

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ:  
«РАЗРАБОТКА ПРИВОДА РУЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ  
ТРАНСПОРТНОГО САМОЛЕТА»



Студент: Шигабутдинов Динар Рашидович

Руководитель: д.т.н., профессор Оболенский Юрий Геннадьевич

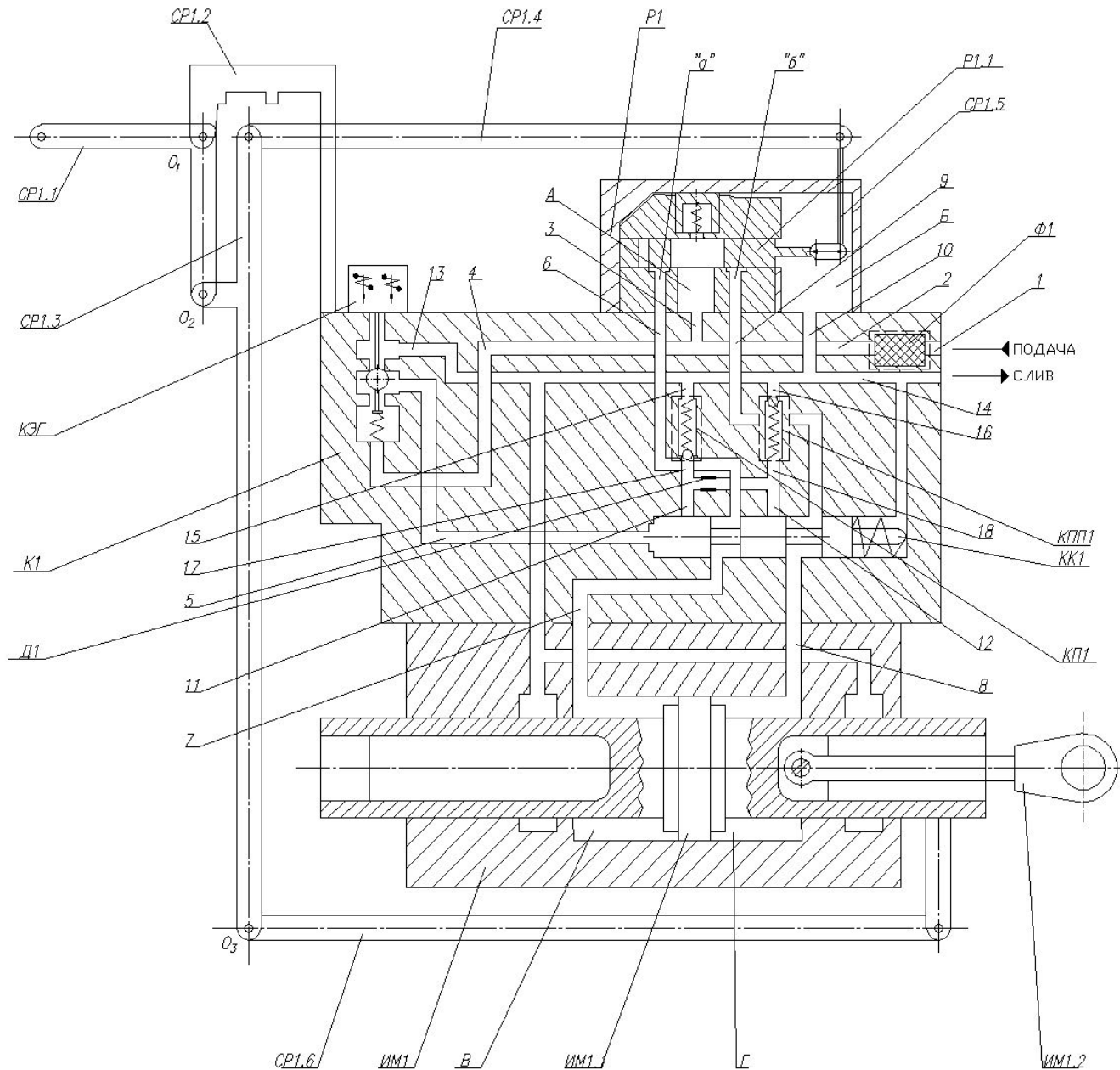
# ТРАНСПОРТНЫЙ САМОЛЕТ ИЛ-112В



# ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА РАЗРАБОТКУ РП

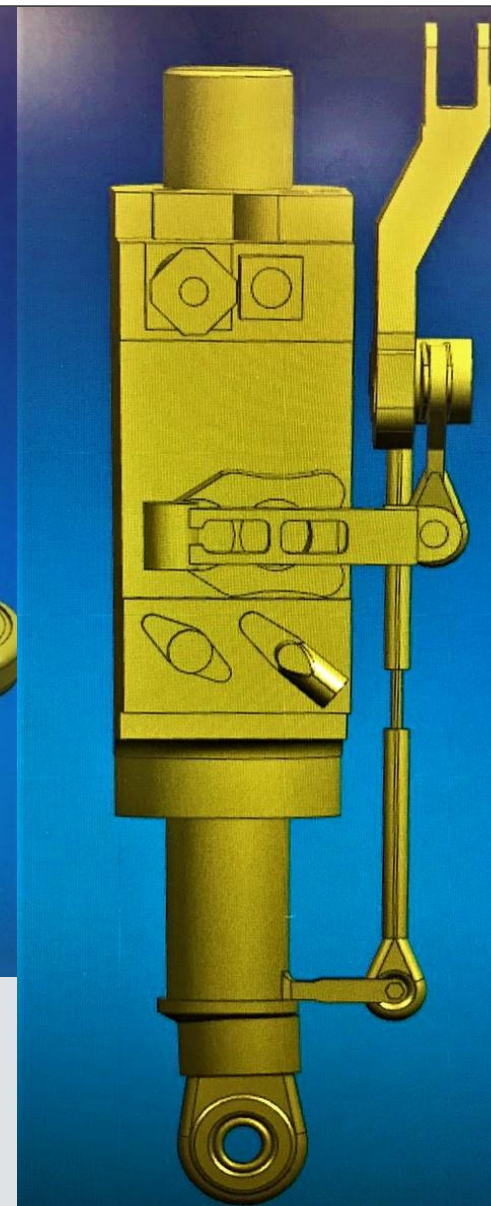
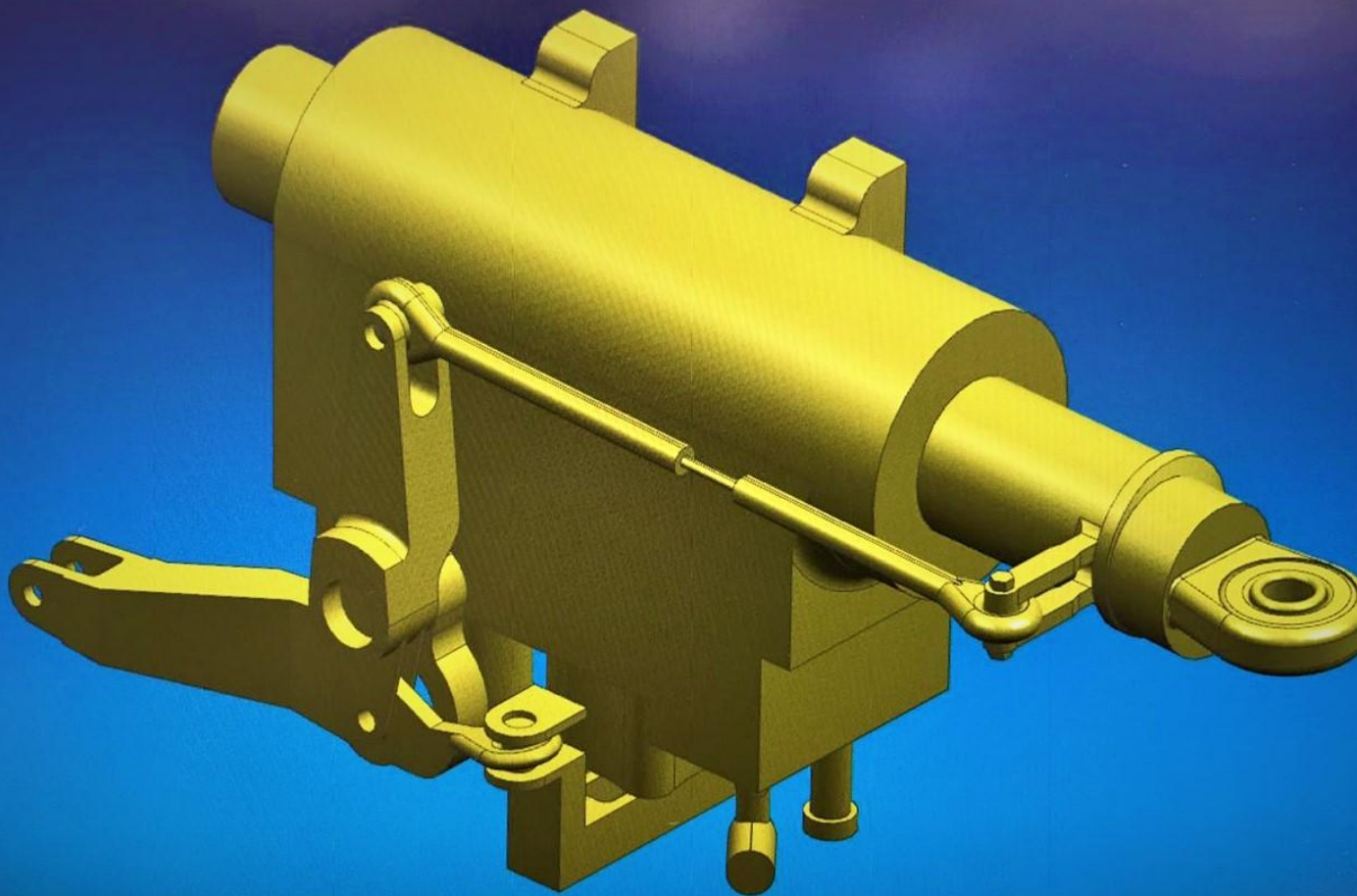
Угол отклонения рулевой поверхности $\delta$ , [град]	$\pm 25$
Скорость отклонения органа управления $\dot{\delta}$ , [град/с]	60
Максимальный шарнирный момент $M_{ш}$ , [кгс·м]	130
Момент трения $M_{тр}$ , [кгс·м]	6,5
Радиус кинематической передачи $R$ [мм]	120
Давление нагнетания [кгс/см <sup>2</sup> ]	210
Давление слива [кгс/см <sup>2</sup> ]	10
Фазовое запаздывание на частоте 1 Гц не менее [град]	-20
Подъем амплитуды в диапазоне 5–10 Гц не более, [дБ]	1.5

# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА РП



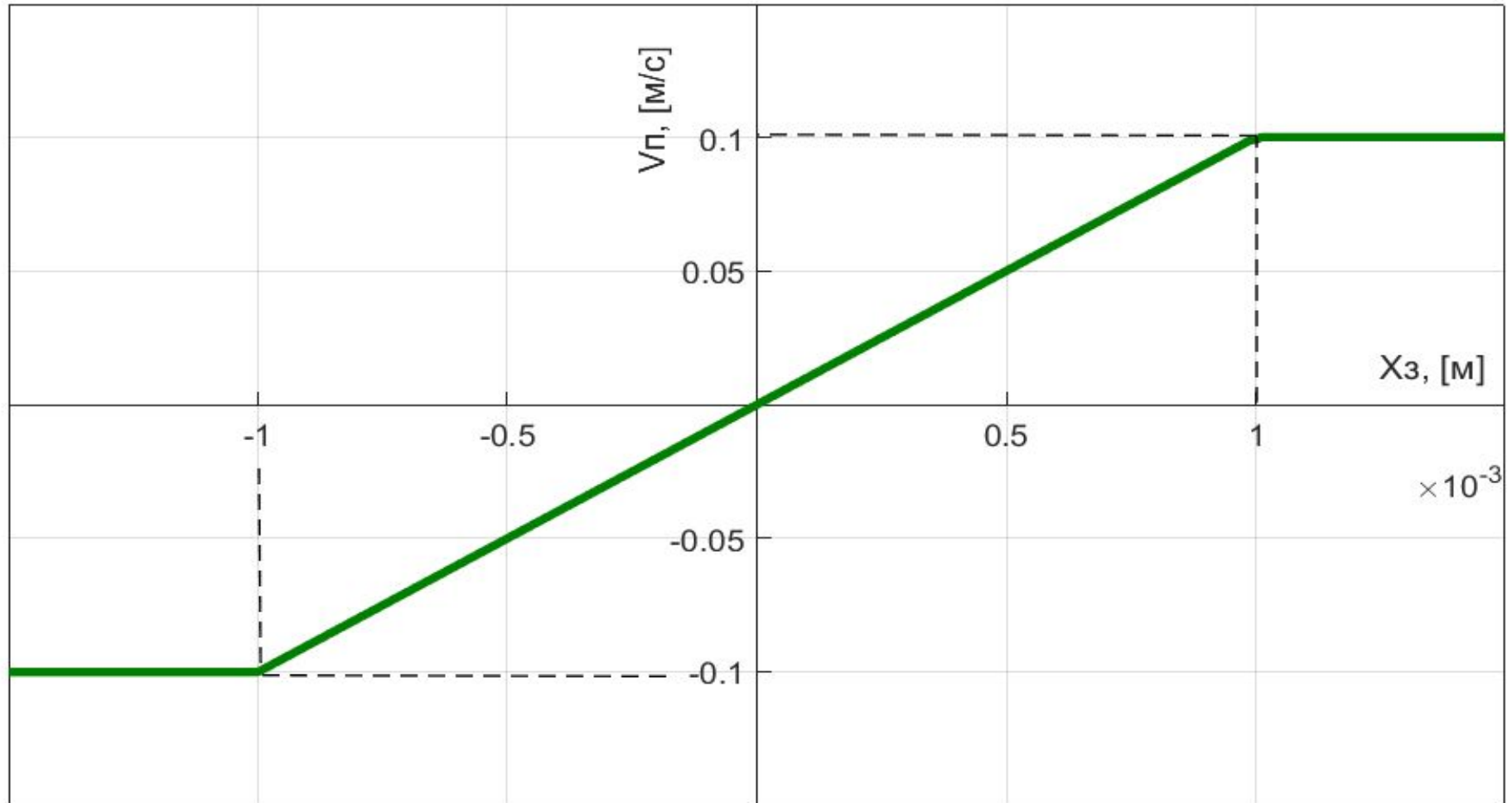
- К1* - корпус рулевого привода
- Ф1* - входной фильтр
- P1* - распределительное устройство
- P1.1* - золотник распределительного устройства
- ИМ1* - исполнительный механизм
- ИМ1.1* - поршень исполнительного механизма
- ИМ1.2* - шатун исполнительного механизма
- КЭГ* - электрогидравлический клапан
- КК1* - клапан кольцевания
- КПП1* - клапан подпиточный
- КП1* - клапан перегрузочный
- Д1* - дроссель
- CP1.1* - качалка входная
- CP1.2* - ограничитель хода
- CP1.3* - качалка дифференциальная
- CP1.4* - тяга золотника
- CP1.5* - рычаг золотника
- CP1.6* - тяга обратной связи
- 1...18* - каналы и линии связи

# 3D МОДЕЛЬ РУЛЕВОГО АГРЕГАТА

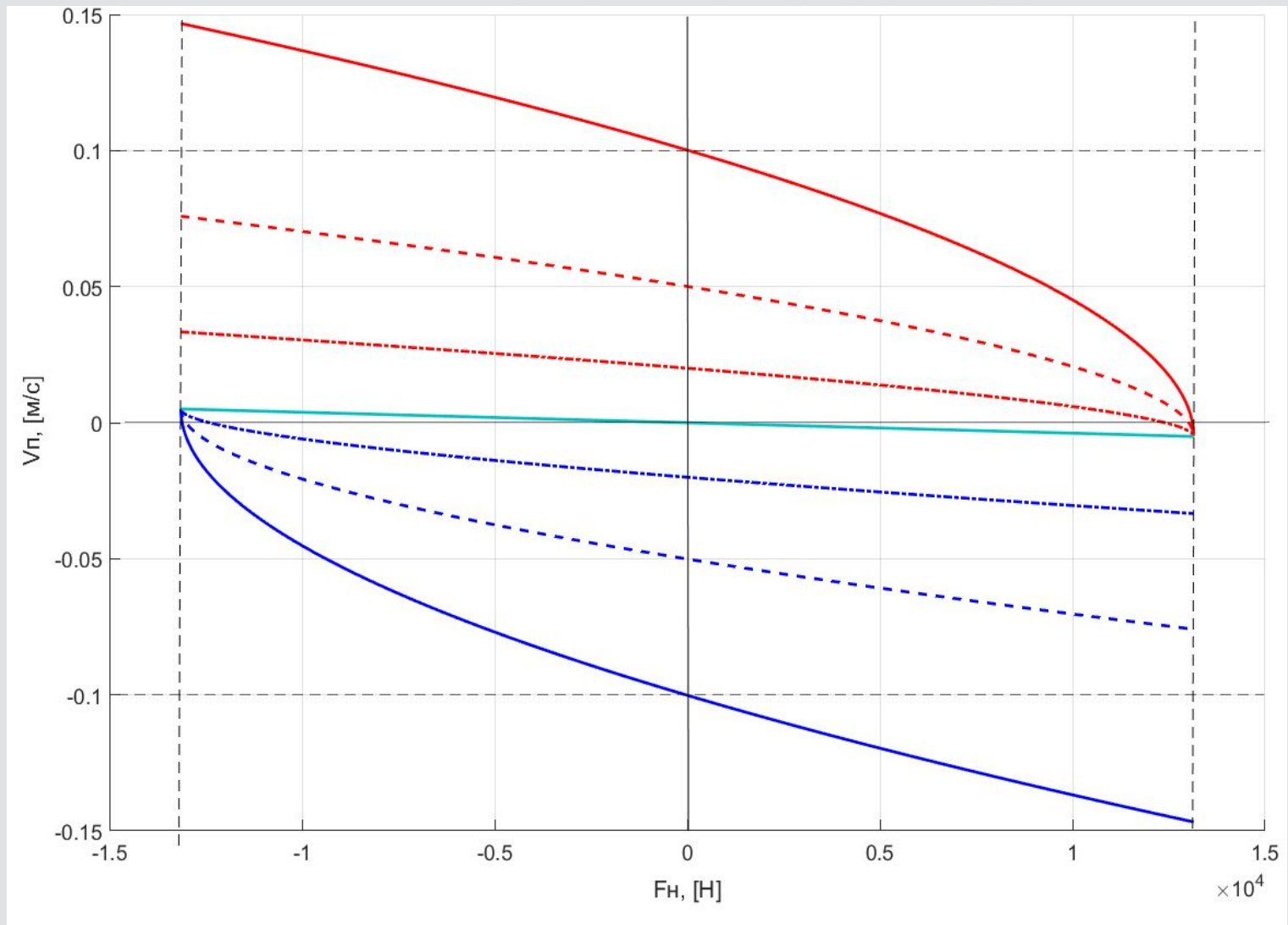




# СКОРОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП

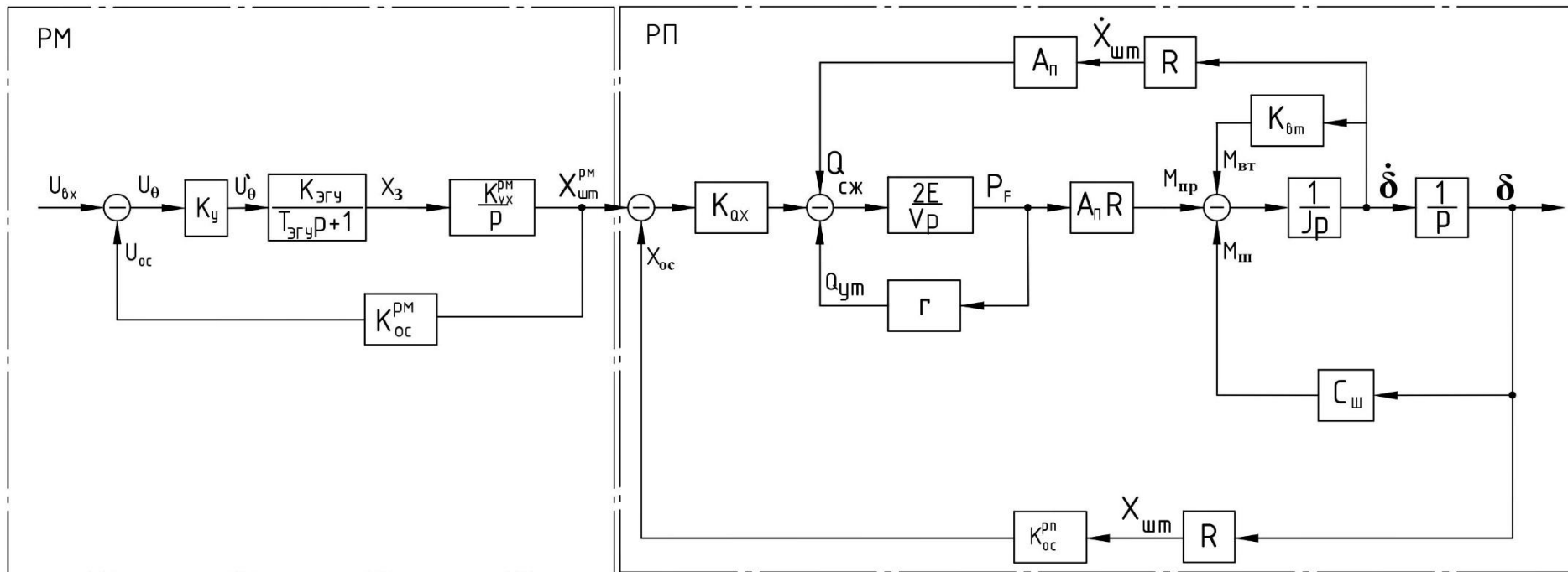


# МЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РП

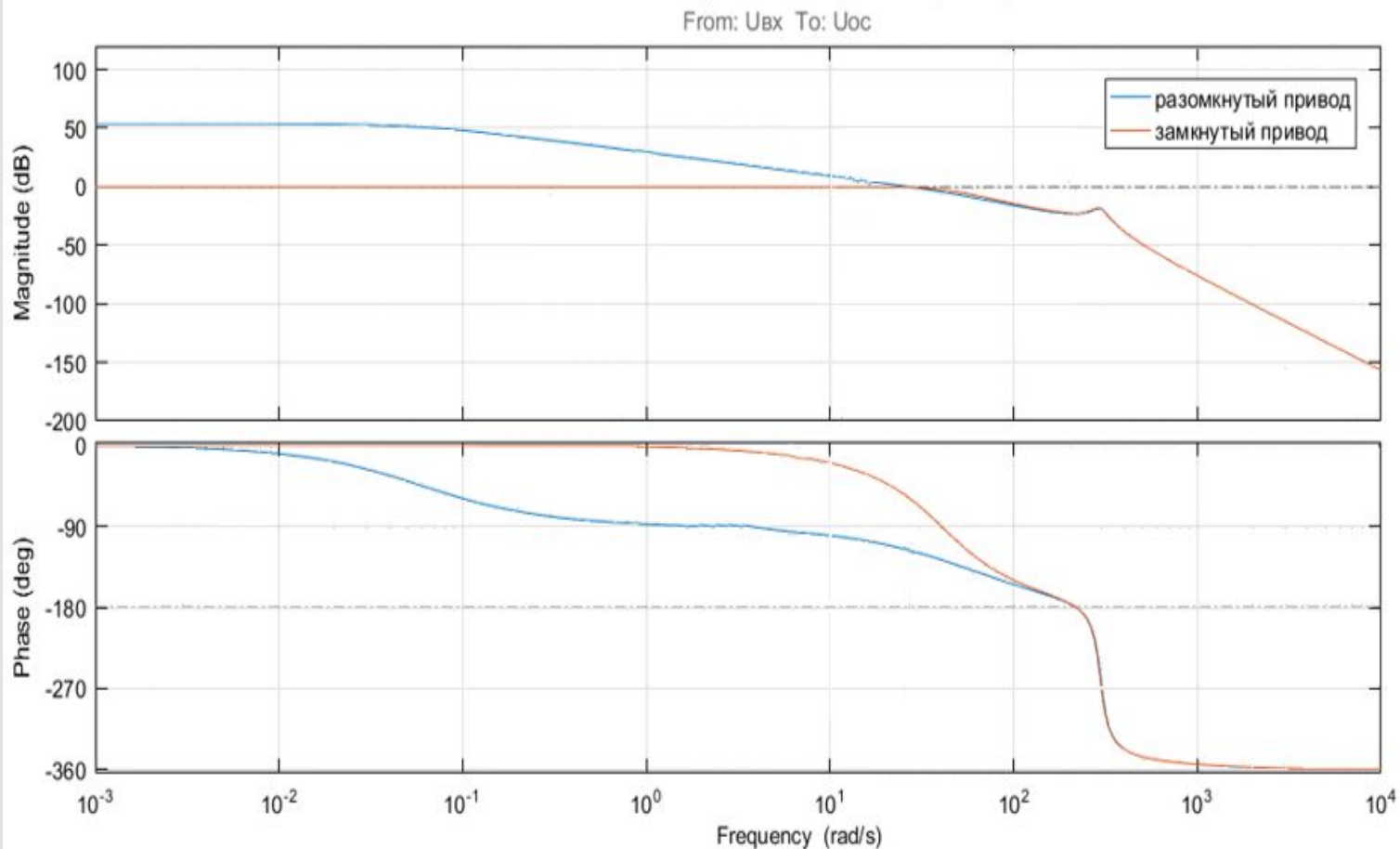




# СТРУКТУРНАЯ СХЕМА РУЛЕВОГО ТРАКТА



# ЛАФЧХ НАГРУЖЕННОГО РП (СШ>0)



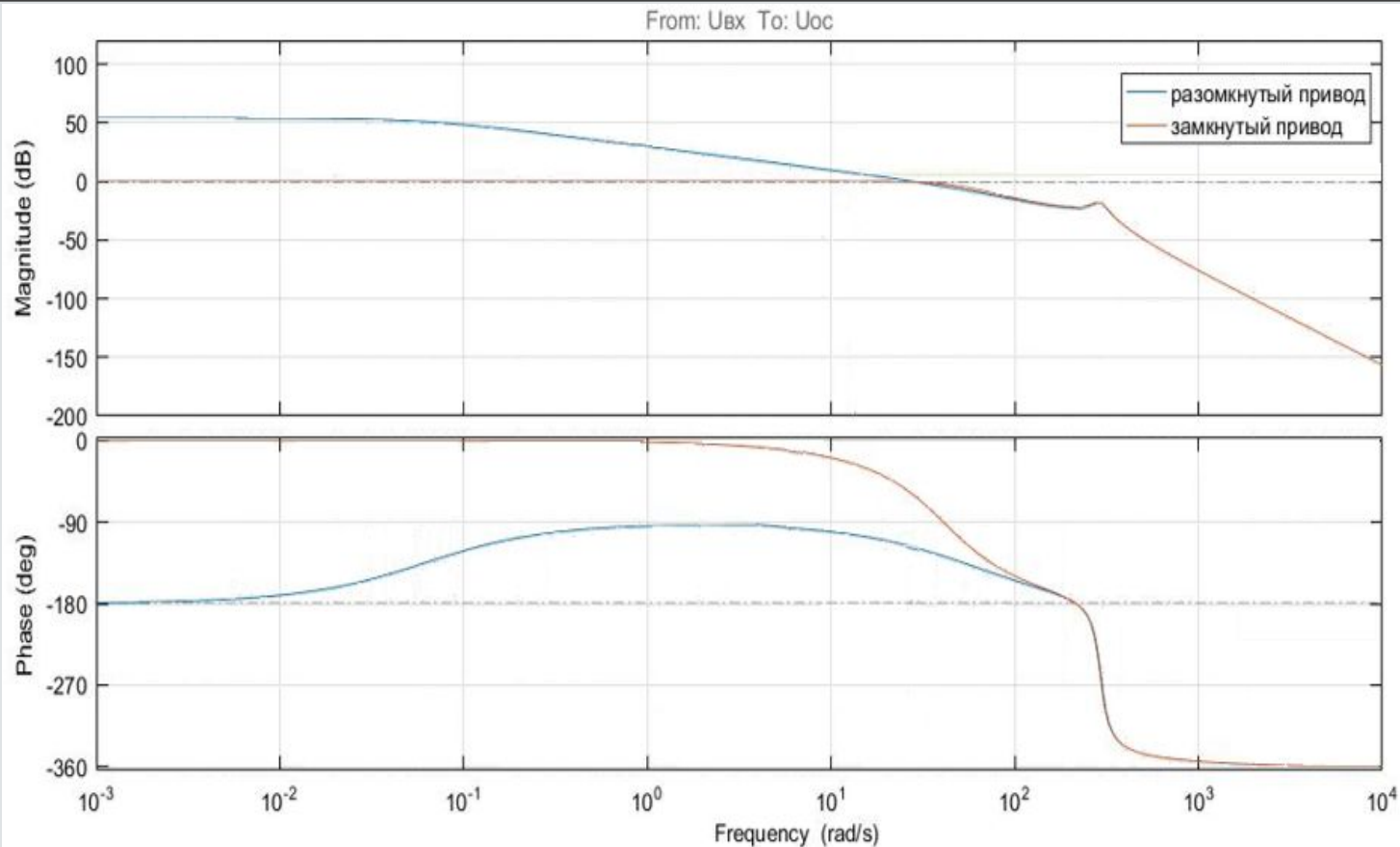
Запас по фазе

Запас по амплитуде

Фазовый сдвиг на частоте 1 Гц для з.п.

Подъем амплитуды не превышает

# ЛАФЧХ НАГРУЖЕННОГО РП (СШ<0)



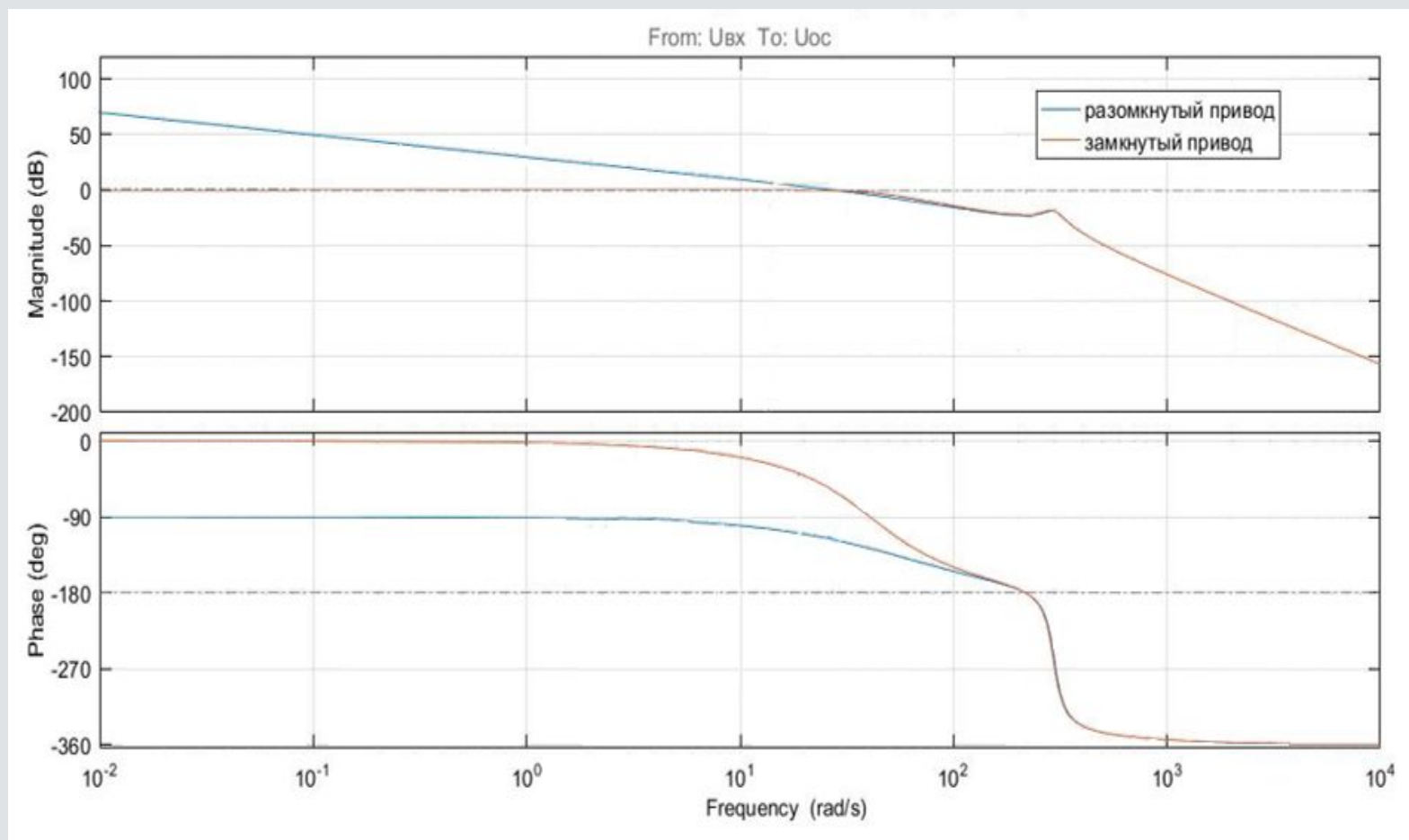
Запас по фазе

Запас по амплитуде

Фазовый сдвиг на частоте 1 Гц для з.п.

Подъем амплитуды не превышает

# ЛАФЧХ НЕНАГРУЖЕННОГО РП (СШ=0)



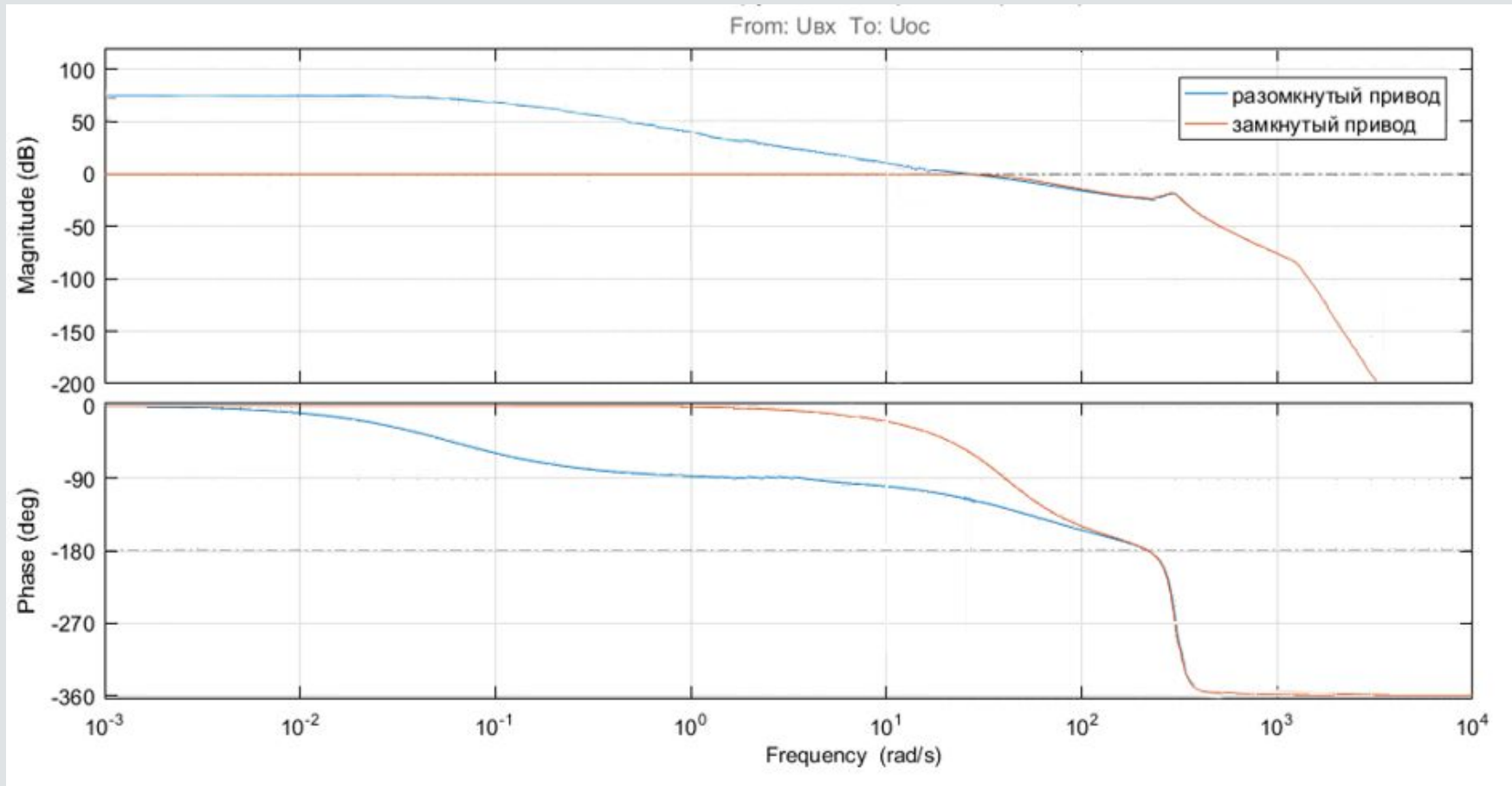
Запас по фазе

Запас по амплитуде

Фазовый сдвиг на частоте 1 Гц для з.п.

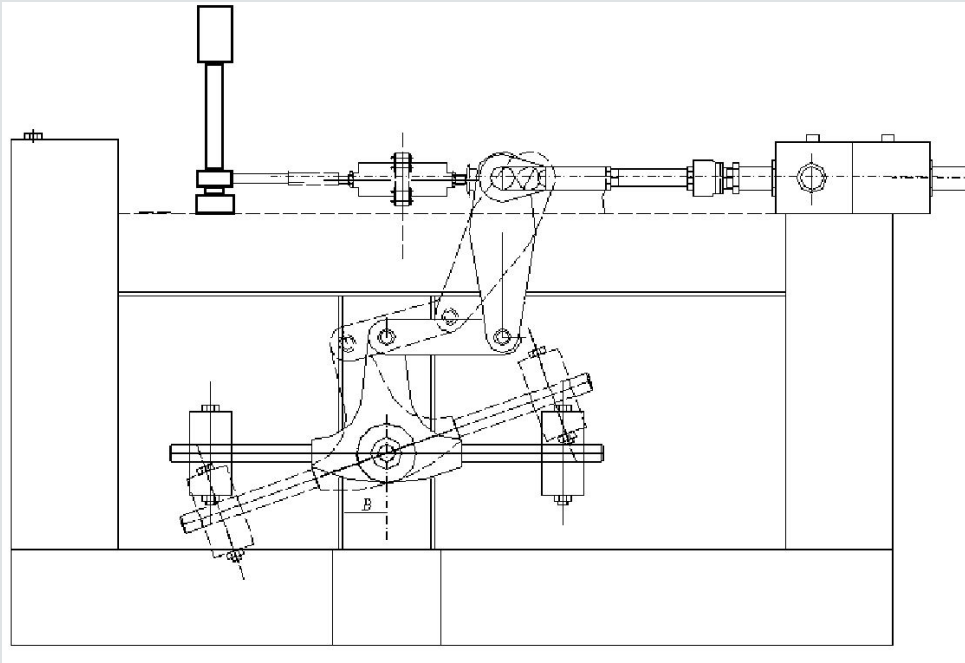
Подъем амплитуды не превышает

# ЛАФЧ РУЛЕВОГО ТРАКТА НАГРУЖЕННОГО АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ МОМЕНТОМ



# ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД

За основу разработки стенда был взят  
испытательный стенд МАИ:



# ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Вид работы	План-график работ на март 2020																																		
	Исполнители		Календарные дни марта																																
	Категория	Кол-во	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Ведущий инженер, инженер-конструктор, инженер-программист	1	1																																	
	1	1																																	
	1	1																																	
	1	1																																	
	1	1																																	
	3	3																																	
	2	2																																	
	3	3																																	
	3	3																																	

Вид работы	План-график работ на июнь 2020																																		
	Исполнители		Календарные дни июня																																
	Категория	Кол-во	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Ведущий инженер, инженер-программист	1	1																																	
	1	1																																	
	1	1																																	
	1	1																																	
	1	1																																	
	2	2																																	

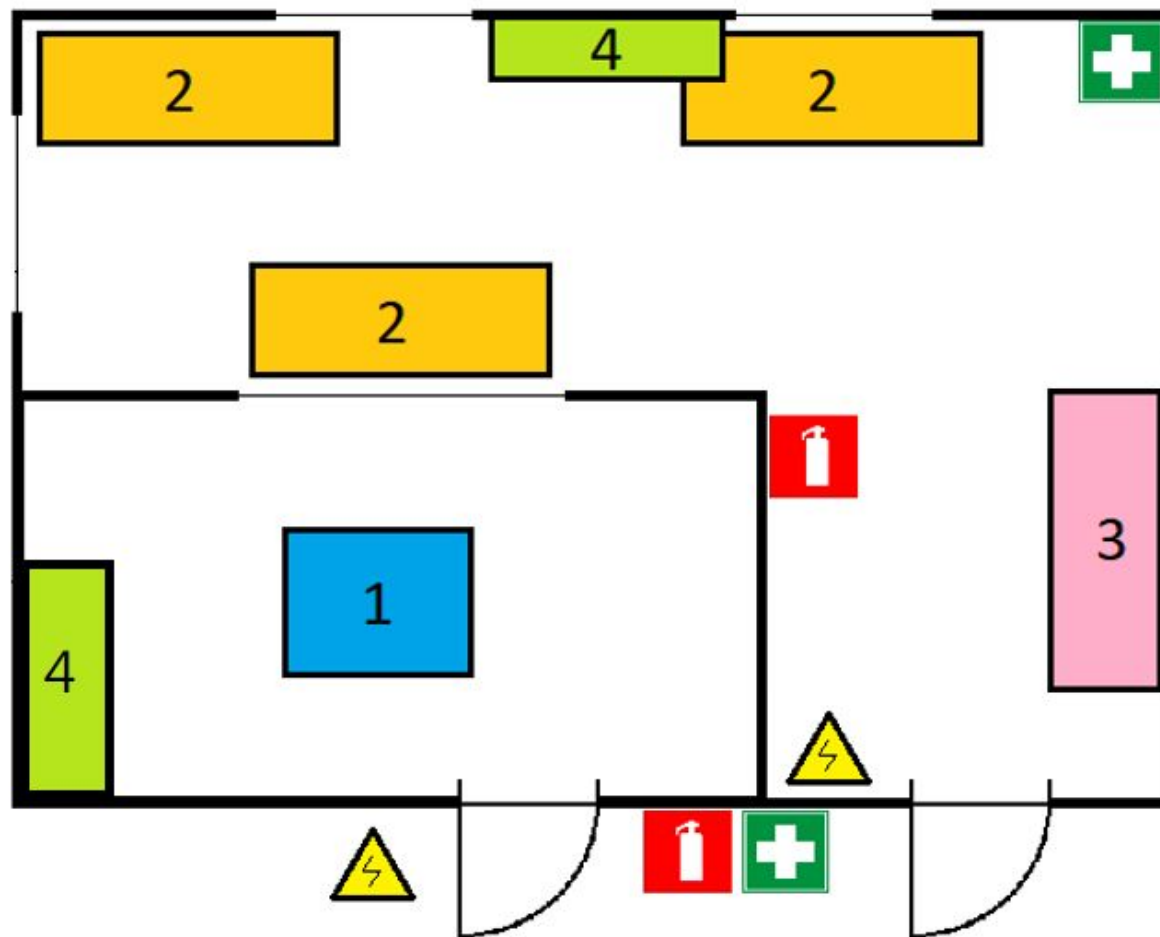
Вид работы	План-график работ на апрель 2020																																	
	Исполнители		Календарные дни апреля																															
	Категория	Кол-во	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Ведущий инженер, инженер-конструктор	3	3																																
	2	2																																
	1	1																																
	2	2																																

Вид работы	План-график работ на июль 2020																																	
	Исполнители		Календарные дни июля																															
	Категория	Кол-во	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Ведущий инженер, инженер-программист	2	2																																
	2	2																																
Ведущий инженер, инженер-программист	1	1																																
	1	1																																

Вид работы	План-график работ на май 2020																																	
	Исполнители		Календарные дни мая																															
	Категория	Кол-во	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Ведущий инженер, инженер-конструктор, инженер-программист	2	2																																
	1	1																																
	1	1																																

№	Статьи расходов	Величина затрат в денежном выражении, [руб.]	Удельный вес затрат в общей себестоимости работ, %
1	Покупные комплектующие и материалы	680720	35,6
2	ФОТ	652954,56	30,8
3	Страховые взносы	197192,27	12,1
4	Расходы на эксплуатацию ПЭВМ и оборудования	65913,8	8,7
5	Накладные расходы	195886,36	12,8
Итого себестоимость НИР:		1792668,43	100

# СХЕМА ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ



- 1- испытательный стенд
- 2 – рабочее места персонала
- 3 – стол с принтером
- 4- система кондиционирования и вентиляции



Спасибо за Ваше внимание

