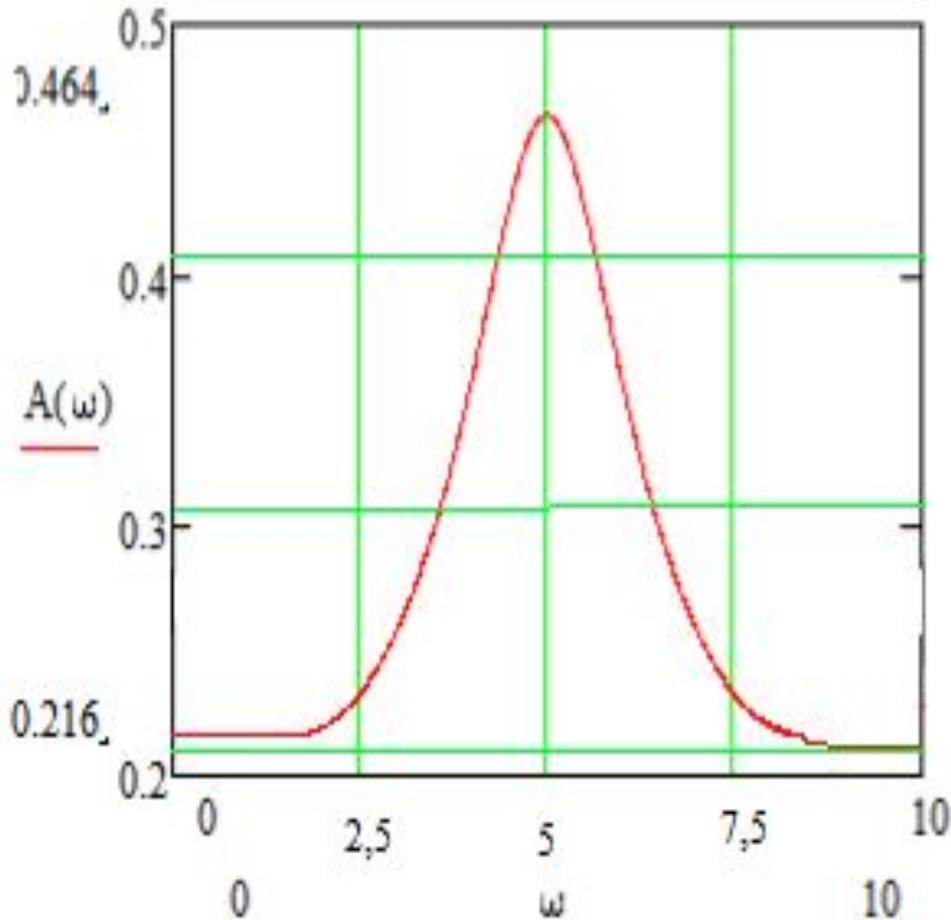
$$h(t) := \frac{w(p)}{p} \Big|_{\substack{\text{invlaplace, } p \\ \text{float, } 3}} 0.474, e^{-2.27t} + 0.0105 \cos(1.5t)e^{-1.79t} + \\ + -0.0925 \sin(11.5t)e^{-1.79t} + 0.464$$

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

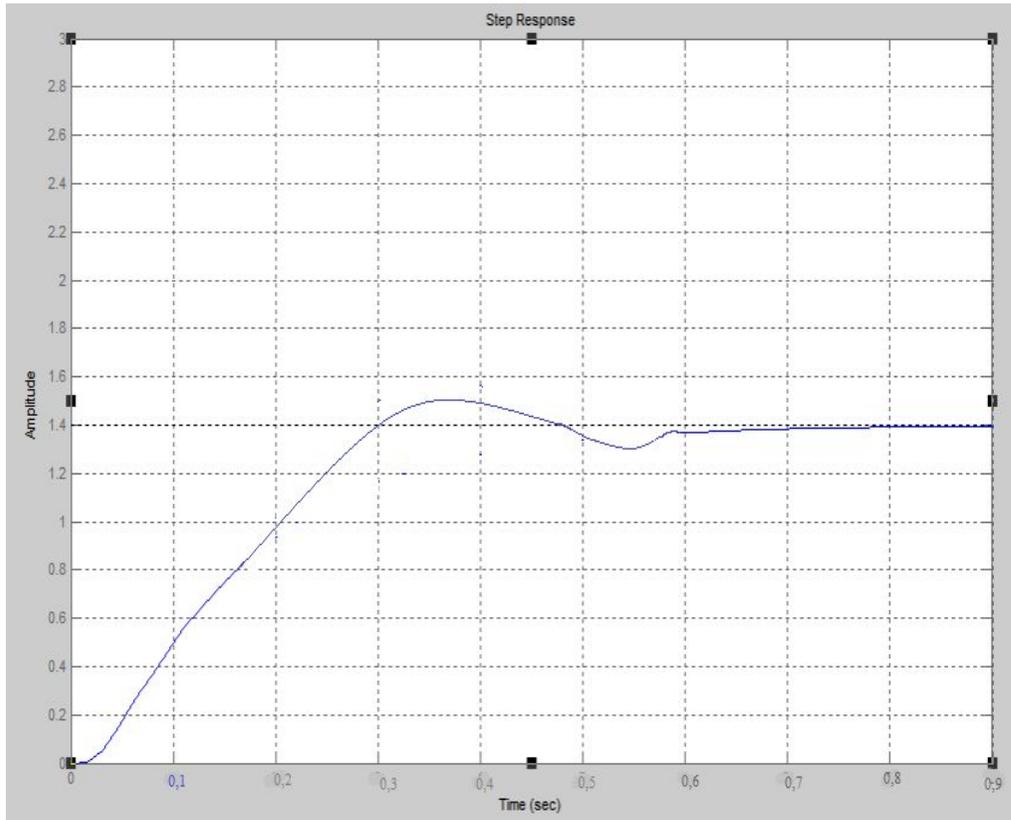
$$M = \frac{A_{\max}(\omega)}{A(0)} = \frac{0,46}{0,23} = 2$$

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

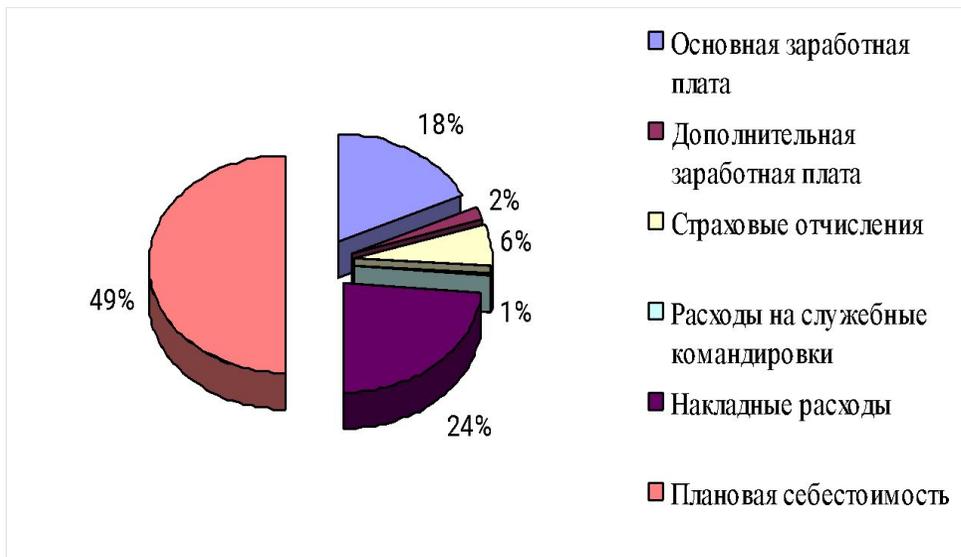
время нарастания переходного процесса $t_n = 0,35$ с;

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
Плановая себестоимость	117303,5

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:

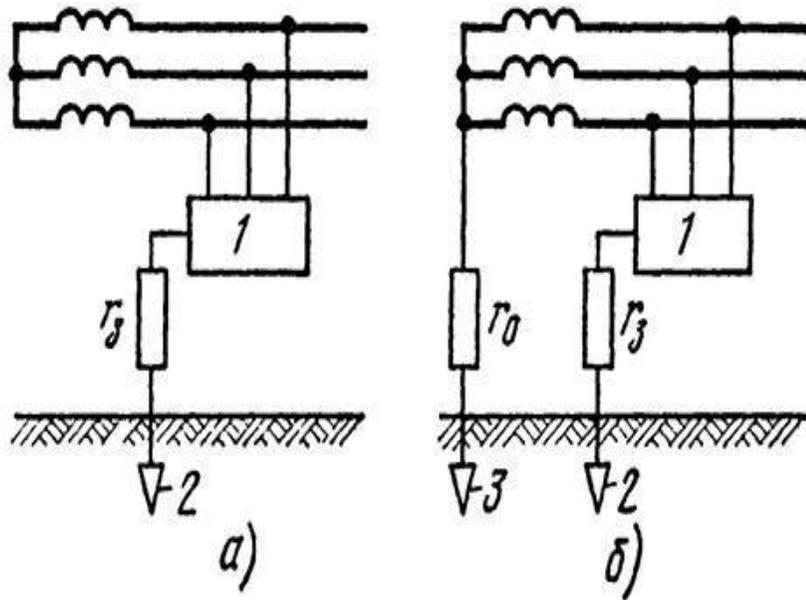
$$П_ч = П - Н_п$$

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



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

где $F_{\text{общ}}$ – световой поток; η – коэффициент использования светового потока, %; $E_{\text{норм}}$ – нормируемая общая освещенность, лк; K – коэффициент запаса; S – освещаемая площадь, м²; z – коэффициент неравномерности освещения; n – общее число светильников. Освещаемая площадь $S = a \cdot b = 18 \cdot 5.6 = 100.8$ (м²). 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.