

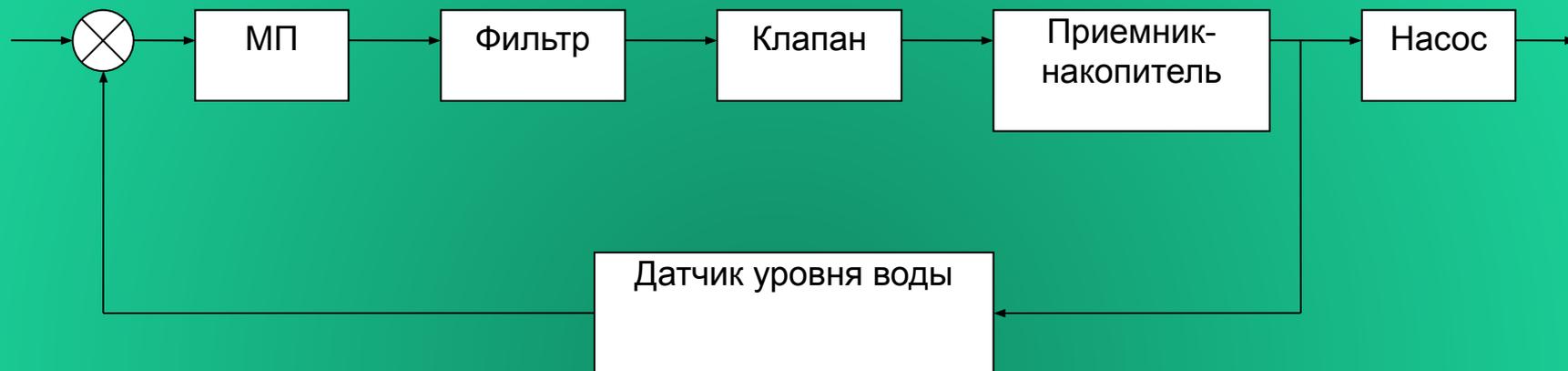
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
БАЛАКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ
Факультет инженерно-строительный
Кафедра «Управление и Информатика в Технических Системах»

Курсовая работа
по дисциплине ЛСУ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ
ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Выполнила ст.гр. УИТ-52
Каруна А.А.

2007 г.

Структурная схема очистного сооружения



Рассматриваемое очистное сооружение предназначено для приема и очистки сточных вод в системах водоотведения индивидуальных жилых домов, коттеджей, объектов малоэтажной застройки, где отсутствует центральная канализация.

Данное очистное сооружение канализации обеспечивает полную биологическую очистку и снижение в сточной воде концентрации загрязнений до степени, при которой происходит их сброс на рельеф. Для работы системы не требуется наличие традиционной центральной канализации. Система применяется, как автономное очистное сооружение в водопроницаемых грунтах с высоким уровнем грунтовых вод, а также в составе канализационных сетей.

Расчет датчика обратной связи

Поплавковые датчики состоят из элемента, воспринимающего изменения уровня жидкости – поплавок, преобразователя перемещения и силы в выходной сигнал и элементов механической связи. Для поплавка постоянного сечения подъемная сила

$$F(x) = \gamma Sx$$

Вес поплавка

$$G = m_{\text{п}} g$$

Вес жидкости, в которую погружена нижняя часть поплавка равен весу воды в заполненном приемнике-накопителе

$$\gamma = V_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{в}}$$

Площадь сечения поплавка

$$S = \pi \cdot R^2$$

Уровень погружения поплавка постоянен и повторяет изменения уровня жидкости

$$x = \frac{G}{S\gamma}$$

$$x = 0,1 \text{ м.}$$

Расчет устойчивости системы

Передаточную функцию замкнутой системы

$$W_z(p) = \frac{2.73 \cdot 10^3 \cdot p + 4.55 \cdot 10^3}{2.49 \cdot 10^{17} \cdot p^4 + 3.74 \cdot 10^{17} \cdot p^3 + (1.94 \cdot 10^{19}) \cdot p^2 + (1.56 \cdot 10^{12}) \cdot p^1 + (9.63 \cdot 10^{18}) \cdot p + 5.94 \cdot 10^{18}}$$

z-преобразование передаточной функции

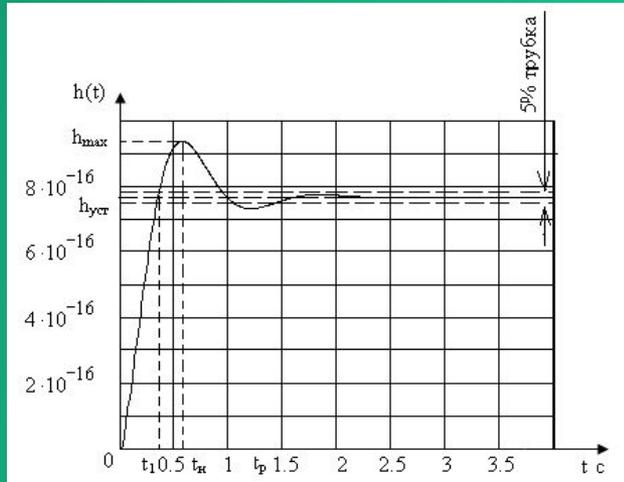
$$W(z) = \frac{1.932 \cdot 10^{-16} z^3 + 1.929 \cdot 10^{-16} z^2 + 4.328 \cdot 10^{-17} z - 6.586 \cdot 10^{-18}}{z^4 - 0.413 \cdot z^3 - 0.3378 \cdot z^2 + 0.08018z + 0.2227}$$

Определитель Шур-Кона

$$\Delta_4 := \begin{pmatrix} 0.2227 & 0 & 0 & 0 & 1 & -0.413 & -0.3378 & 0.08018 \\ 0.08018 & 0.2227 & 0 & 0 & 0 & 1 & -0.413 & -0.3378 \\ -0.3378 & 0.08018 & 0.2227 & 0 & 0 & 0 & 1 & -0.413 \\ -0.413 & -0.3378 & 0.08018 & 0.2227 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -0.2227 & -0.08018 & 0.3378 & 0.413 \\ 0.413 & 1 & 0 & 0 & 0 & -0.2227 & -0.08018 & 0.3378 \\ 0.3378 & 0.413 & 1 & 0 & 0 & 0 & -0.2227 & -0.08018 \\ -0.08018 & 0.3378 & 0.413 & 1 & 0 & 0 & 0 & -0.2227 \end{pmatrix}$$

Переходный процесс и АЧХ ЛСАУ

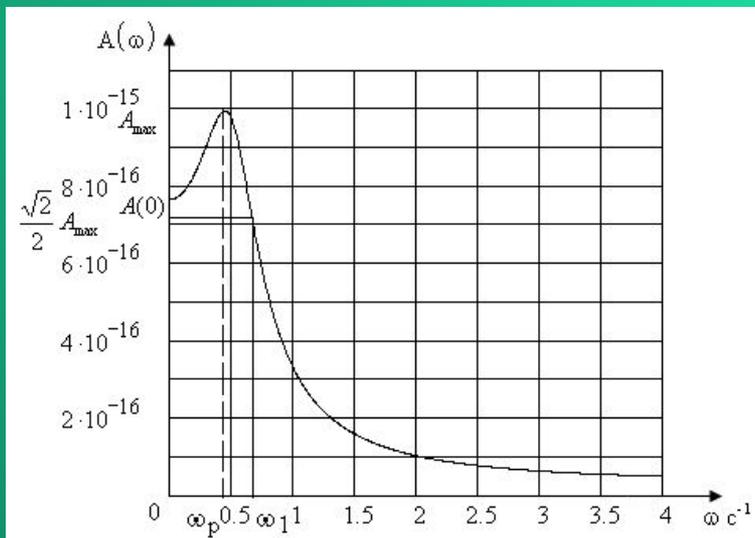
График переходного процесса ЛСУ



Прямые оценки качества системы:

- установившееся значение $h_{уст}$;
- максимальное значение h_{max} ;
- время первого согласования $t_1=0,4$ с;
- время нарастания переходного процесса $t_n=0,6$ с;
- время регулирования $t_p=1,5$;
- перерегулирование 19%.

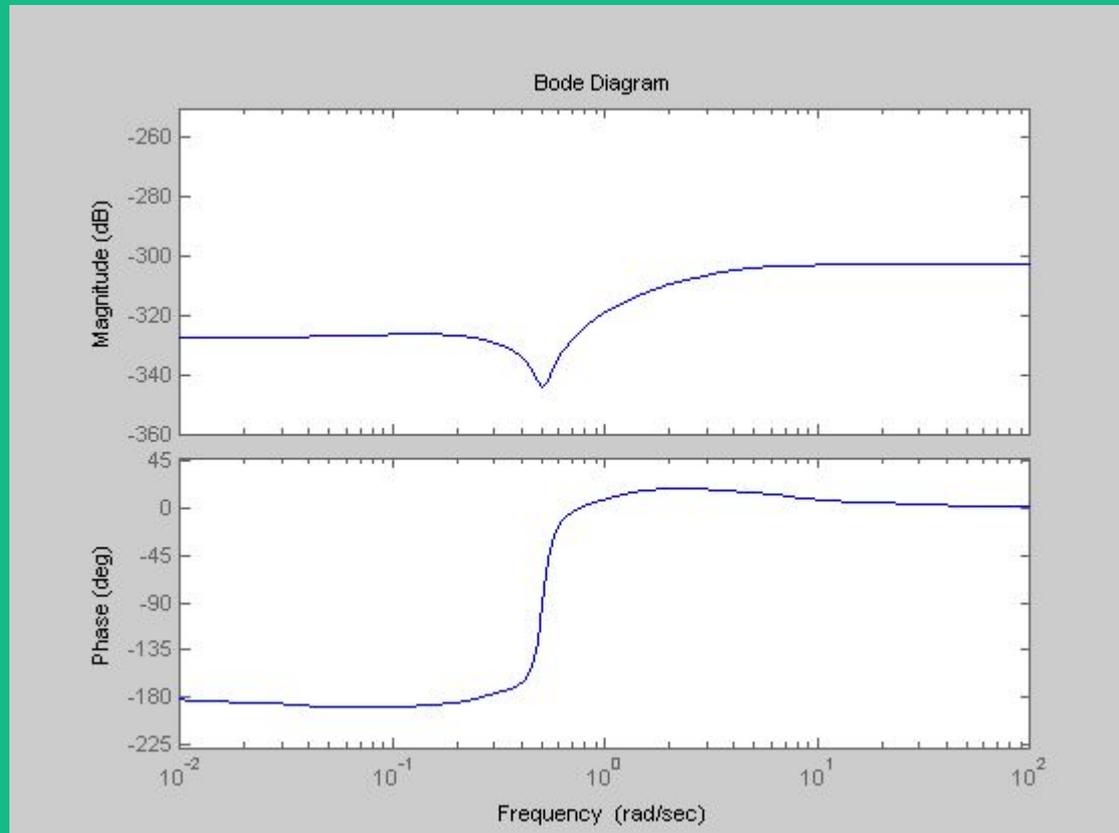
График АЧХ ЛСУ



Косвенные оценки качества системы :

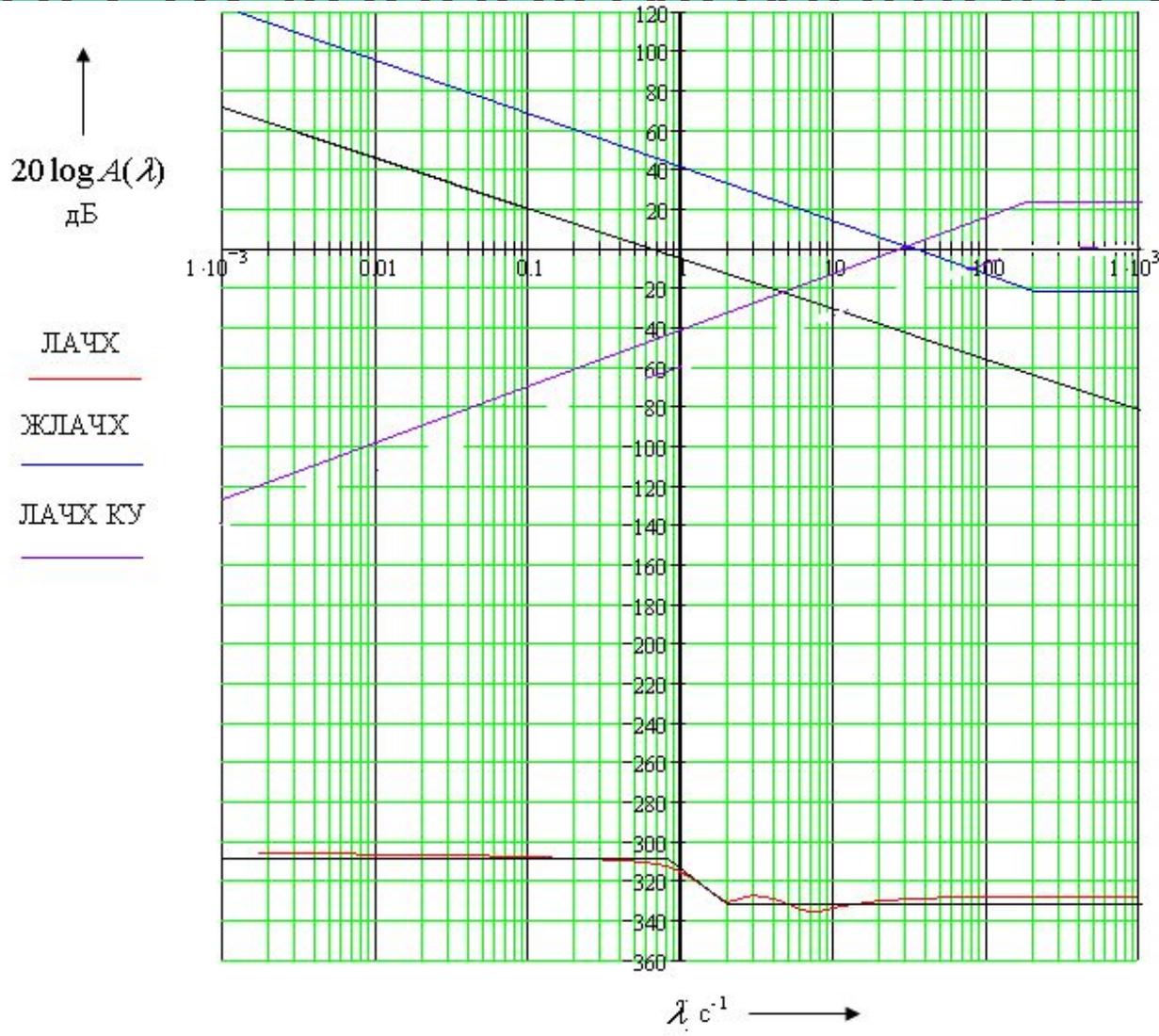
- амплитуда при нулевой частоте ;
- максимальная амплитуда ;
- резонансная частота 0,4 с⁻¹;
- полоса пропускания 0 с⁻¹, 0,7 с⁻¹;
- показатель колебательности 0,13.

Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ системы



Из полученных графиков следует, что система имеет отрицательный коэффициент усиления и не имеет запаса устойчивости по фазе, следовательно необходимо провести коррекцию системы.

Построение ЖЛАЧХ СИСТЕМЫ, ПАЧХ корректирующего устройства



Рабочая точка

$$A(0,01;20)$$

Частота среза

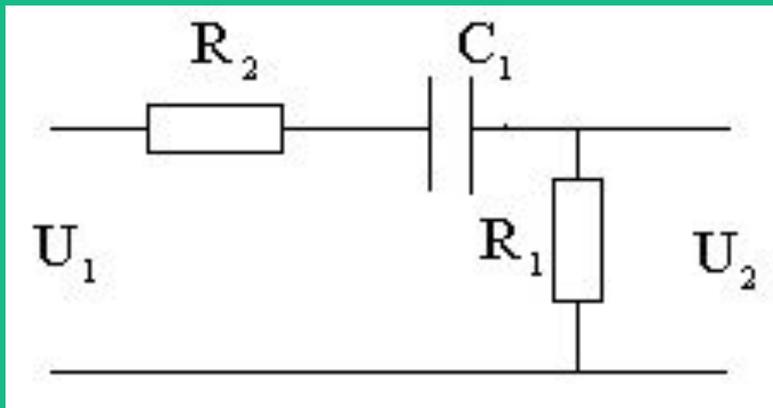
$$\omega_c = 4,18 \text{ с}^{-1}.$$

Перейдем к псевдо частоте

$$\lambda_c = \frac{2\omega}{jT_0}$$

$$\lambda_c = \frac{2 \cdot 4,18}{0.5} = 16,72$$

Расчет параметров корректирующего устройства



Электрическая схема
корректирующего устройства

$$W_K(\lambda) = \frac{T_1 \lambda}{T_2 \lambda + 1}$$

$$T_1 = R_1 C_1$$

$$T_2 = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot T_1$$

$$W_K(p) = \frac{0,59\lambda}{3,894\lambda + 1}$$