

Материал к лекции можно просмотреть и скачать на сайте кафедры:
<http://k301.info> в разделе Дисциплины / Теория автоматического управления

Специальности:

- Авионика
- Компьютеризованные системы управления и автоматики
- Системы аэронавигационного обслуживания

Дисциплина:

Теория автоматического управления

Курс, семестр, уч. год:

4, весенний, 2018/2019

Кафедра:

301 – СУЛА

Руководитель обучения:

Профессор, д.т.н. Кулик Анатолий Степанович

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЛЕКЦИИ № 3

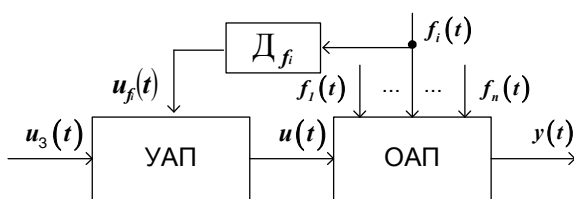
ТЕМА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА УПРАВЛЕНИЯ ПО ВОЗМУЩЕНИЮ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ



Корень ученья горек, да плод его сладок.

I. ПРИНЦИП УПРАВЛЕНИЯ ПО ВОЗМУЩЕНИЮ

Этот принцип был впервые применён французским учёным Понселе в 1829 году в регуляторе скорости вращения вала паровой машины. Регулирование заключалось в подаче пара в зависимости от величины нагрузки. Ранее такой регулятор использовался для стабилизации скорости вращения рабочих органов мельницы при размалывании зерна. Более подробное изложение можно найти в учебном пособии под №2 в разделе рекомендуемой литературы.



Информационные особенности САП, построенной с использованием принципа управления по возмущению, представим с помощью функциональной схемы. Здесь $u_3(t)$ – задающий сигнал управления,

задающее воздействие; $u(t)$ – сигнал управления; $y(t)$ – управляемая величина;

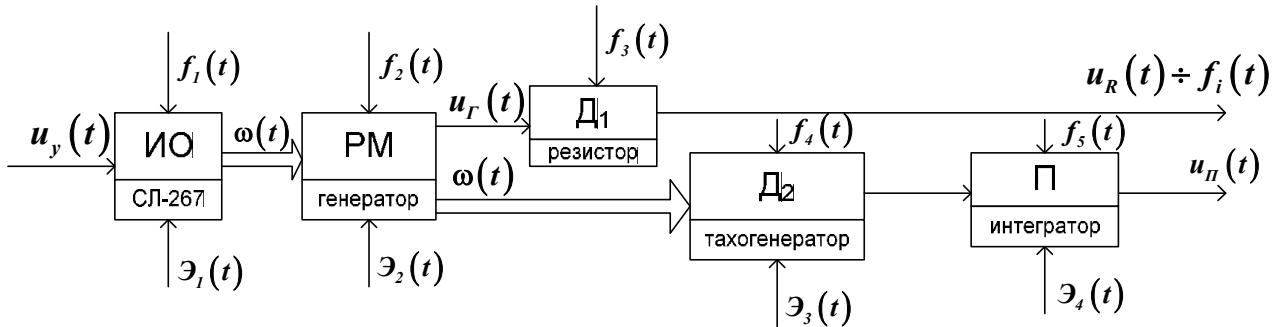
$f_i(t), i = \overline{1, n}$ – возмущающие воздействия; $f_i(t)$ – существенное доступное измерению, возмущающее воздействие, «понятное» УАП.

В рассмотренной САП сигнал управления $u(t)$ формируется в зависимости от задающего воздействия $u_3(t)$ и возмущающего воздействия. $u_{fi}(t)$ Эту зависимость в общем виде можно представить следующим образом:

$$u(t) = \Phi[u_3(t), u_{fi}(t)].$$

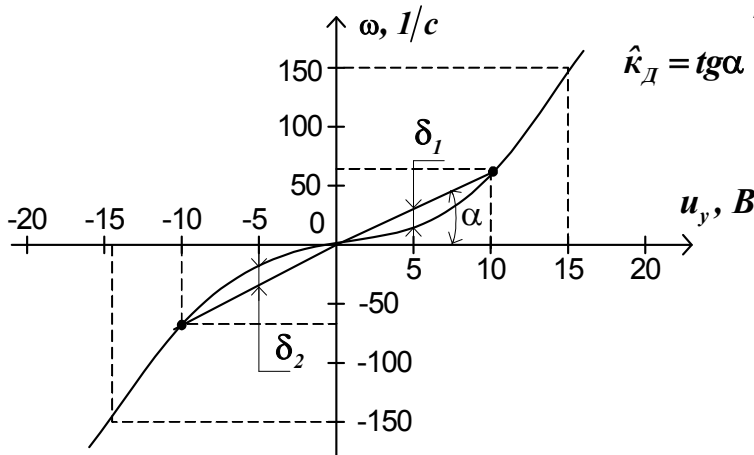
II. ЛАБОРАТОРНЫЙ ОБЪЕКТ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЗИЦИРОВАНИЯ

Функциональную схему ОАП можно представить в таком виде

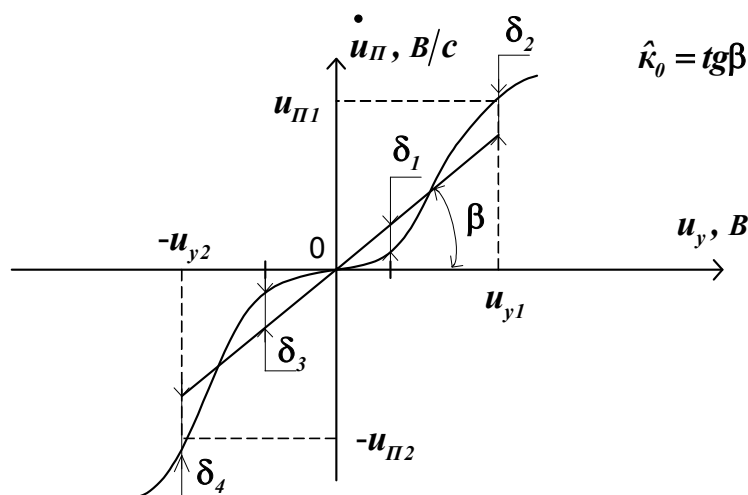


Здесь $u_r(t), B$ – напряжение генератора – имитатора РМ; $u_R(t), B$ – результат измерения характеристики возмущающего воздействия – момента сопротивления на валу ИО; $f_i(t), i = \overline{1,5}$ – недоступные измерению возмущения.

Линейные математические модели ОАП можно получить посредством линеаризации статических характеристик по управляющему и возмущающему воздействиям функциональных элементов и всего объекта в целом. Рассмотрим пример линеаризации секущей.



- Атрибуты:
1. Точность – $\delta\%$;
 2. Р.Т.: $u_y = 0, \omega = 0$;
 3. $u_y \in [u_{y1}, -u_{y2}]$;
 4. $\omega \in [\omega_1, -\omega_2]$;
 5. \hat{k}_D ;
 6. $\omega = \hat{k}_D u_y$.



- Атрибуты:
1. Точность – $\delta\%$;
 2. Р.Т.: $u_y = 0, \dot{u}_п = 0$;
 3. $u_y \in [u_{y1}, -u_{y2}]$;
 4. $\dot{u}_п \in [\dot{u}_{п1}, -\dot{u}_{п2}]$;
 5. \hat{k}_0 ;
 6. $\dot{u}_п = \hat{k}_0 u_y$.

Исследуем реакцию лабораторного ОАП на импульсное изменение управляющего воздействия $u_3(t)$.

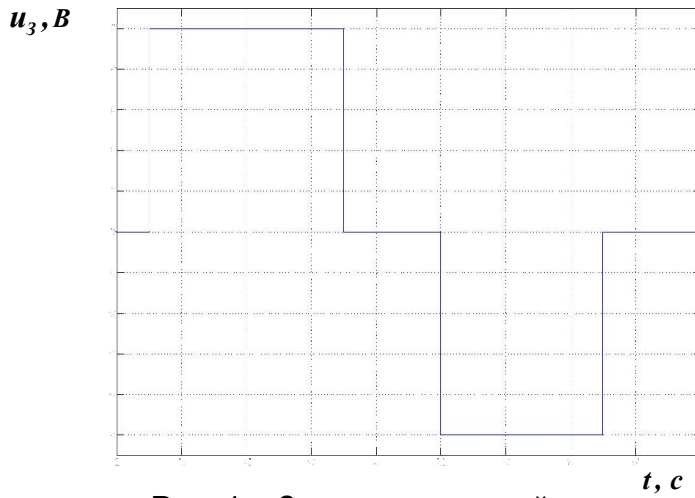


Рис. 1 – Задающее воздействие

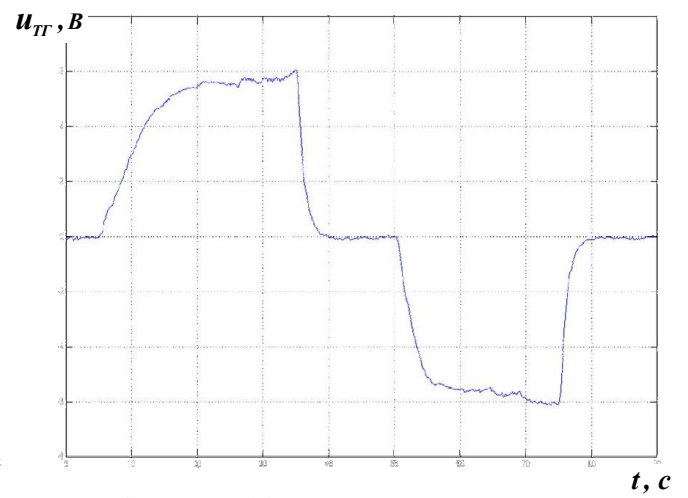


Рис. 2 – Изменение напряжения тахогенератора

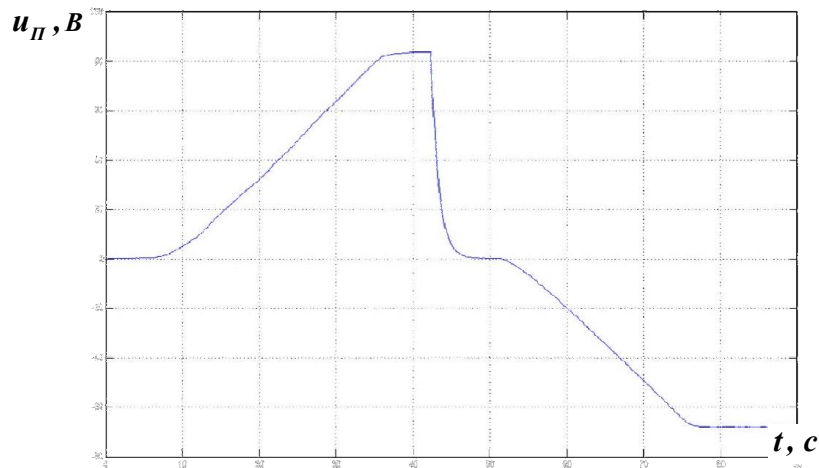


Рис. 3 – Изменение напряжения на выходе преобразователя

Проанализируем реакцию лабораторного ОАП на импульсное изменение возмущающего воздействия $u_R(t)$.

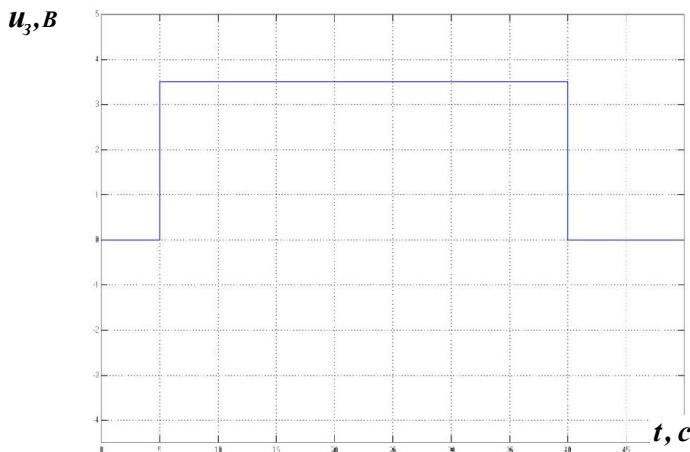


Рис. 4 – Задающее воздействие

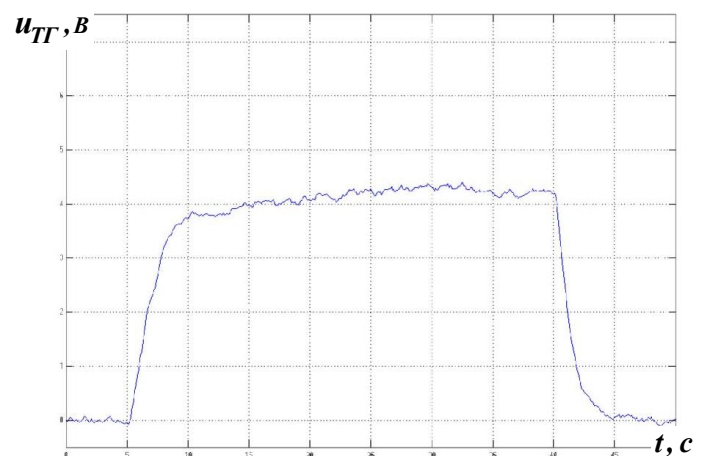


Рис.5 – Изменение напряжения тахогенератора при $u_R \equiv 0$

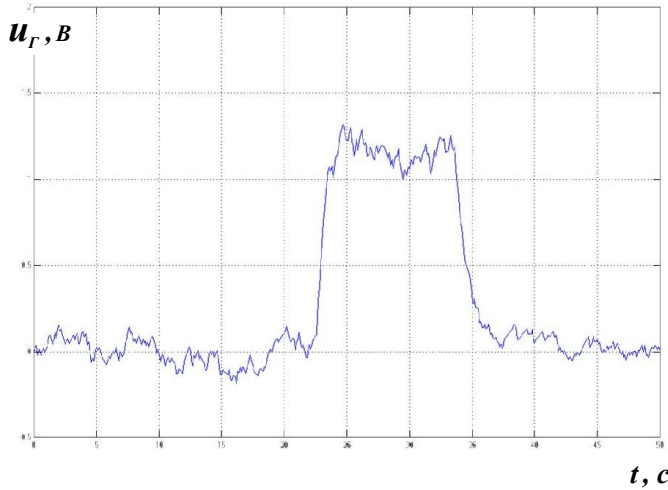
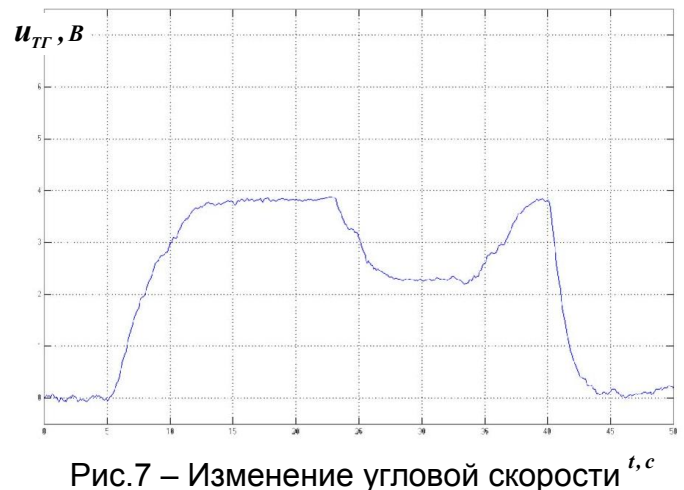
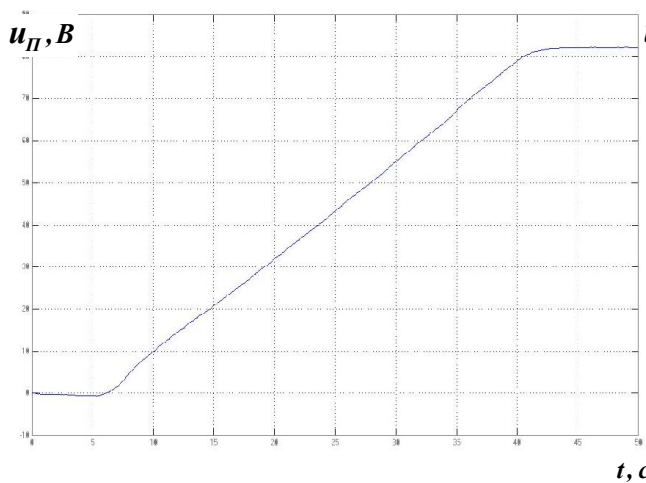
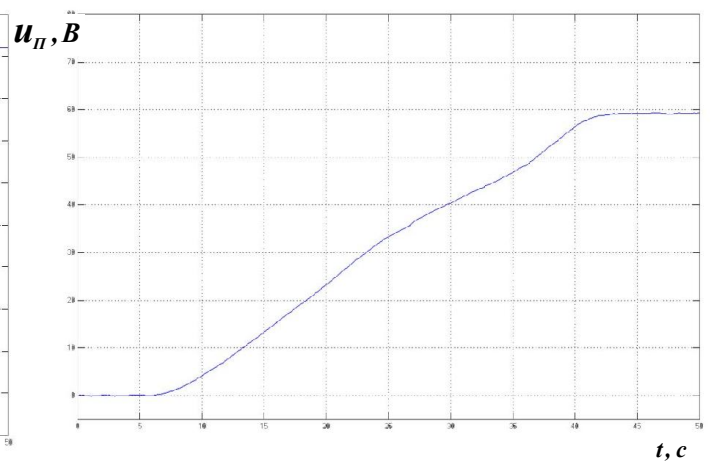
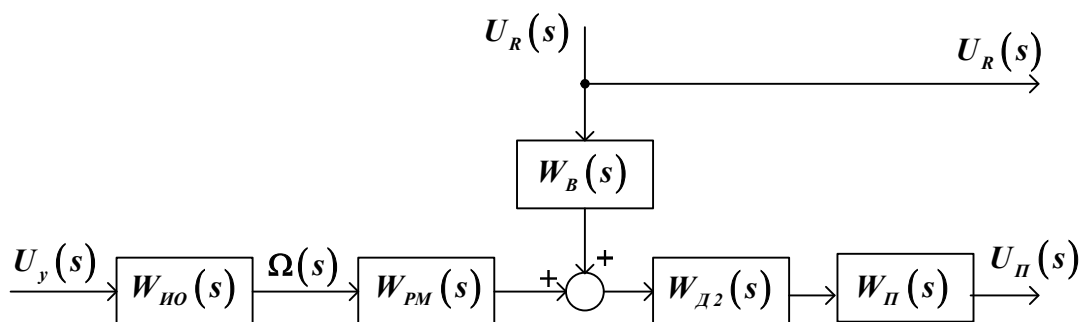


Рис.6 – Изменение нагрузки на валу

Рис.7 – Изменение угловой скорости t, c напряжения тахогенератор при $u_R(t) \neq 0$ Рис. 8 – Изменение напряжения на выходе преобразователя при $u_R(t) \equiv 0$ Рис. 9 – Изменение напряжения на выходе преобразователя при $u_R(t) \neq 0$

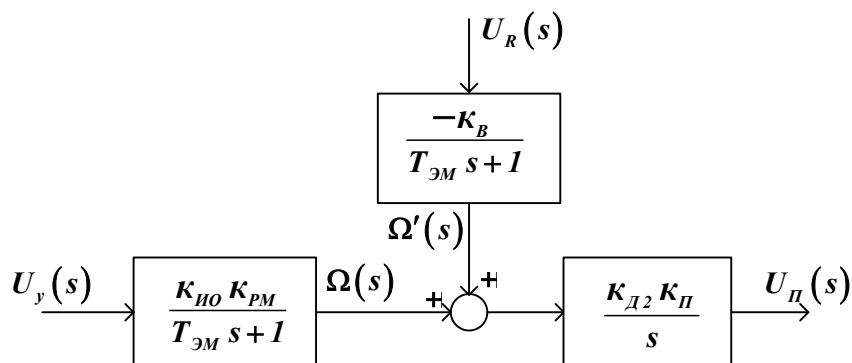
В результате обработки (какой? и каким образом?) статических и временных характеристик можно сформировать структурные схемы лабораторного ОАП с различной глубиной детализации.

а) в общем виде

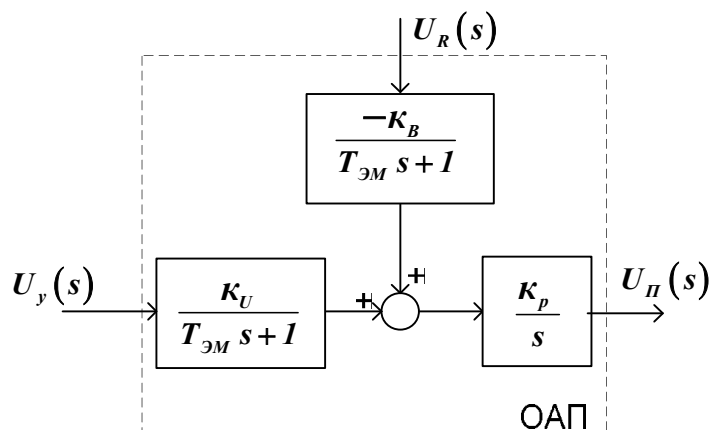


Раскрыв структуру передаточных функций функциональных элементов ОАП и выполнив частичные структурные преобразования можно построить более детальную структурную схему.

б) в конструктивном виде



или

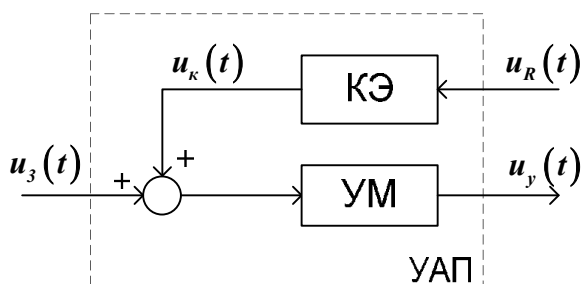


в) в конкретном виде

Подставив вычисленные значения параметров передаточных функций и сформировав такие атрибуты для ОАП как: 1) точность $\delta\%$; 2) диапазон входных сигналов $u_y \in [u_{y1}; -u_{y2}]$, $u_R \in [u_{R1}; u_{R2}]$; 3) диапазон выходных сигналов $u_{\Pi} \in [u_{\Pi1}; -u_{\Pi2}]$ получим линейную математическую модель лабораторного ОАП, отражающую с определенной $\delta\%$ точностью особенности его функционирования в линейном приближении по управляющему $u_y(t)$ и возмущающему $u_R(t)$ воздействиям.

III. ЛАБОРАТОРНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЗИЦИРОВАНИЯ

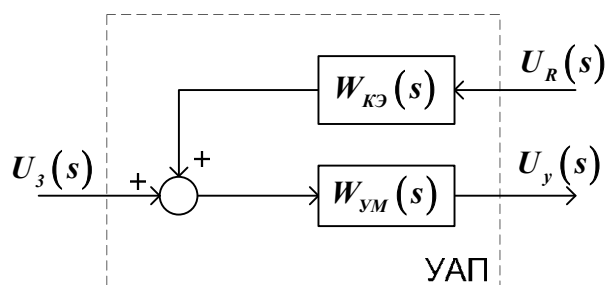
Функциональная схема УАП будет включать такие функционально-необходимые элементы: α) УМ – усилитель мощности; β) КЭ – корректирующий элемент, соединенные следующим образом:



Здесь $u_3(t)$ – задающий сигнал управления, B ; $u_R(t)$ – результат косвенных измерений момента сопротивления на валу электродвигателя, B ; $u_y(t)$ – напряжение управления на якорную обмотку

электродвигателя – исполнительного органа, B .

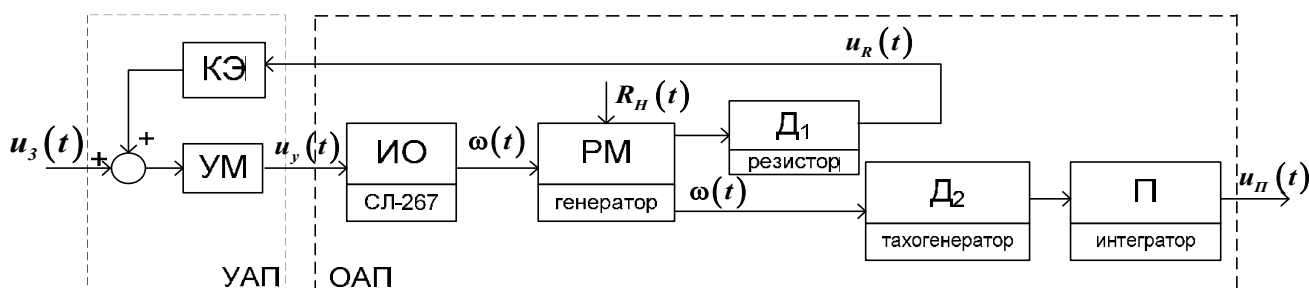
Структурную схему УАП в линейном приближении можно представить в общем виде так:



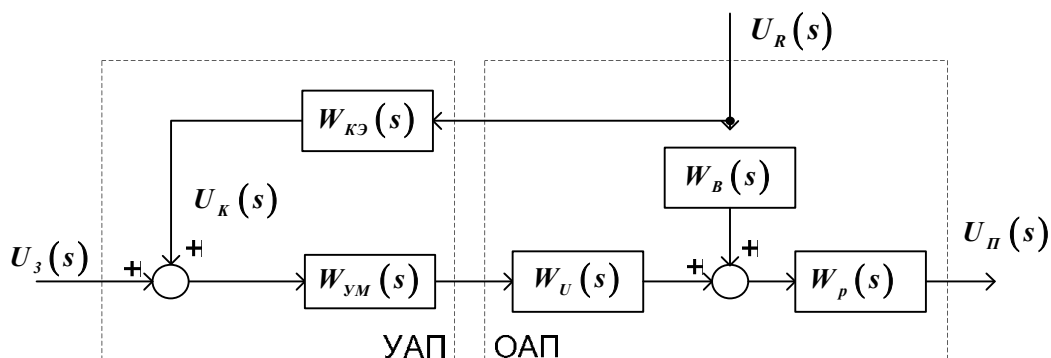
Где $U_3(s)$ – изображение задающего сигнала; $U_R(s)$ – изображение сигнала $u_R(t)$; $U_y(s)$ – изображение сигнала управления на якорную обмотку; $W_{KЭ}(s)$ и

$W_{YM}(s)$ – передаточные функции соответствующих функциональных элементов.

Представим САП, сформированную с использованием принципа управления по возмущающему воздействию, с помощью функциональной схемы следующего вида:



Структурную схему САП в общем виде представим так:



Определение структуры и параметров $W_{KЭ}(s)$ производится из условия **обеспечения инвариантности САП** к возмущающему воздействию $u_R(t)$ согласно методике, изложенной при изучении САС и дающей такое ключевое соотношение:

$$W_{KЭ}(s) = \frac{U_K(s)}{U_R(s)} = -\frac{W_B(s)}{W_{YM}(s) W_U(s)}$$

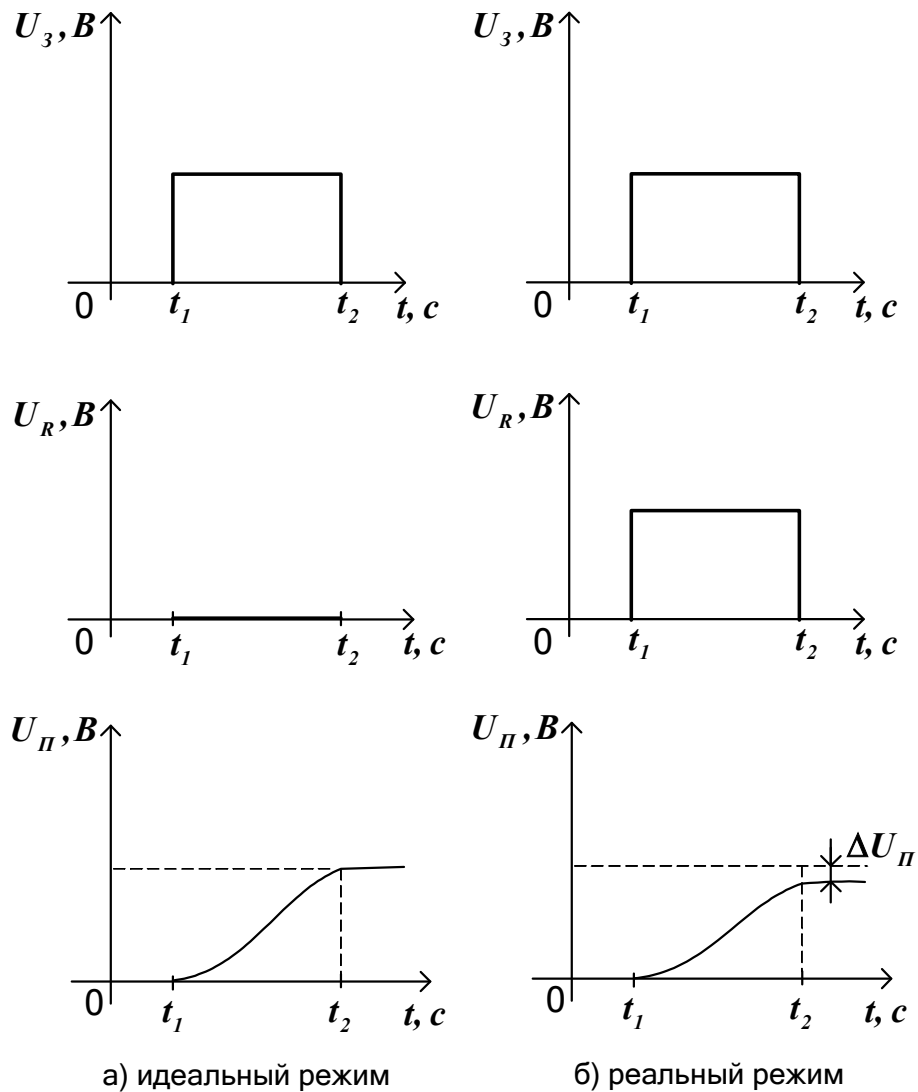
Используя структурную схему в конкретном виде, проводят исследования аналитически или с помощью среды «SIMULINK» качества позиционирования САП, построенной в соответствии с принципом управления по возмущающему воздействию.

Качество позиционирования САП оценивают как по временным, так и по частотным характеристикам.



Качество позиционирования характеризует способность САП выполнять поставленную задачу.

- Качество позиционирования оценивается рядом числовых показателей. **Каких?**



- Показатели качества позволяют количественно анализировать способности – функциональные возможности САП, а также конструктивно ставить и решать задачу синтеза САП.



Старая пословица век не сломится