



ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему

Средний многоцелевой вертолет

Выполнил студент *Бадыров А.В.*

Руководитель доцент *Артамонов Б.Л.*

2007 г.

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

	Параметр	Значение
1	Масса платной нагрузки, кг	4000
2	Дальность полета, км	550
3	АНЗ, %	5
4	Статический потолок, м	1760
5	Динамический потолок, км	5000
6	Количество членов экипажа	3

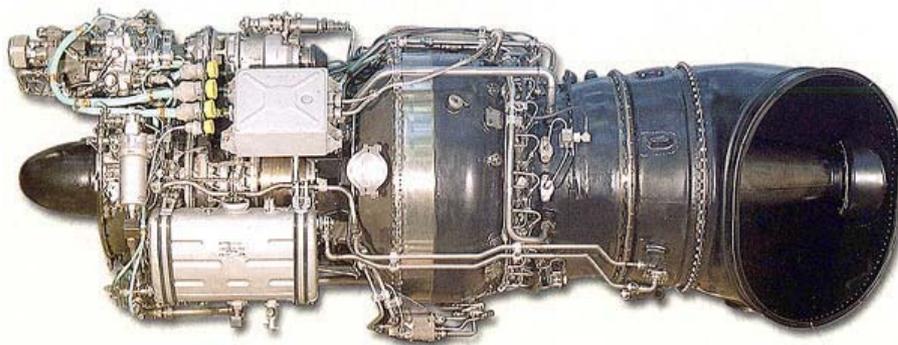
КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА

Комплексная разработка хвостовой балки, которая в себя включает:

- выбор основных параметров
- конструктивная проработка хвостовой балки
- проектирование стенда для сборки панели хвостовой балки.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ВЕРТОЛЕТА

П а р а м е т р	Значение
Взлетная масса вертолета, кг	11500
Масса пустого вертолета, кг	5800
Диаметр несущего винта, D, м	21
Число лопастей, z	5
Коэффициент весовой отдачи	0.35
Крейсерская скорость полета, км/ч	190
Запас топлива, кг	1430
Потребная мощность двигателей, кВт	3000

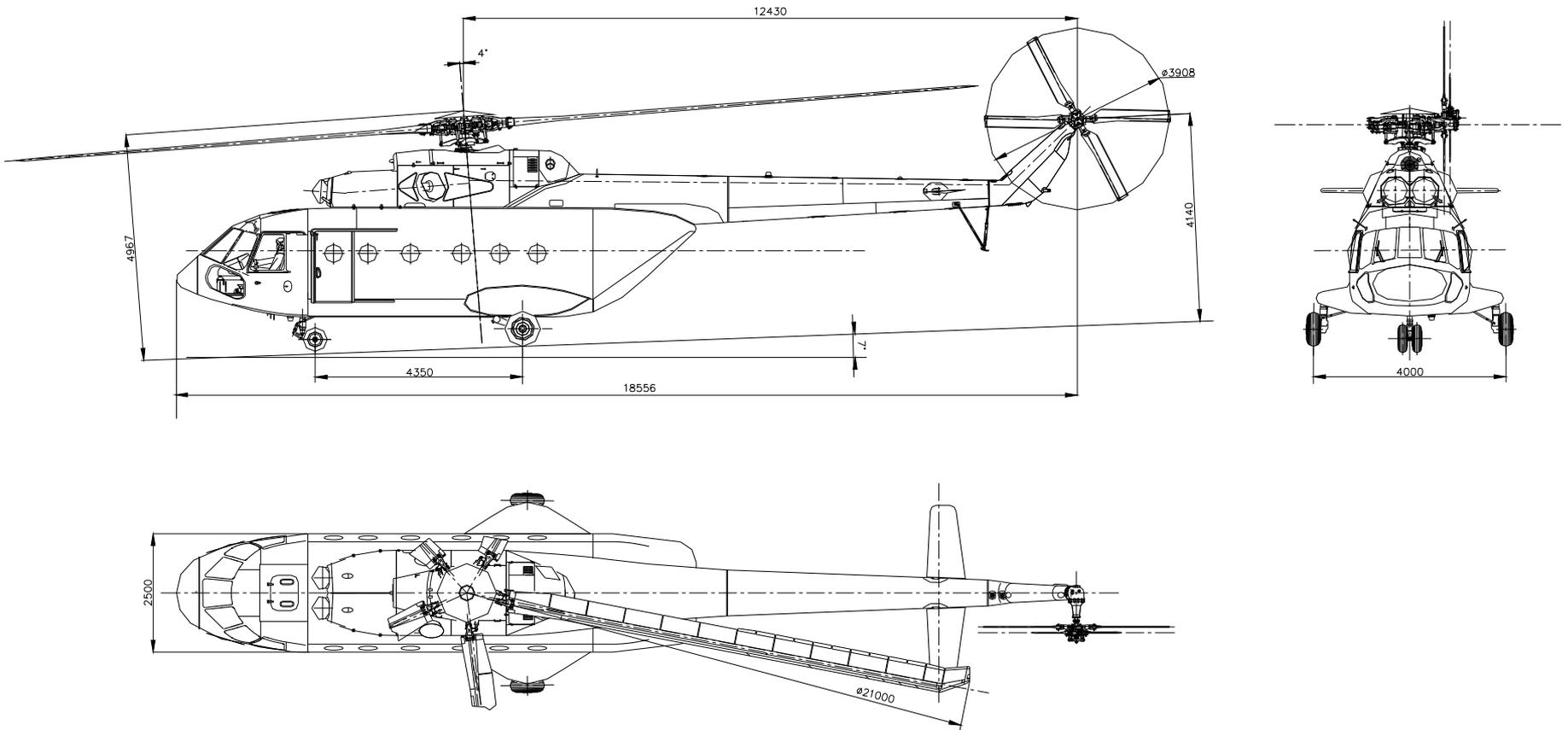


ТВ7-117ВМ

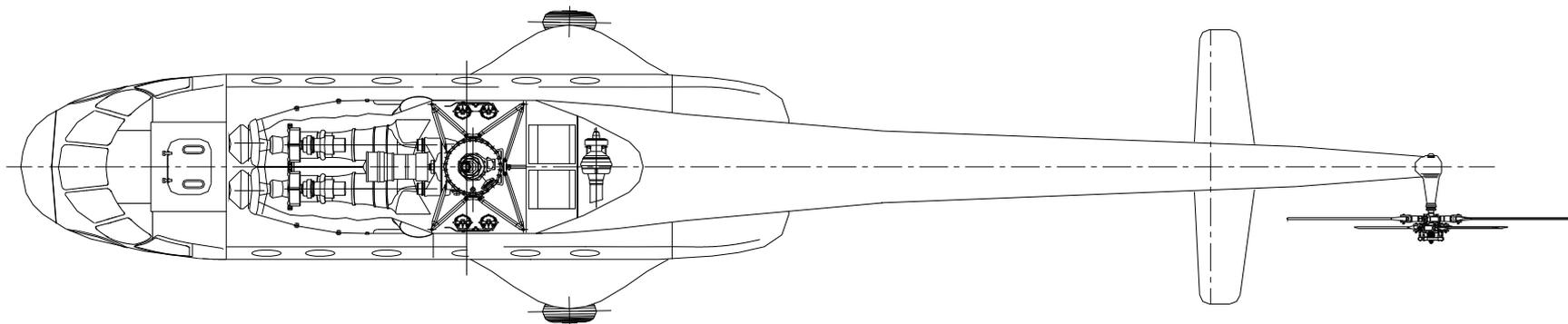
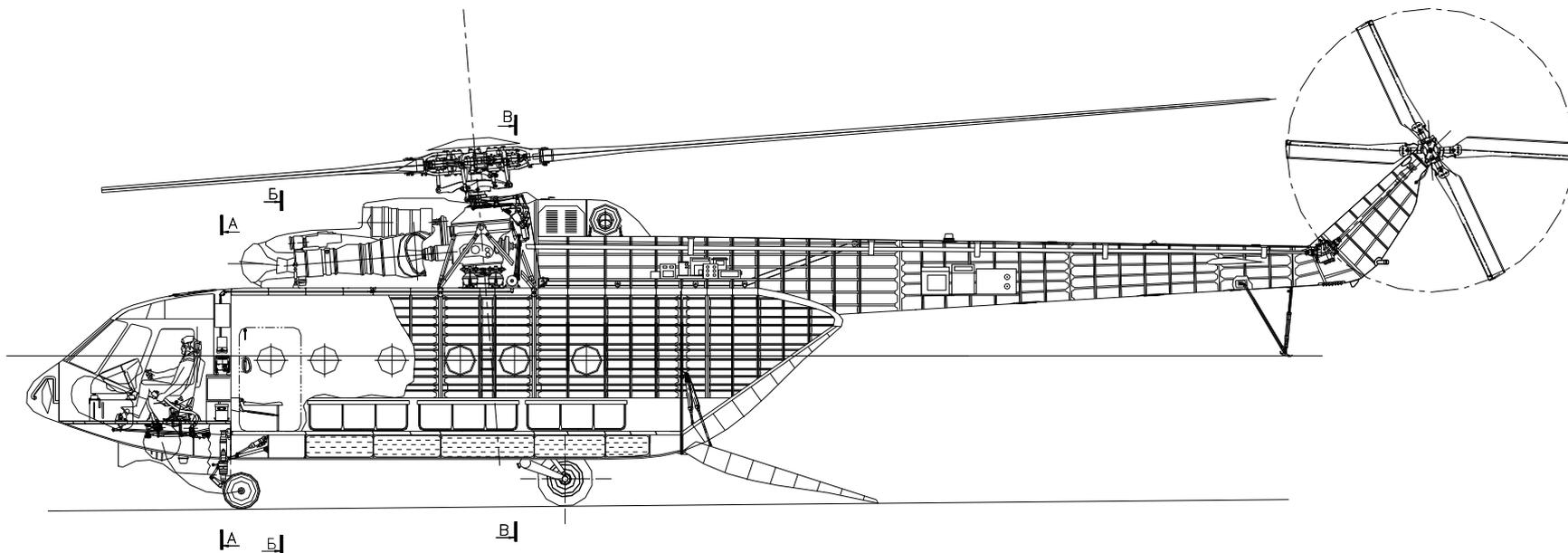
Взлетная мощность – 2800 л.с.

Крейсерская мощность – 2000 л.с.

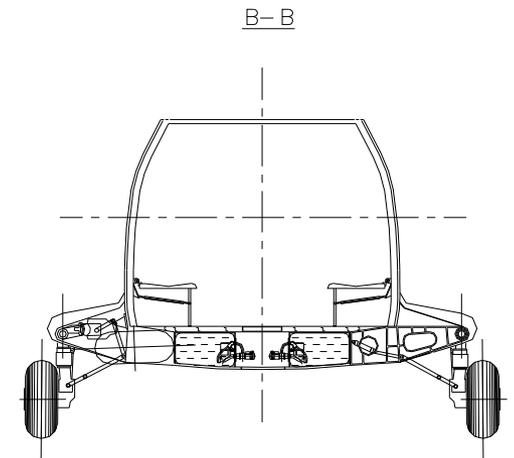
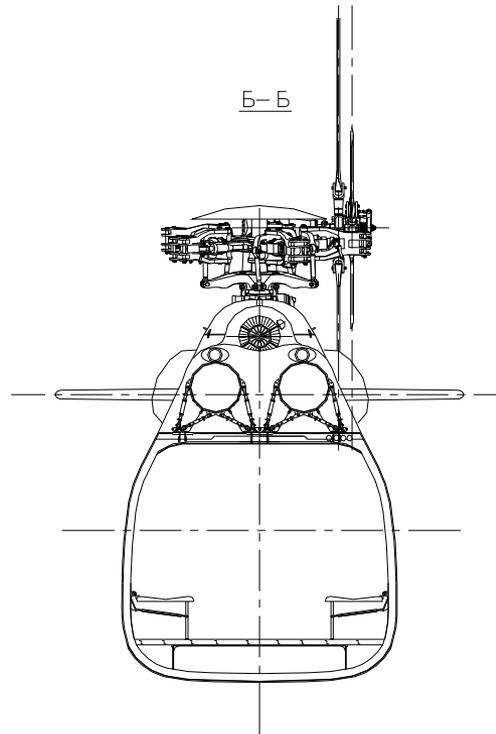
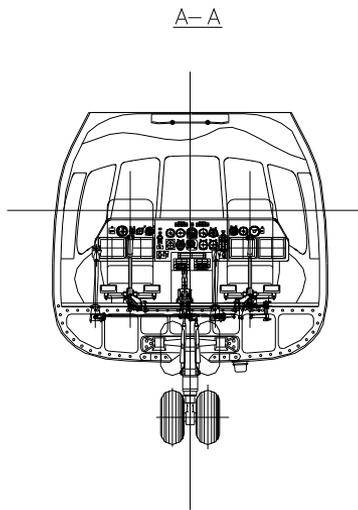
ОБЩИЙ ВИД ВЕРТОЛЕТА



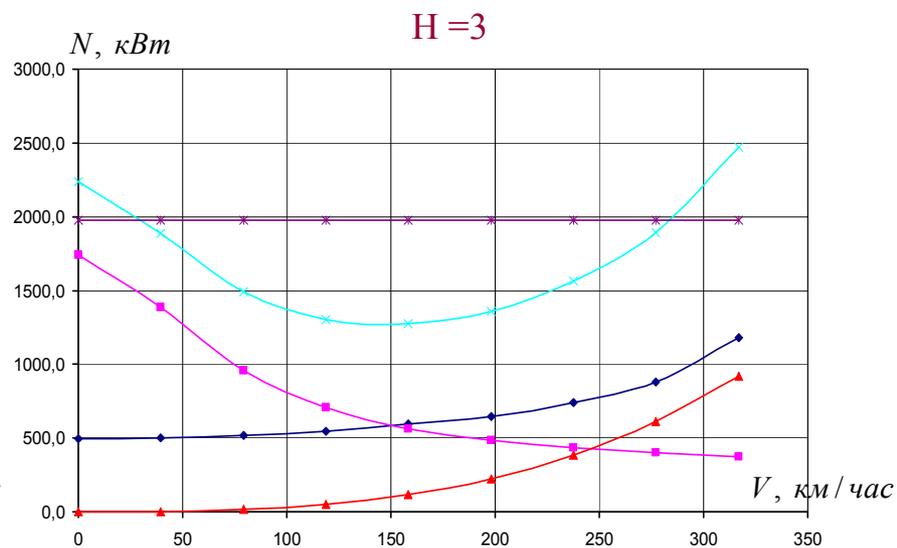
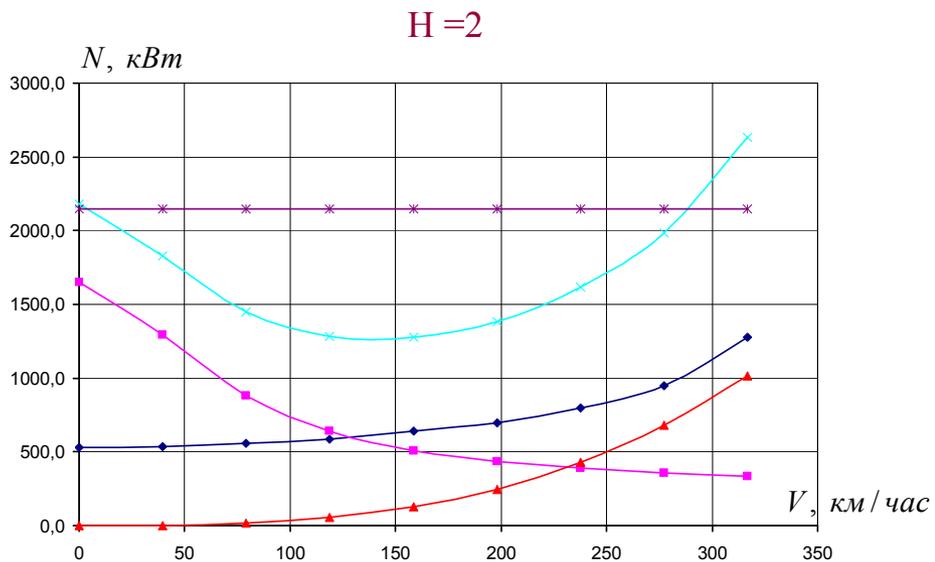
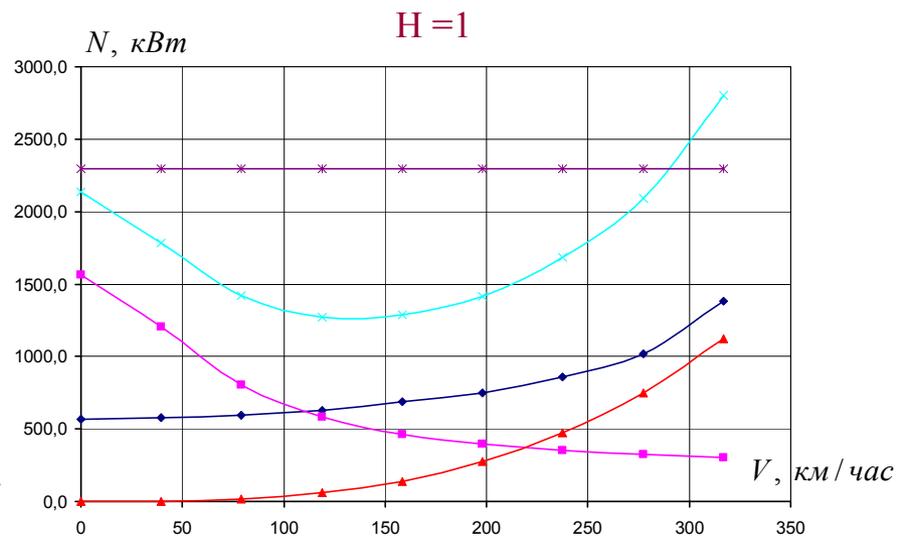
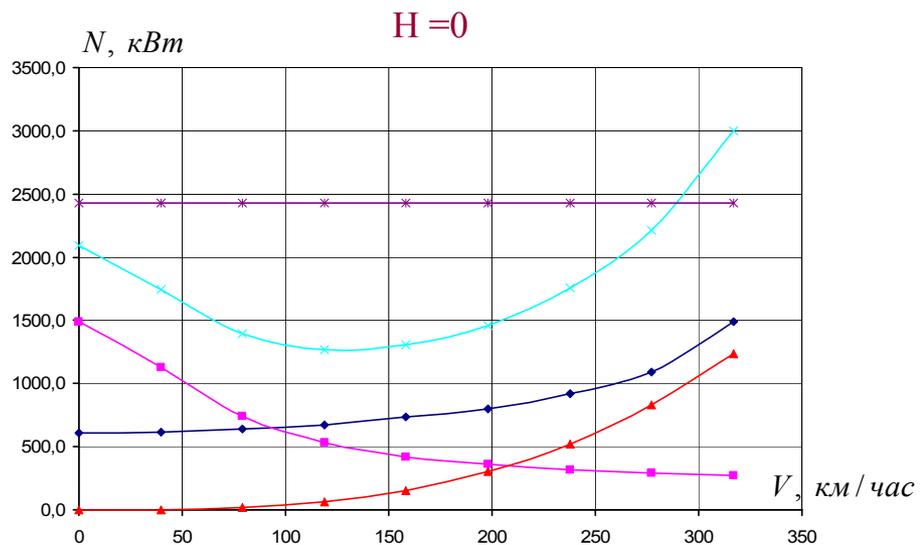
КОМПОНОВКА ВЕРТОЛЕТА



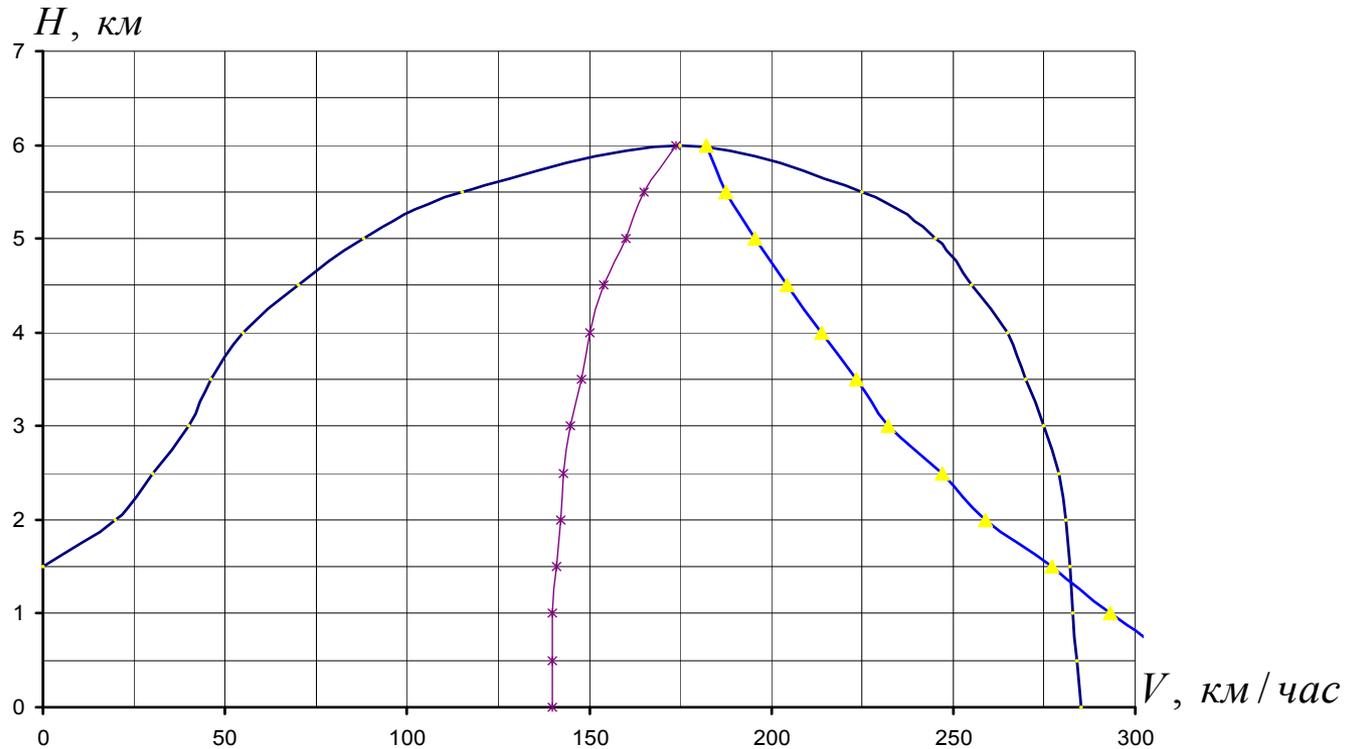
СЕЧЕНИЯ КОМПОНОВКИ ВЕРТОЛЕТА



АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВЕРТОРЛЕТА

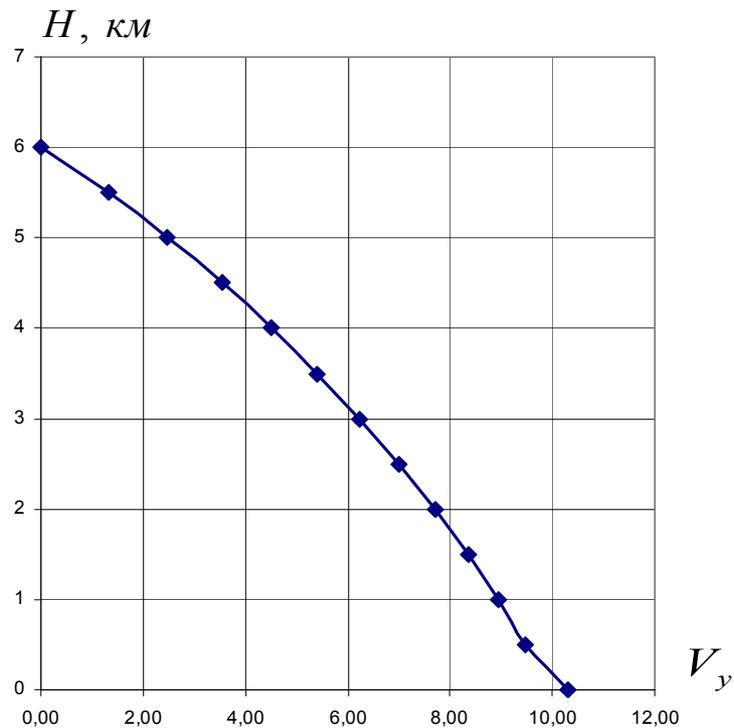
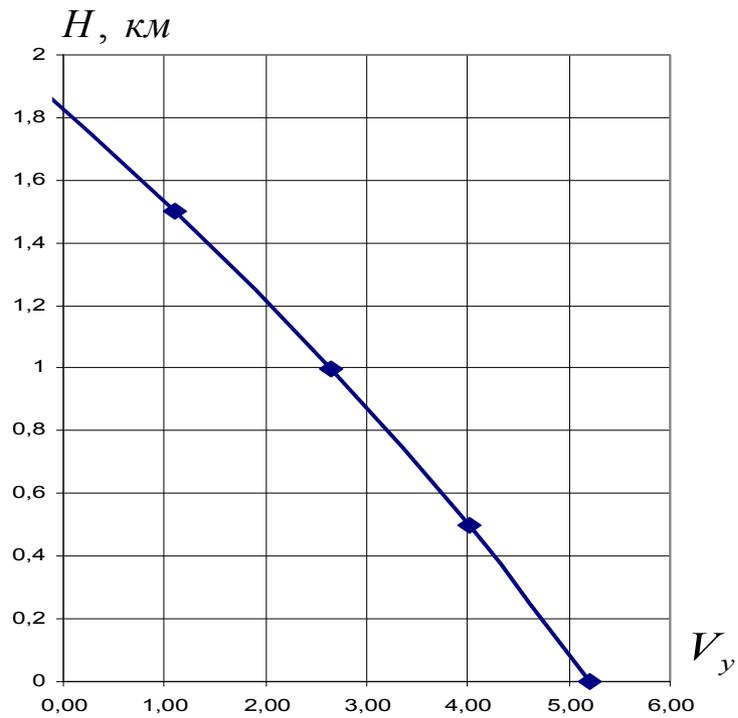


ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРТОЛЕТА



Максимальная скорость
на высоте $H=1000$ м 280 км/ч
Максимальная дальность
полета на высоте $H=1000$ м 600 км
Продолжительность полета
на высоте $H=1000$ м 3,5 ч

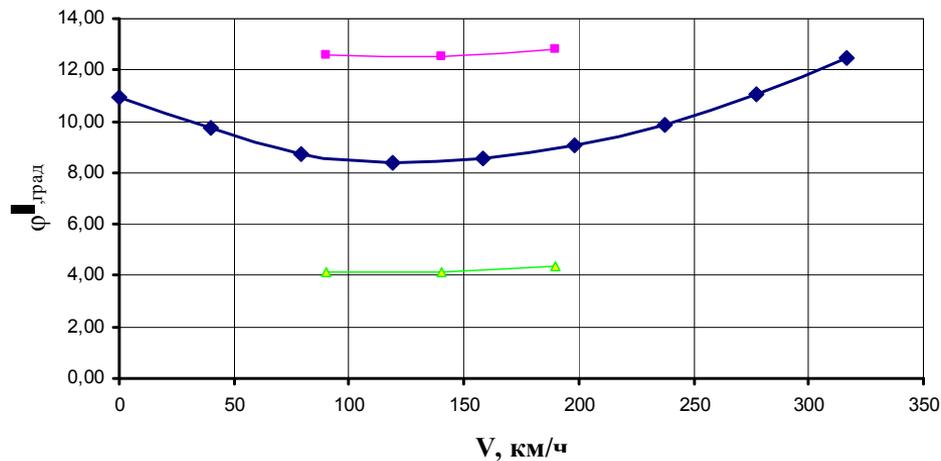
ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРТОЛЕТА



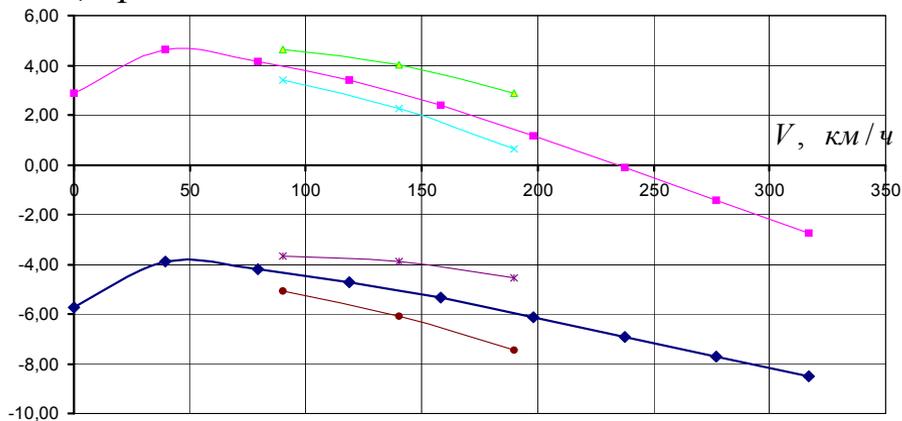
Динамический потолок 6000 м
Статический потолок 1800 м

БАЛАНСИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРТОЛЕТА

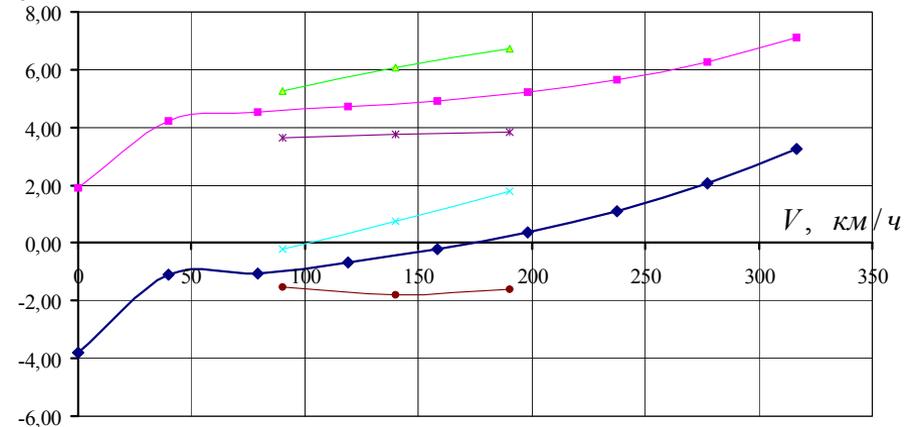
Балансировочная величина угла общего шага



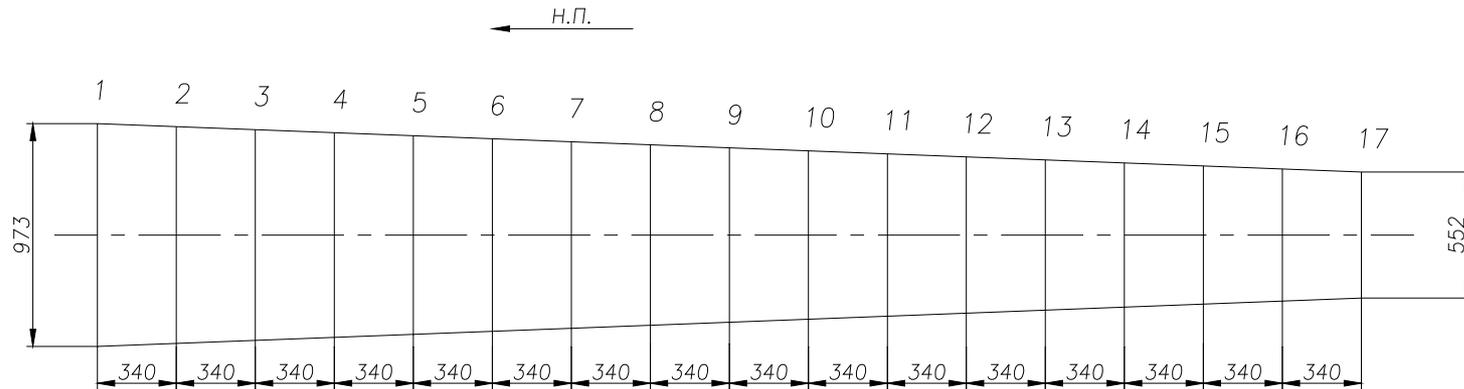
ϑ , град Балансировочная величина угла тангажа



δ_θ , град Балансировочный угол продольного отклонения АП



Выбор оптимальных конструктивных параметров хвостовой балки каркасной конструкции

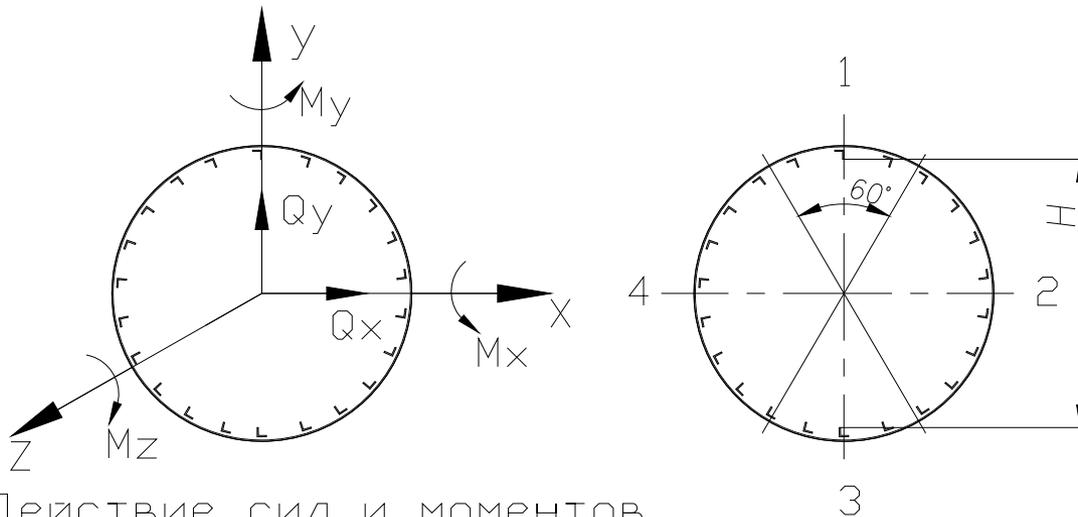


Цель работы

Определение оптимальных толщин листов обшивки, типоразмеров стрингеров, количества стрингеров на панелях и шпангоутов, обеспечивающих минимальную массу конструкции хвостовой балки в целом по совокупности двух летных случаев

Исходные данные для расчета

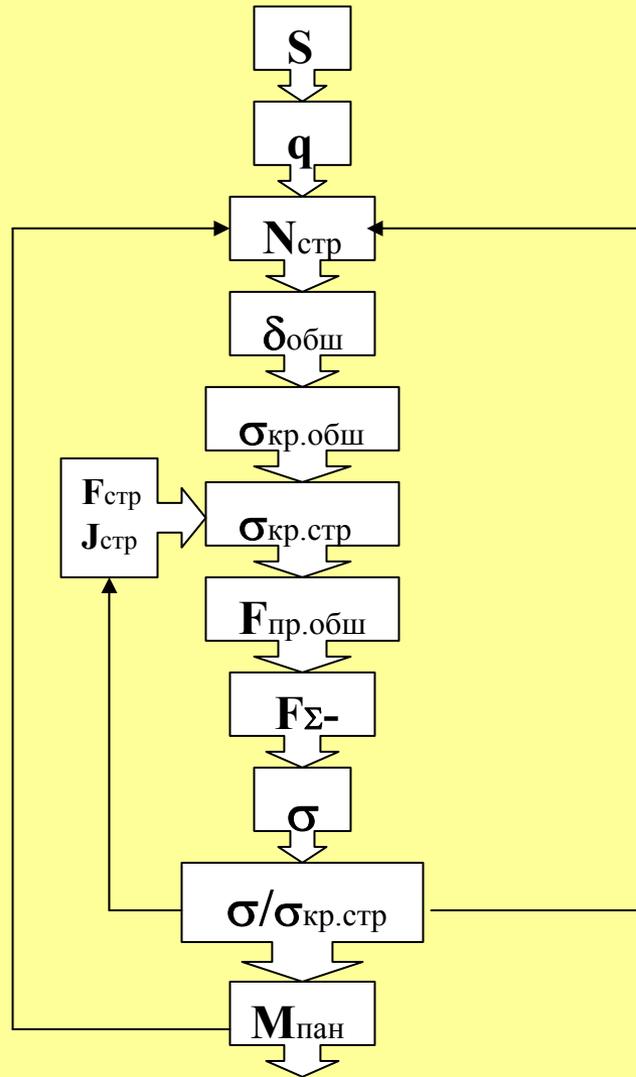
- нагрузки, действующие на балку для двух расчетных случаев
- длина балки
- диаметр балки по корневому шпангоуту, разбивка на панели
- типоразмерный ряд толщин листов обшивки
- типоразмерный ряд Г-образных стрингеров



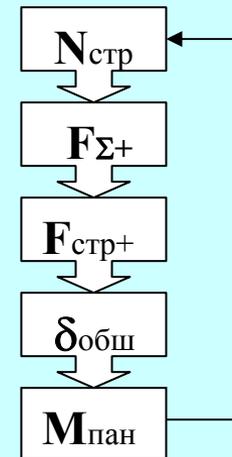
Действие сил и моментов
в сечении

Алгоритм расчета панелей

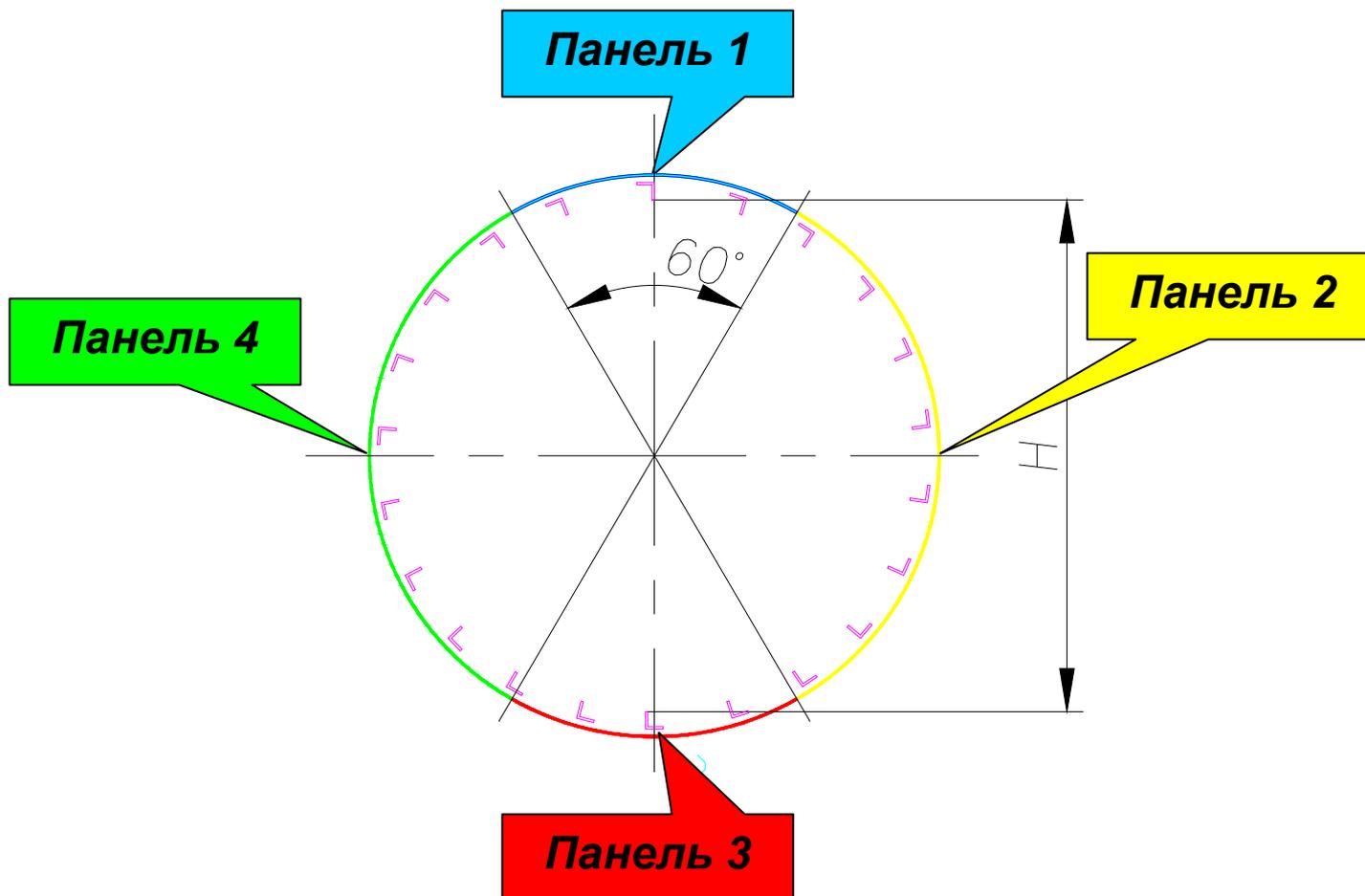
Сжатая панель



Растянутая панель



Разбивка сечения на панели



Программа расчета

Microsoft Excel - Расчет.r\Б.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Arial Cyr 10 Ж К Ц ... % 000 ...

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
97													
98		11. Сравниваются значения нормальных напряжений в панели σ и критических напряжений стрингера											
99													
100	$\sigma_{крстр}/\sigma$	1,149			1,046								
101													
102	Профиль	116			176								
103		Подобрать			Подобрать								
104													
105		Определяется масса											
106													
107	$F\Sigma=(n*F_{стр}+\sigma_{обш}*b),M^2$	0,00143			0,0034296								
108	$M=(F\Sigma*\rho*a),кг$	2,91			6,98								
109													
110		Расчет растянутых панелей											
111	Нижняя				Боковая левая								
112	Длина дуги,м	0,53			1,05								
113	Число стрингеров в панели- n	11			11								
114	Шаг стрингеров, м- b	0,053			0,105								
115													
116		3 панель			4 панель								
117													
118		12. Определяется суммарная площадь стрингеров с присоединенной обшивкой растянутой панели											
119													
120	$F_{\Sigma}+=S/0,9\sigma_e$	0,000416667			0,001136364								
121													
122		13. Определяется площадь стрингера в растянутой панели											
123													
124	$F_{стр}+=((0,3..0,45)*F_{\Sigma})/n$	0,000011			0,000031								
125		Площадь стрингера в м из сортамента											
126		0,0000234			0,0000524								
127	Профиль	32			38								
128		Подобрать			Подобрать								
129													
130		14. Определяется толщина обшивки растянутой панели											

Готово Вычислить

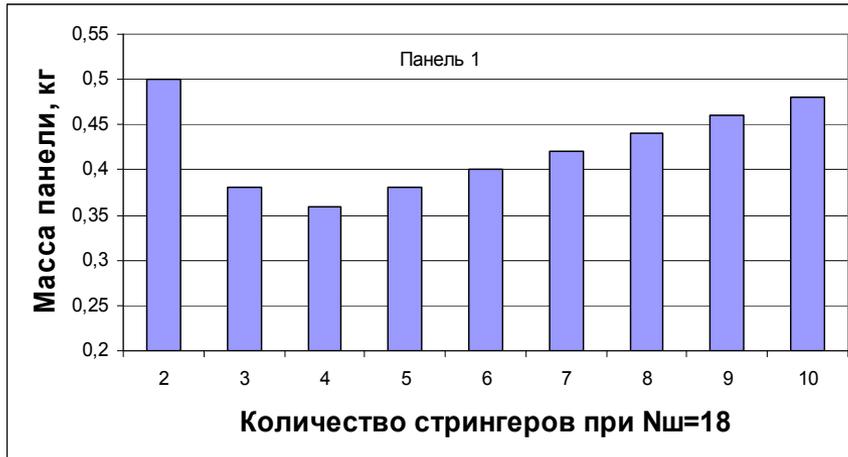
Боковой порыв / Посадка / Лист2 / Лист3

NUM

0 35

Боковой порыв

Панель 1



Панель 3



Панель 1



Панель 3

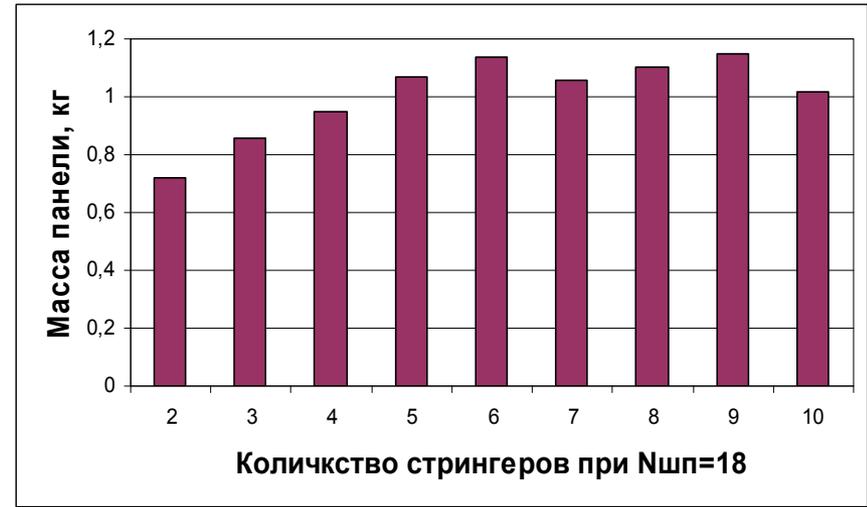


Посадка с нераскрученными колесами

Панель 2



Панель 4



Панель 2



Панель 4



Суммарная масса хвостовой балки для двух случаев

$$M_{x\bar{b}} = \sum_{i=1}^4 M_{nan} N_{отс} + M_{un} N_{un}$$

Боковой
порыв



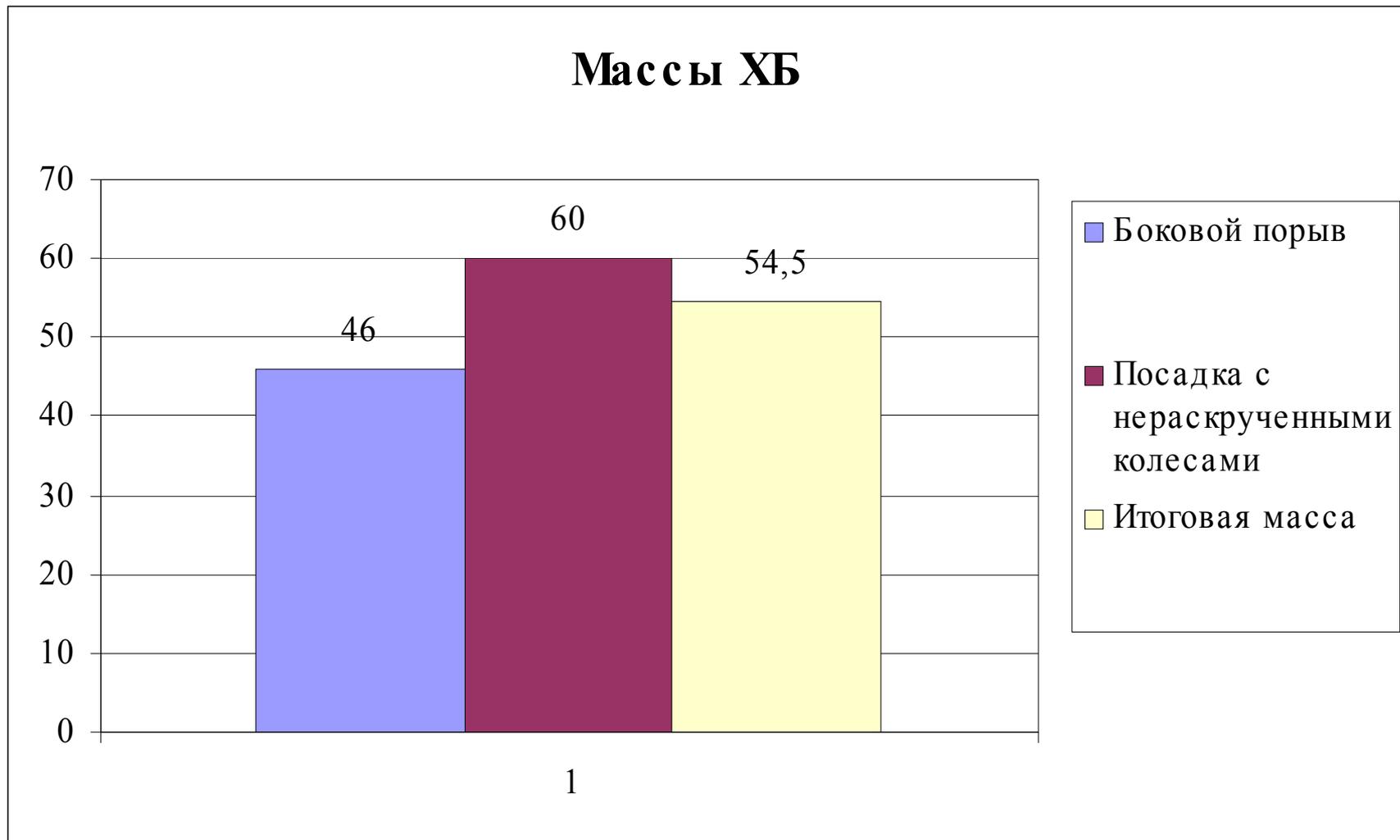
Посадка с
нераскрученными
колесами



Результаты расчетов

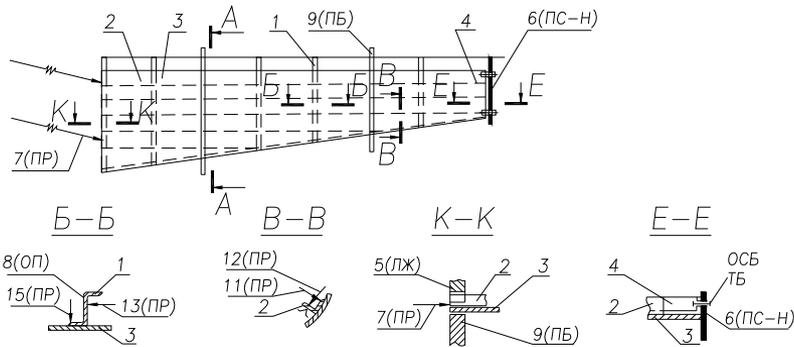
	Боковой порыв	Посадка с нераскрученными колесами	Итог
N _{шп}	18	18	18
Панель 1			
N _{стр}	4	2	4
N _{пр}	32	148	32
δ _{обш}	0,6	0,8	0,6
Панель 2			
N _{стр}	4		4
N _{пр}	116		116
δ _{обш}	1,15		1,15
Панель 3			
N _{стр}	3	4	4
N _{пр}	32	116	116
δ _{обш}	0,3	0,6	0,6
Панель 4			
N _{стр}	2		2
N _{пр}	94		148
δ _{обш}	0,3		0,9

Анализ полученных масс хвостовых балок

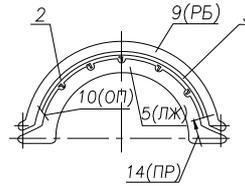


СТАПЕЛЬ ДЛЯ СБОРКИ ПАНЕЛИ ХВОСТОВОЙ БАЛКИ

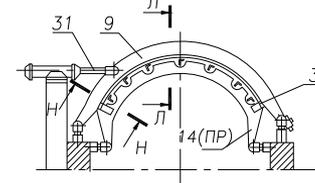
Схема базирования



A-A повернуто на 90°



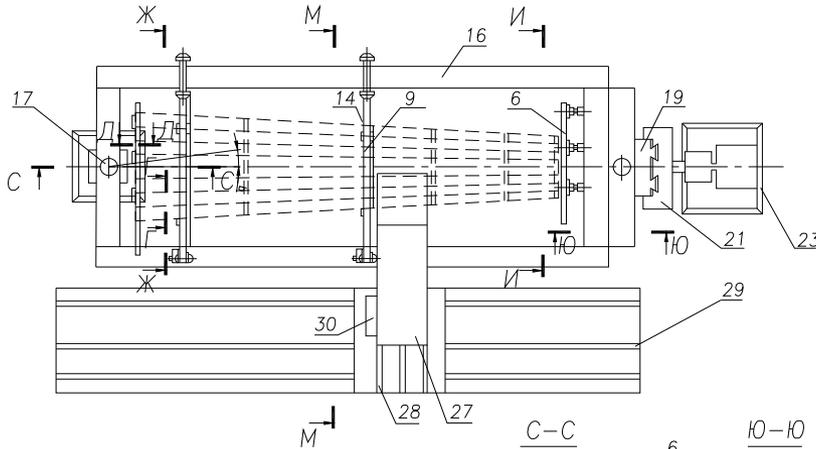
Ж-Ж



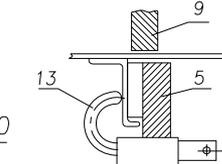
приспособление и его оснащение

И-И

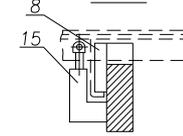
М-М



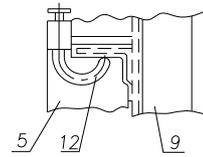
Л-Л



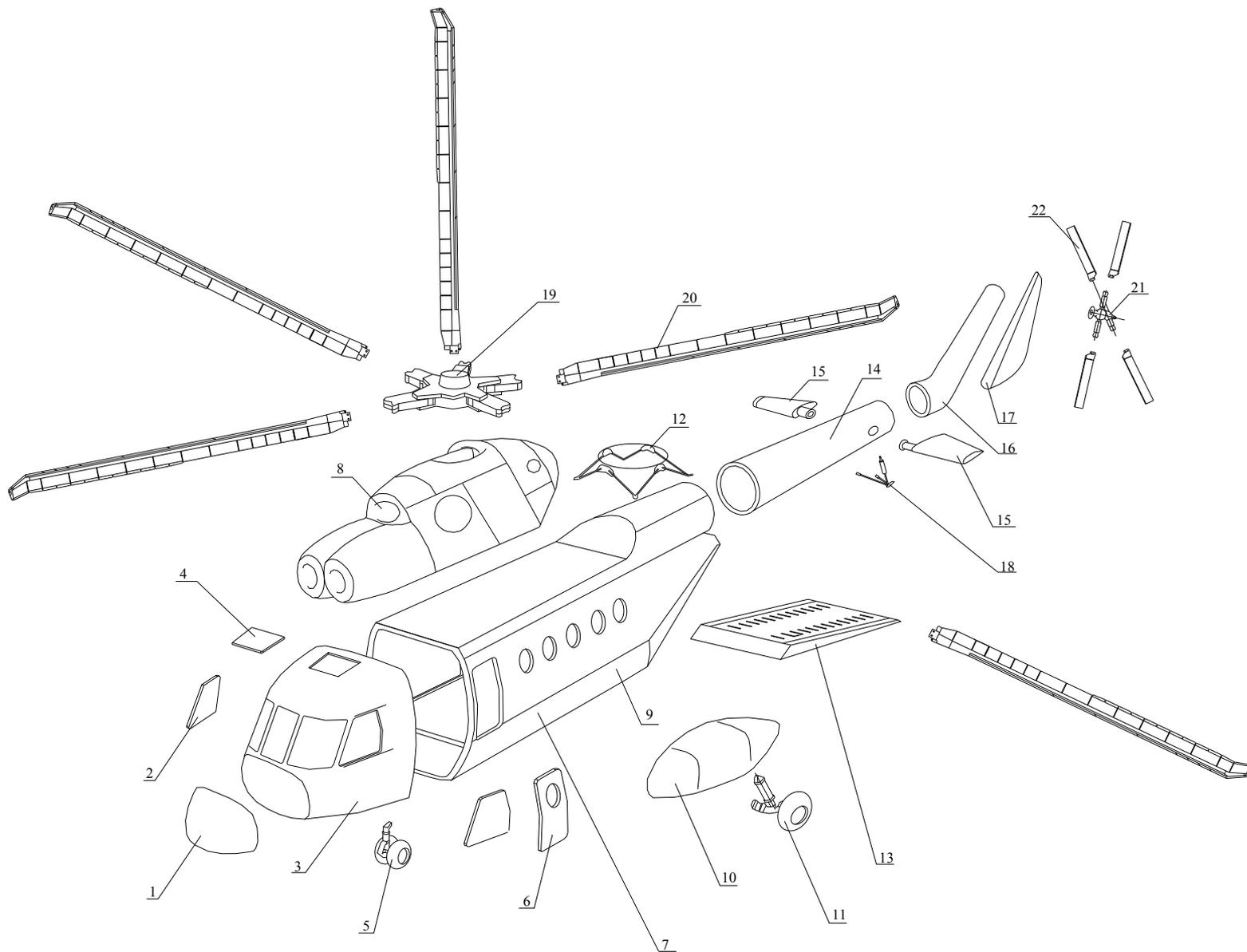
Н-Н



Г-Г



ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЧЛЕНЕНИЕ ВЕРТОЛЕТА



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКТА

Цена разработки опытного образца	72,3 млн. у.е.
Затраты на серийное производство	1,642 млн. у.е.
Цена вертолѐта	2,065 млн. у.е.
Цена лѐтного часа	1550 у.е.
<i>Цена типовой транспортной операции</i>	
Патрулирование	2,14 у.е./км²
Транспортная операция	2,1 у.е./(т-км)
Строительно-монтажные работы	1526 у.е./т.
Сельскохозяйственные работы	12 у.е./га.

РАСЧЕТ УРОВНЯ ШУМА ПРИ СБОРКЕ ПАНЕЛИ ХВОСТОВОЙ БАЛКИ

Вывод:

По результатам расчётов выбираем плоскую звукопоглощающую облицовку стен и потолка с перфорированным покрытием, в которой применяются следующие материалы:

- 1). Гипсовая плита, перфорация по квадрату 13% диаметром 10мм**
- 2). Стеклоткань ЭЗ –100 ГОСТ –19 907 –74.**

Кроме этого могут дополнительно применяться наушники.