ЛИТЕРАТУРА
1. *Деревянчук Е.Д.* Влияние планировки города и карты дорожной сети на выбор оптимального маршрута // Общество. – 2024. – № 1(32). –Ч. 2. – С. 10-17.

THE METHODOLOGY OF BUILDING ALGORITHMS FOR PRACTICAL PROBLEMS WITH THE GRAPH THEORY APPLICATION

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna
Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor
Penza State University
Penza, Russia

The paper presents a methodology for constructing algorithms for three problems solving: the problem of the shortest path finding for a street and road network with a fan and triangular layouts; the scheduling problem. The author gives a strict mathematical definition of a graph of the «peacock» type, a graph of the «fan» type; attention is focused on their differences. Brief descriptions of the developed algorithms are presented: an algorithm for solving the problem of the shortest path finding with a fan an triangular layouts of the city and an algorithm for solving the scheduling problem.
Keywords: algorithm construction methodology, graph of the «peacock» type, graph of the «fan» type, scheduling problem, triangular layout, fan layout.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ФАЗОЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И ЗАПАСОВ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПО ЛОГАРИФМИЧЕСКИМ ФАЗОЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

ДЕРЕВЯНЧУК Наталия Владимировна
кандидат технических наук, доцент
Пензенский филиал ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева»
г. Пенза, Россия

Данная работа посвящена методике построения фазочастотной характеристики системы автоматического управления (САУ) и вопросам определения устойчивости и запасов устойчивости САУ по логарифмическим фазочастотным характеристикам (ЛФЧХ). Разработанную методику изложения материала можно применять при проведении занятий по техническим дисциплинам.
Ключевые слова: методика преподавания, система автоматического управления (САУ), логарифмическая частотная характеристика, передаточная функция, логарифмическая фазочастотная характеристика (ЛФЧХ).

В предыдущей работе автора [1] подробно изложена методика построения логарифмической частотной характеристики (ЛЧХ). Настоящая работа является продолжением предыдущей работы и посвящена методике построения фазочастотной характеристики системы автоматического управления (САУ), вопросам определения устойчивости и запасов устойчивости САУ по логарифмическим фазочастотным характеристикам (ЛФЧХ) [2].

По опыту преподавания в учебных группах материал по построению логарифмических фазочастотных характеристик лучше давать не сразу, а сначала разобрать построение логарифмической частотной характеристики. Затем дать время на то, чтобы, во-первых, информация отложилась в полном

объеме, и, во-вторых, чтобы обучающиеся четко понимали различия методик построения ЛЧХ и ЛФЧХ. После этого можно приступить к подаче материала по построению фазочастотной характеристики. Этот материал, как правило, после осмысления предыдущего материала, воспринимается обучающимися гораздо быстрее, понятнее и легче.

Автором было проведено исследование более, чем в 15 группах: из которых 4 группы – иностранные обучающиеся, говорящие на русском языке. Подача материала по обеим характеристикам проводилась для 5 групп (2 группы – иностранные обучающиеся) в одно занятие, а в 10 – за два занятия, где каждое занятие было посвящено построению только одной характеристики. Результат восприятия нового материала обучающимися был намного выше во втором случае.

Опыт показывает, что лучше перед новым материалом выделять время для повторения. Это всегда оправдано. Поэтому в начале занятия делается акцент на основных определениях предыдущего материала. Для данной темы основополагающими будут нижеперечисленные понятия.

Логарифмическую амплитудно-частотную характеристику (ЛАЧХ) обычно обозначают L(ω) и выражают децибелах (∂Б). Перевод в децибелы производится по формуле

$$L(\omega) = 20\,lg\,A(\omega).$$

Отрезок неравномерной (логарифмической) шкалы, соответствующий изменению частоты ω в десять раз, называется декадой. Точка ω=0 находится слева в бесконечности. Оцифровка оси частот зависит от требуемого диапазона частот для анализа САУ. На оси абсцисс откладывают десятичные логарифмы частоты (lg ω) или значения самой частоты ω в логарифмическом масштабе.

Применение логарифмического масштаба во многих случаях значительно упрощает построение частотных характеристик. На рисунке 1 приближенным способом построена асимптотическая ЛАЧХ САУ L(ω) в виде ломаной линии. Суть приближенного способа состоит в том, что плавную кривую L(ω) – функцию частоты заменяют отрезками ломаной линии, к которым приближается L(ω) при ω → 0 и ω → ∞. Эти отрезки ломаной линии называются асимптотами, а приближенная L(ω) – асимптотической.

Передаточная функция в разомкнутом состоянии определяется выражением

$$\boldsymbol{W(P) = \frac{5}{P(1+0,1P)(1+0,04P)}}.$$

и представлена в виде произведения передаточных функций типовых звеньев: $\frac{5}{P}$ – интегрирующего звена;

$\frac{1}{0,1P+1}$, $\frac{1}{0,04P+1}$ – инерционных звеньев.

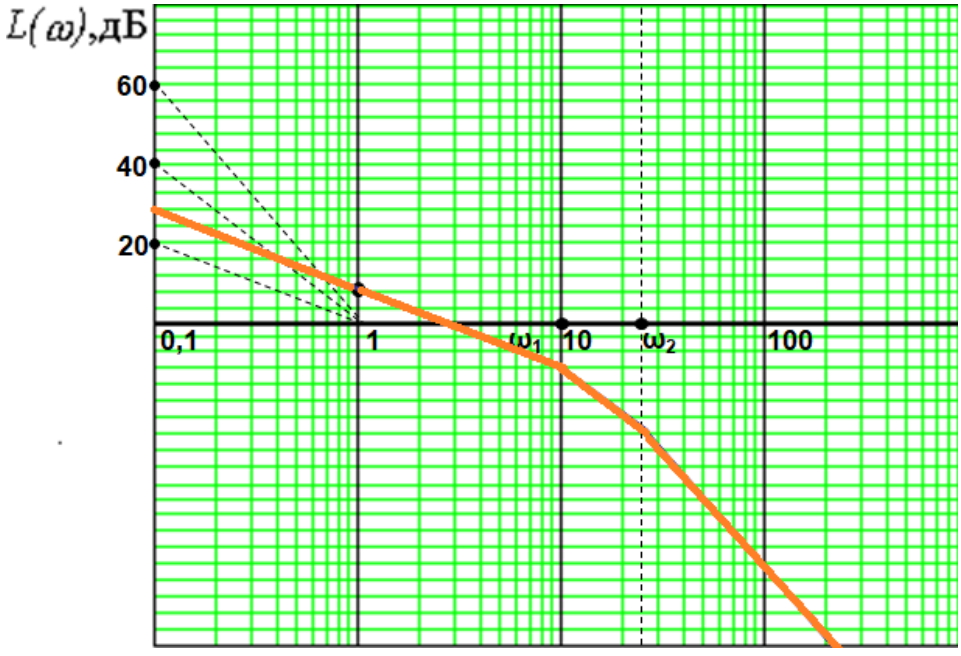

Рисунок 1. **Асимптотическая ЛАЧХ САУ L(ω)**

Приступим к построению логарифмической фазочастотной характеристики (ЛФЧХ) $\varphi(\omega)$. При построении $\varphi(\omega)$ используется та же ось частот, что и при построении ЛАЧХ. По оси ординат в равномерном масштабе наносятся значения фазы в градусах или радианах (рисунок 2).

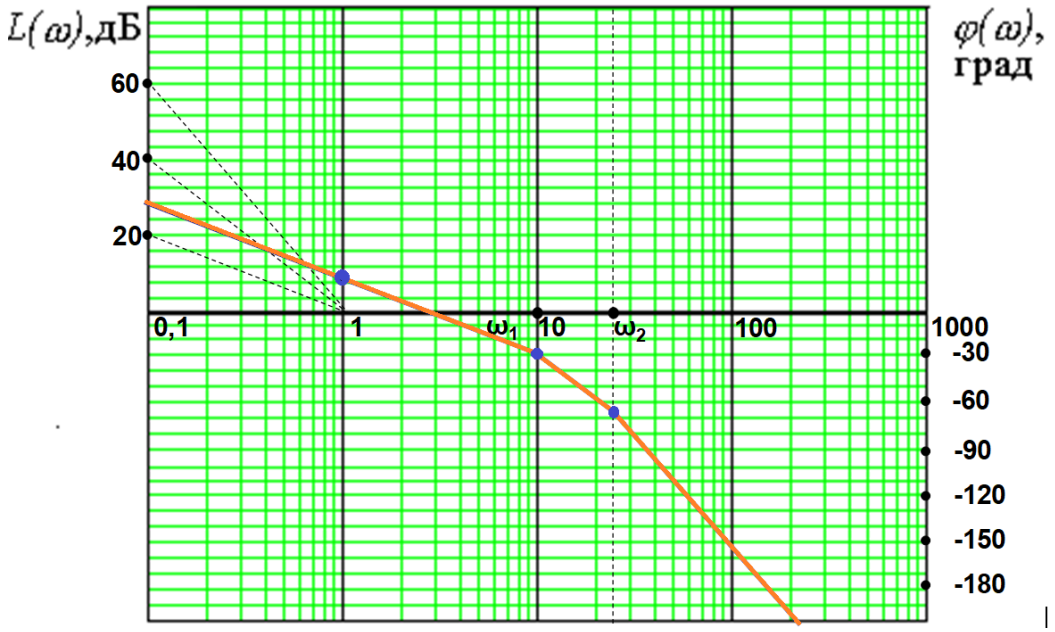

Рисунок 2. **Разметка шкалы ординат для построения ФЧХ** $\varphi(\omega)$

Необходимо построить фазочастотную характеристику системы, построение которой начинается с построения фазочастотных характеристик звеньев:

$\boldsymbol{\varphi_0(\omega)= -90^0}$ – интегрирующего звена;

$\boldsymbol{\varphi_1(\omega) = -arctqT_1\omega}$ – инерционного звена;

$\boldsymbol{\varphi_2(\omega) = -arctqT_2\omega}$ – второго инерционного звена.

Рассмотрим построение фазочастотной характеристики двумя способами.

Первый способ. Составим таблицу 1 зависимости угла от частоты в диапазоне частот от 0 до 000 $с^{-1}$ для интегрирующего и инерционных звеньев при T_1= 0,1 с; T_2=0,04 с.

Таблица 1

ЗНАЧЕНИЯ ЧАСТОТЫ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ЗНАЧЕНИЯ УГЛОВ ФЧХ ЗВЕНЬЕВ

ω, $с^{-1}$	0	1	2	5	10	20	50	100	1000
$\varphi_1(\omega)$, *град*	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0
$\varphi_2(\omega)$, *град*	0	-5,71	-11,3	-26,6	-45	-63,4	-78,7	-84,3	-89,4
$\varphi_3(\omega)$, *град*	0	-2,29	-4,57	-11,3	-21,8	-38,7	-63,4	-76	-88,6

Построим фазочастотные характеристики звеньев

$\boldsymbol{\varphi_0(\omega)= -90^0}$,

$\boldsymbol{\varphi_1(\omega) = -arctqT_1\omega}$,

$\boldsymbol{\varphi_2(\omega) = -arctqT_2\omega}$ (рисунок 3).

Далее построим графическим способом $\boldsymbol{\varphi(\omega) = \sum_{i=1}^{n} \varphi_i(\omega)}$ (рисунок 4).

То есть выполняем сложение ординат всех функций для конкретной частоты, и строим общую кривую.

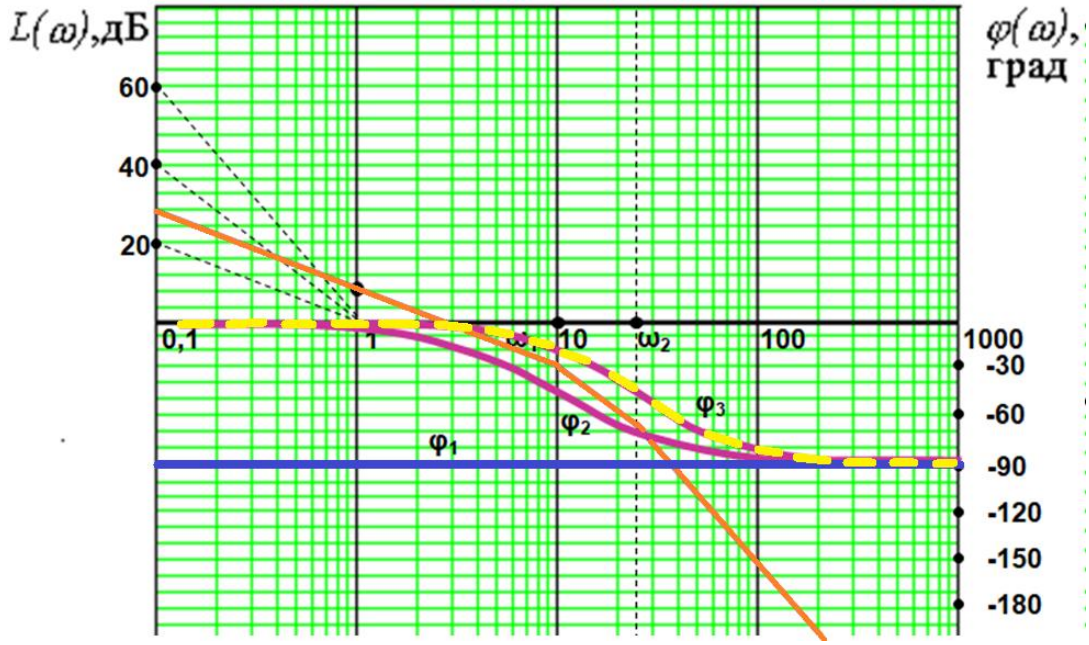

Рисунок 3. **ФЧХ звеньев $\varphi_1(\omega)$, $\varphi_2(\omega)$, $\varphi_3(\omega)$**

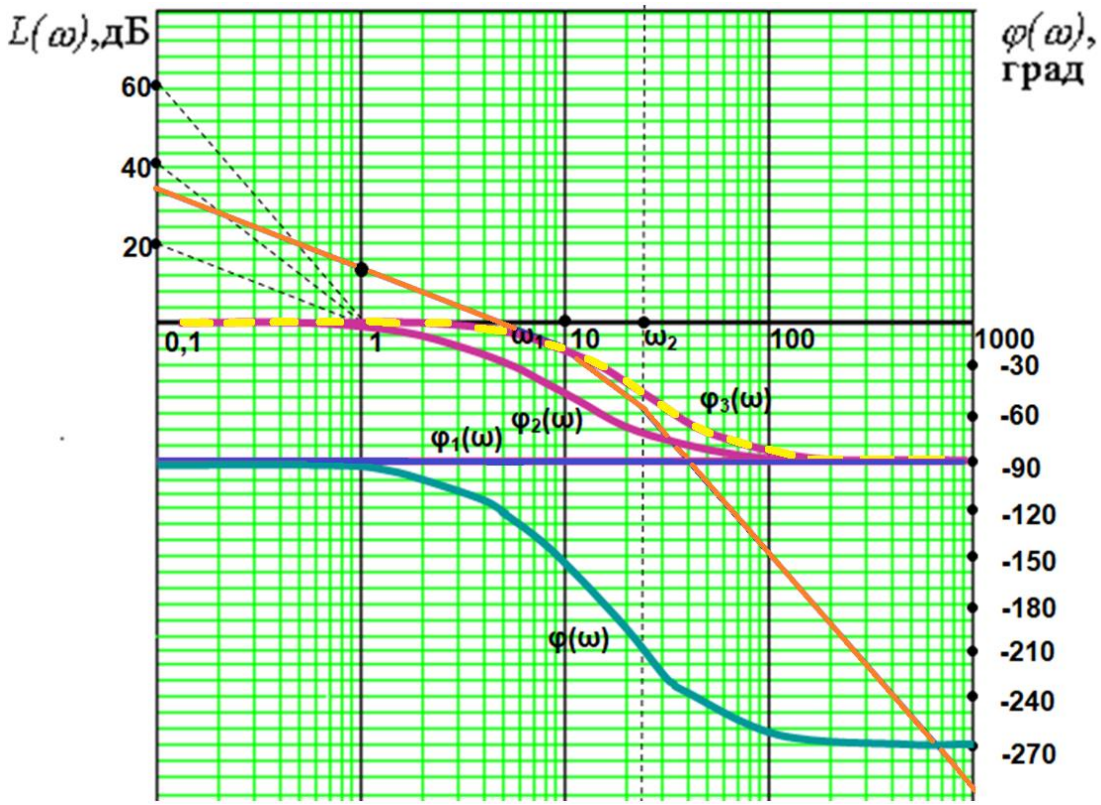

Рисунок 4. **Графический способ построения $\varphi(\omega) = \sum_{i=1}^{n} \varphi_i(\omega)$**

Второй способ. Составим таблицу 2 на основе таблицы 1, добавив строку значений $\boldsymbol{\varphi(\omega) = -90^0 - arctq0,1\omega - arctq0,04\omega}$, и построим по заданным координатам график этой функции (рисунок 5).

Таблица 2

ЗНАЧЕНИЯ ЧАСТОТЫ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ЗНАЧЕНИЯ УГЛОВ ФЧХ ЗВЕНЬЕВ И СУММАРНОЙ ФЧХ

ω, $с^{-1}$	0	1	2	5	10	20	50	100	1000
$\varphi_1(\omega)$, *град*	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0	-90^0
$\varphi_2(\omega)$, *град*	0	-5,71	-11,3	-26,6	-45	-63,4	-78,7	-84,3	-89,4
$\varphi_3(\omega)$, *град*	0	-2,29	-4,57	-11,3	-21,8	-38,7	-63,4	-76	-88,6
$\varphi(\omega)$, *град*	-90	-98	-106	-128	-157	-192	-232	-250	-268

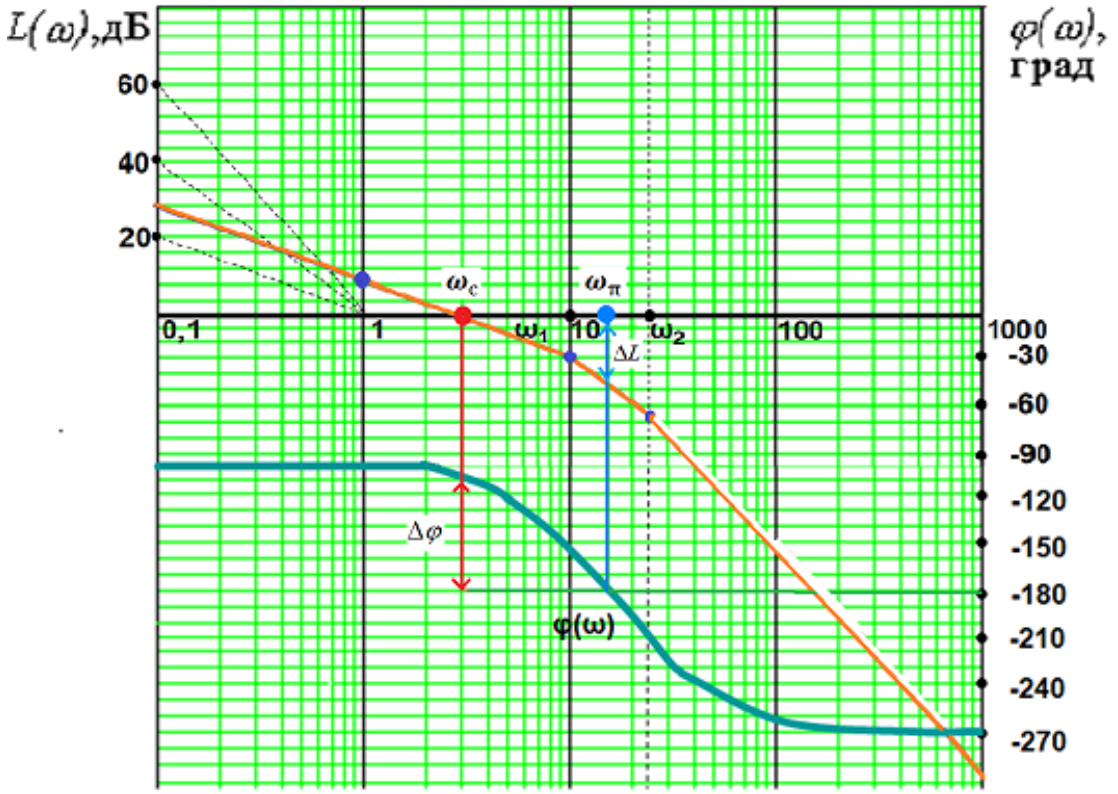

Рисунок 5. **График функции** $\varphi(\omega) = -90^0 - arctq\ 0{,}1\omega - arctq\ 0{,}04\omega$

Определим устойчивость САУ по логарифмическим характеристикам.

Перед непосредственно определением устойчивости САУ необходимо повторить с обучающимися определения: устойчивой системы, неустойчивой системы и системы на границе устойчивости.

Устойчивость – свойство САУ возвращаться в установившийся режим после выхода из него в результате какого-либо воздействия, характеризуется затуханием колебаний переходного процесса с течением времени.

Если вывести из состояния равновесия **неустойчивую** систему, то она уже не вернется в установившийся режим. Ее собственные колебания будут иметь постоянную или возрастающую амплитуду. В системе, **находящейся на границе устойчивости** достаточно незначительного изменения какого-либо собственного параметра, чтобы она превратилась в неустойчивую САУ. С*истема устойчива, если выполняется неравенство* $\omega_с < \omega_п$ как, например, на рисунке 6.

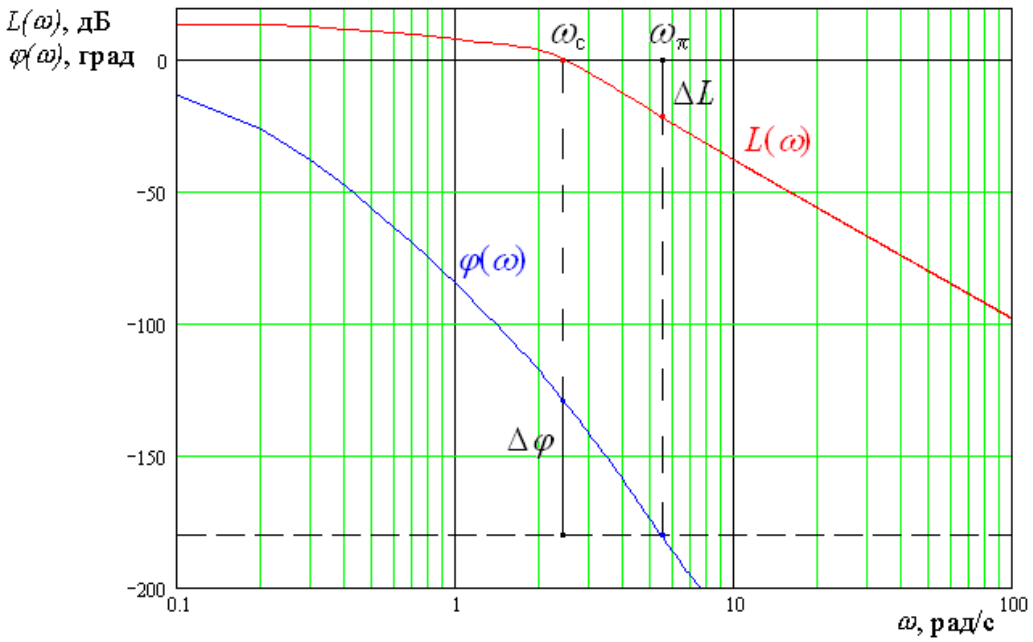

Рисунок 6. **Графики ЛЧХ устойчивой системы**

Если частота среза ω_c и частота ω_π совпадают (рисунок 7), т. е. $\omega_c = \omega_\pi$, то система находится на границе устойчивости. В случае, если $\omega_c > \omega_\pi$, система неустойчива (рисунок 8).

Применяя критерий устойчивости $\omega_c < \omega_\pi$ для для расчетной системы, видим (рисунок 5), что условие $\omega_c < \omega_\pi$ выполняется. Следовательно, система устойчивая.

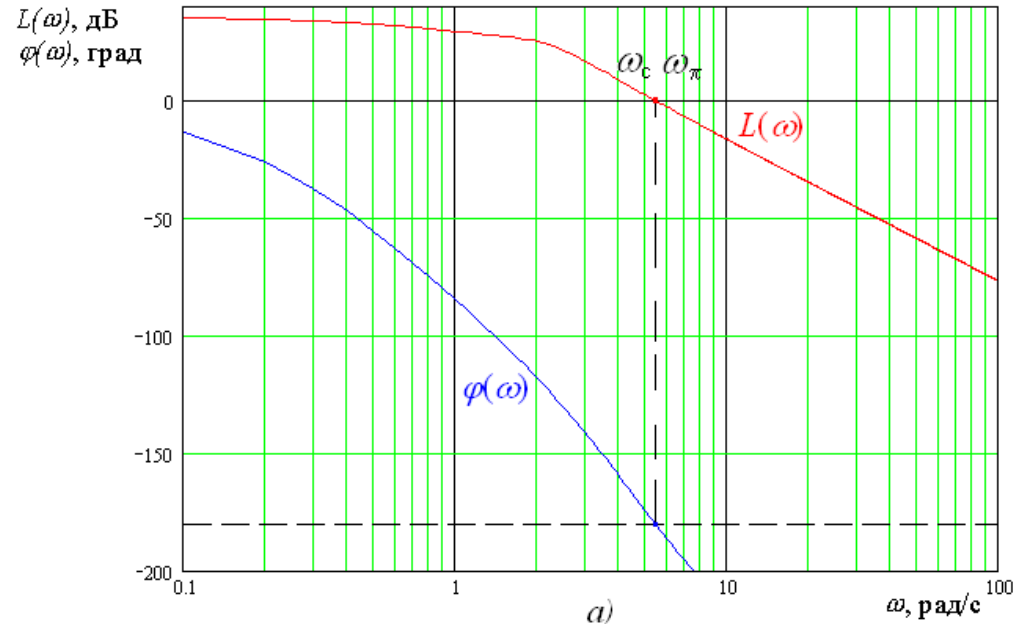

Рисунок 7. **Графики ЛЧХ системы, находящейся на границе устойчивости**

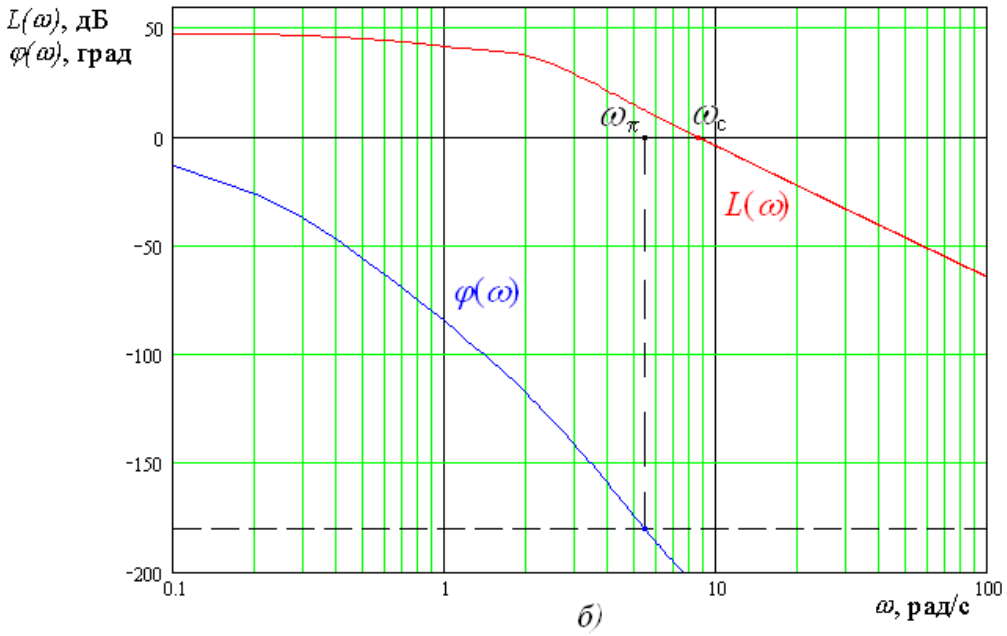

Рисунок 8. **Графики ЛЧХ неустойчивой системы**

Так как система устойчива, то далее можно определить запасы устойчивости. Считается, что САУ обладает достаточными запасами устойчивости, если выполняются условия $\left.\begin{matrix}\Delta L \geq 6\ дБ \\ \Delta\varphi \geq 30°\end{matrix}\right\}$. Из рисунка 5: ΔL=48 дБ, а $\Delta\varphi = 70°$. Следовательно, система обладает запасом устойчивости.

Заметим, что для случая, когда ЛФЧХ неоднократно пересекает линию, проходящую через значение – 180° (– π *рад*), частоты всех переходов фазовой характеристики через линию должны быть меньше значения частоты среза $\omega_c < \omega_{\pi i}$. (рисунок 9).

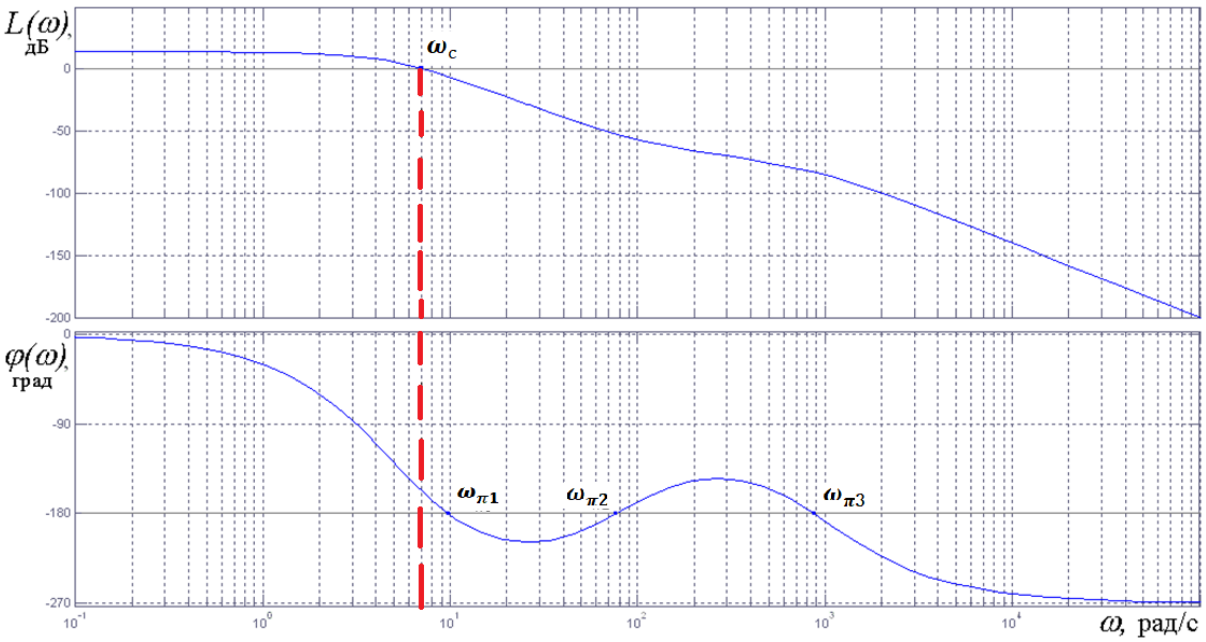

Рисунок 9. **График ЛФЧХ (пересечение линии – 180° несколько раз)**

В конце занятия необходимо подытожить, что устойчивость системы автоматического управления является одной из важнейших характеристик, определяющих работоспособность системы. Разработанную методику преподавания данного материала автор рекомендует применять при проведении занятий по техническим дисциплинам.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Деревянчук Н.В.* Изложение материала технических дисциплин иностранным студентам на русском языке // Педагогика современности. – 2024.– № 1(28). – Ч. 1. – С. 73-78.
2. *Черкасова О.А.* Особенности технического мышления преподавателя военного инженерного вуза // Научный потенциал. – 2015. – № 2(19). – С. 52-54.

THE CONSTRUCTION METHODOLOGY OF PHASE FREQUENCY CHARACTERISTICS OF ACS AND THE SUSTAINABILITY AND RESERVES STABILITY DETERMINATION OF ACS BY USING LOGARITHMIC PHASE-FREQUENCY CHARACTERISTICS (LFCF)

DEREVYANCHUK Natalia Vladimirovna
Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor
Penza branch of the Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev
Penza, Russia

This work is devoted to the construction methodology of the phase-frequency characteristics of an automatic control system (ACS) and the issues of determining the stability and stability reserves of ACS based on logarithmic phase-frequency characteristics (LFCF). The developed methodology of material presentation can be used for material presentation in technical disciplines.
Keywords: teaching methods, automatic control system (ACS), logarithmic frequency response, transfer function, logarithmic phase frequency response (LFCF).

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ЗВУКОВОЙ КУЛЬТУРЫ РЕЧИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

ЗАГРЕБЕЛЬНАЯ Анастасия Ивановна
магистрант
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»
г. Челябинск, Россия

В статье проведен анализ научной литературы по проблеме формирования звуковой культуры речи у старших дошкольников. Выявлено, что этот феномен связан с восприятием речи и ее произношением, что определяет как критерии оценивания ее сформированности, так и направления в работе с дошкольниками. Отмечено, что старший дошкольный возраст сензетивен для интенсивного развития речи, совершенствования ее звуковой стороны. Предложено в качестве эффективного способа формирования звуковой культуры речи использовать театрализованную деятельность, потенциал которой создает возможности не только для формирования звуковой стороны речи у старших дошкольников, но и развития других коммуникативных умений и навыков, а также творческого потенциала детей.
Ключевые слова: речевое развитие, звуковая культура речи, старший дошкольный возраст, театрализованная деятельность.

Развитие ребенка в дошкольном возрасте чрезвычайно важная и трудная задача. Она связана в значительной степени с овладением родным языком, нормативное развитие которого обеспечивает успешность процесса социализации ребенка. Развитие речи является одним из процессов, который обеспечивает личностное становление, а звуковая культура