

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ РЕДУКТОРОВ
АВИАЦИОННЫХ ПРИВОДОВ

Сборник заданий для курсового проектирования
по деталям машин и прикладной механике

САМАРА 2007

Составители: Б.М. Силаев, Е.П. Жильников, В.Б. Балякин,
М.А. Мальтеев

УДК 621.8 (075)

Кинематические схемы одноступенчатых редукторов авиационных приводов. Сборник заданий для курсового проектирования по деталям машин и прикладной механике: Методические указания / Самарский гос. аэрокосм. ун-т; Сост. Б.М. Силаев, Е.П. Жильников, В.Б. Балякин, М.А. Мальтеев. Самара, 2007.–28 с.

Методические указания определяют содержание заданий на курсовой проект по курсам «Детали машин и основы конструирования» и «Прикладная механика». Предназначены, в основном, студентам немеханических специальностей всех форм обучения. Подготовлены на кафедре основ конструирования машин.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П.Королева.

Рецензент Д.В. Каршин, доцент кафедры эксплуатации авиационной техники, к.т.н.

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект, выполняемый в рамках курсов деталей машин или прикладной механики, является первой творческой самостоятельной работой студента, в ходе которой он приобретает знания правил, норм и методов проектирования изделий. При выполнении проекта закрепляются знания соответствующего теоретического курса, а также ранее изученных базовых дисциплин: математики, инженерной графики, теории машин и механизмов, сопротивления материалов, технологии металлов и др.

На этом этапе студенту чрезвычайно важно научиться эффективному использованию мирового и отечественного опыта в области разрабатываемой техники, без чего, в принципе, невозможно создание высококачественных изделий. Важно также развить навыки грамотной работы со справочной литературой, стандартами, отработанными методиками расчета и проверенными на практике типовыми конструктивными решениями.

Для этого в распоряжение студента предоставляется все необходимое разнообразие учебной и справочной литературы центральных издательств, а также методических разработок кафедры основ конструирования машин (ОКМ) по всем разделам курсового проекта не только авиационной тематики.

Кроме того, в учебных аудиториях кафедры собрана богатая коллекция натуральных узлов и деталей механических передач отечественных самолетов и вертолетов, автомобильной техники, приборного оборудования, а также разнообразных плакатов и лучших образцов студенческих проектов.

Задание выдается студенту преподавателем и состоит из кинематической схемы одно- или двухступенчатой механической передачи и исходных данных. Задание имеет шифр, состоящий из двух чисел, разделенных дефисом, например, «Задание 12–8». Первое число указывает порядковый номер кинематической схемы в сборнике, а второе – номер столбца в таблице с исходными данными. Все таблицы с исходными данными сведены в приложение, а номер таблицы указан под кинематической схемой.

Предполагается, что для всех заданий режим работы постоянный на протяжении всего ресурса (условный № режима работы – 0).

Более половины приведенных схем имеют реальные прототипы в виде главных редукторов вертолетов, промежуточных и угловых редукторов хвостовых винтов вертолетов, редукторов приводов управления механизацией самолетов и т.п. Для конструирования передач по другим схемам с успехом могут быть использованы близкие по конструкции натурные изделия, рекомендованные в подрисуночных текстах.

Конструкцию большинства этих механизмов можно изучить по плакатам и препарированным образцам в учебных аудиториях кафедры, чертежам и описаниям в рекомендуемой литературе.

При работе над проектом приоритет следует отдавать методическим разработкам кафедры ОКМ, а также литературе центральных издательств по авиационной тематике. В них наиболее полно отражена специфика авиационных механических передач, как в плане конструирования, так и выполнения расчетов. Однако в ряде случаев невозможно обойтись без классических пособий, написанных применительно к проектированию передач общего машиностроения и хорошо известных всем поколениям студентов механических специальностей. В библиографическом списке дан необходимый перечень той и другой литературы по всем этапам работы над проектом.

Проектирование передачи начинается с кинематического и энергетического расчетов, которые выполняются по методическим указаниям [1]. В них также детально расписан объем и ход выполнения проекта и приведен подробнейший список литературы.

На следующем этапе выполняется проектировочный расчет передач. В зависимости от изображенного на схеме типа передачи потребуются следующие издания кафедры ОКМ:

- схемы 1, 2 (цилиндрическая внешнего и внутреннего зацепления) – [2];
- схема 3 (планетарная) – [3];
- схемы 4, 5, 9, 10, 11, 12 (коническая) – [4];
- схемы 6, 7 (волновая) – [5];
- схемы 8, 15, 16 (коническая плюс винтовая) – [4, 6];
- схемы 13 (червячная плюс винтовая) – [6, 7];
- схема 14 (цилиндрическая плюс винтовая) – [2, 6];
- схема 17 (коническая плюс шариковинтовая) – [4, 6].

Далее в зависимости от объема и содержания работ студент выбирает самостоятельно, либо с помощью преподавателя необходимую литературу из приведенного списка. В случае необходимости препода-

даватель может порекомендовать дополнительные источники информации.

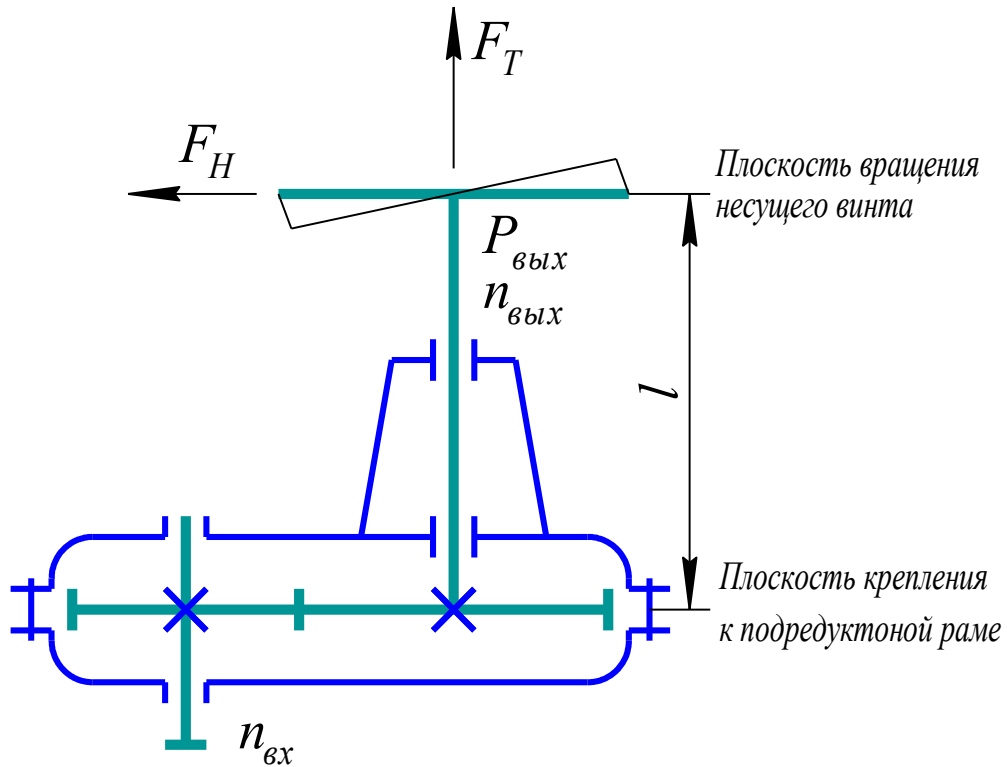
Принятые в сборнике условные обозначения

№	Обозначение	Размерность	Описание
1	F_T	кН	Сила тяги несущего винта (подъемная сила)
2	F_H	кН	Продольная сила несущего винта
3	F_a	кН	Осевая нагрузка на исполнительный механизм
4	$P_{вх}$	кВт	Мощность на входном валу передачи
5	$P_{вых}$	кВт	Мощность на выходном валу передачи
6	$P_{отб}$	кВт	Мощность, отбираемая с вала на другие нужды
7	$n_{дв}$	мин ⁻¹	Частота вращения вала двигателя
8	$n_{вх}$	мин ⁻¹	Частота вращения входного вала редуктора
9	$n_{вых}$	мин ⁻¹	Частота вращения выходного вала редуктора
10	l	мм	Расстояние от базовой плоскости корпуса редуктора до плоскости вращения винта
11	h	мм	Длина рабочего хода исполнительного механизма
12	Σ	град	Угол между осями конических колес
13	γ	град	Угол между поперечной осью самолета и осью выходного вала редуктора
14	t_h	ч	Заданный ресурс работы в часах
15	t_N	с	Время срабатывания исполнительного механизма
16	$N_{ци}$	—	Заданный ресурс в числе циклов срабатывания

ЗАДАНИЕ № 1

Спроектировать главный редуктор легкого вертолета

Кинематическая схема редуктора



Привод несущего винта вертолета состоит из двигателя, ременной передачи (на схеме не показаны) и одноступенчатого редуктора. Передаточное отношение привода распределить между ременной передачей и редуктором.

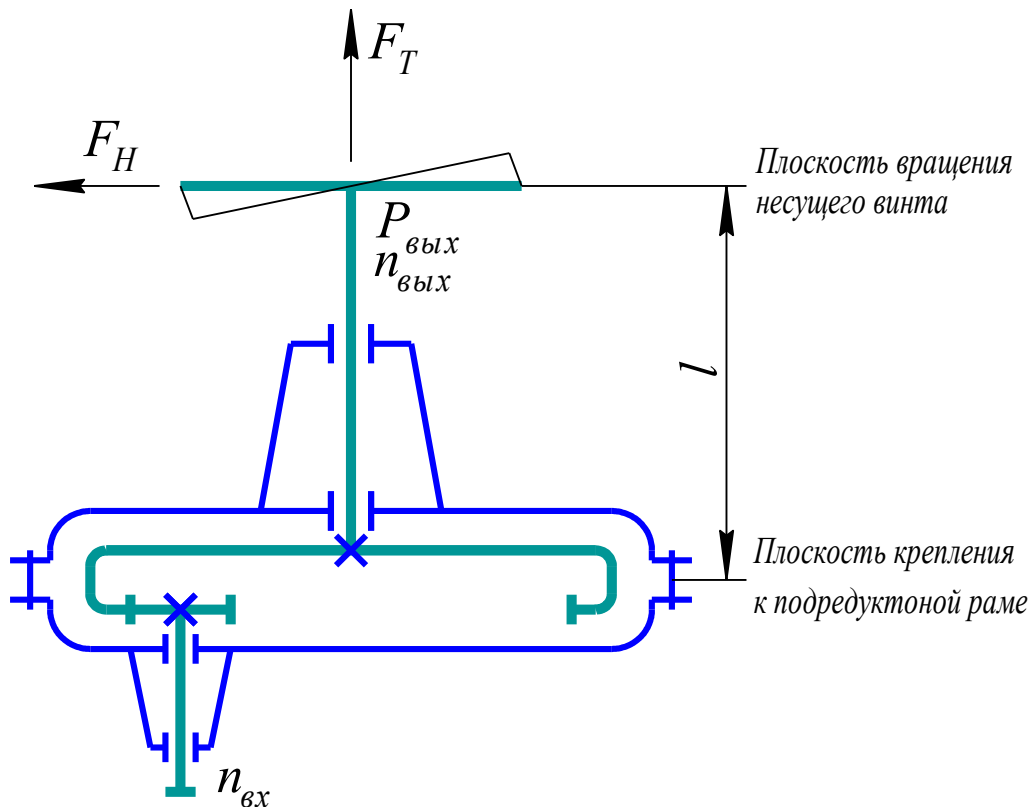
Исходные данные приведены в таблице П 1.

В качестве прототипов рекомендуется использовать главные редукторы вертолетов МИ-1, МИ-2, МИ-4, МИ-6 [9, 10, 23, 24], а также конструкции в методических разработках кафедры основ конструирования машин [8,16].

ЗАДАНИЕ № 2

Спроектировать главный редуктор легкого вертолета

Кинематическая схема редуктора



Привод несущего винта вертолета состоит из двигателя, ременной передачи (на схеме не показаны) и одноступенчатого редуктора. Передаточное отношение привода распределить между ременной передачей и редуктором.

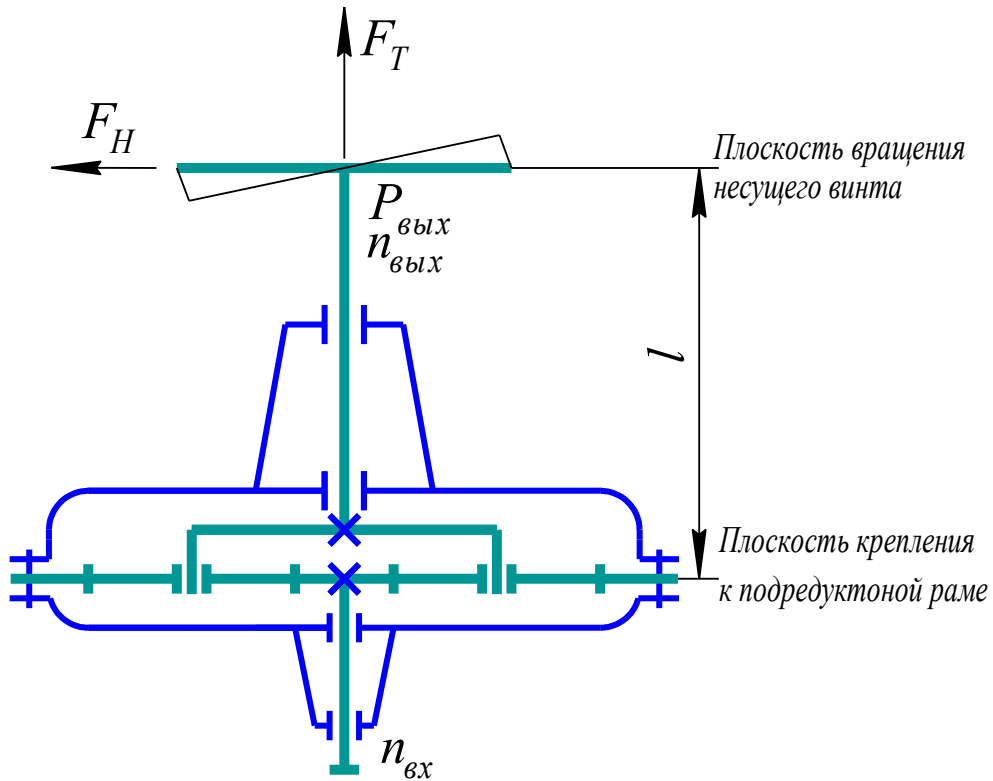
Исходные данные приведены в таблице П 1.

В качестве прототипов рекомендуется использовать главные редукторы вертолетов МИ-1, МИ-2, МИ-4, МИ-6 [9, 10, 23, 24], а также конструкции в методических разработках кафедры основ конструирования машин [8,16].

ЗАДАНИЕ № 3

Спроектировать главный редуктор легкого вертолета

Кинематическая схема редуктора



Привод несущего винта вертолета состоит из двигателя, ременной передачи (на схеме не показаны) и одноступенчатого редуктора. Передаточное отношение привода распределить между ременной передачей и редуктором.

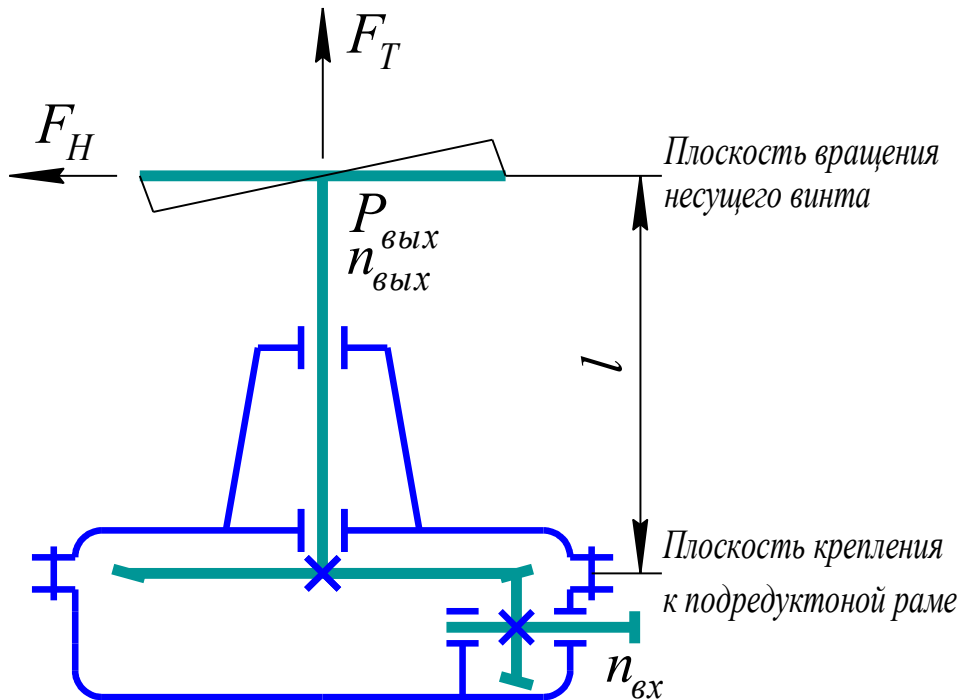
Исходные данные приведены в таблице П 2.

В качестве прототипов рекомендуется использовать центральный редуктор механизма управления закрылками самолета ЯК-42, редуктор двигателя вертолета КА-15, а также конструкции в методических разработках кафедры основ конструирования машин [8,16].

ЗАДАНИЕ № 4

Спроектировать главный редуктор легкого вертолета

Кинематическая схема редуктора



Привод несущего винта вертолета состоит из двигателя, ременной передачи (на схеме не показаны) и одноступенчатого редуктора. Передаточное отношение привода распределить между ременной передачей и редуктором.

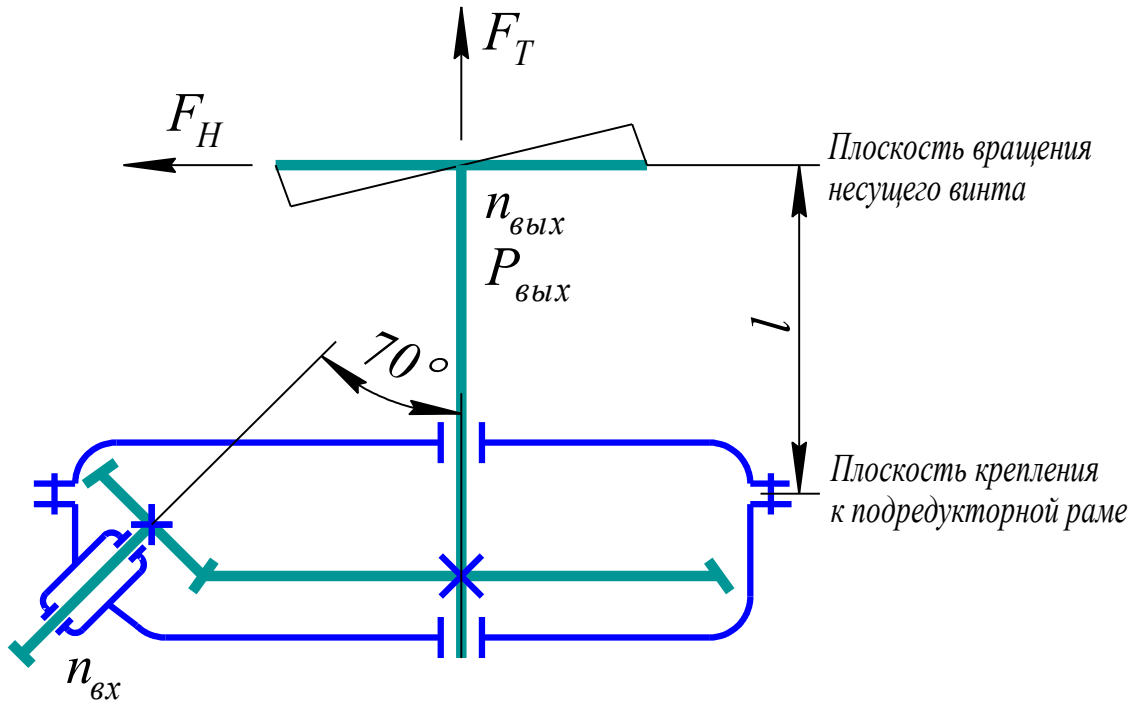
Исходные данные приведены в таблице П 1.

В качестве прототипов рекомендуется использовать главные редукторы вертолетов МИ-1, МИ-2, МИ-4, МИ-6 [9, 10, 23, 24], а также конструкции в методических разработках кафедры основ конструирования машин [8,16].

ЗАДАНИЕ № 5

Спроектировать главный редуктор легкого вертолета

Кинематическая схема редуктора



Привод несущего винта вертолета состоит из двигателя, ременной передачи (на схеме не показаны) и одноступенчатого редуктора. Передаточное отношение привода распределить между ременной передачей и редуктором.

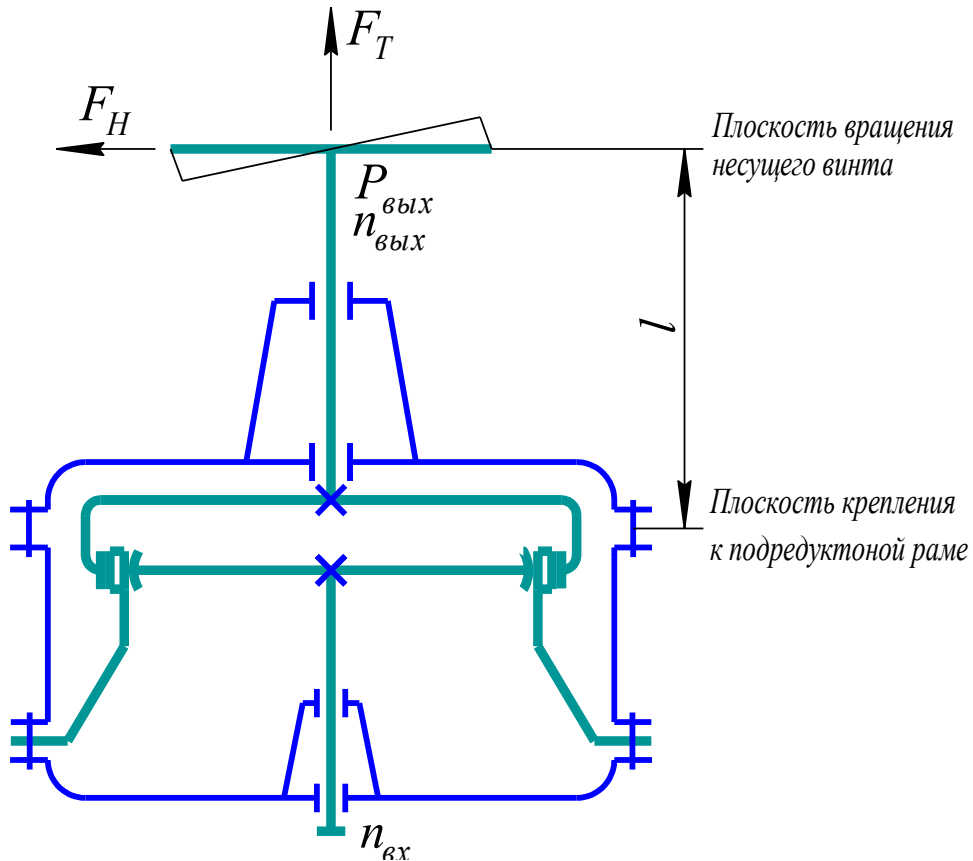
Исходные данные приведены в таблице П 1.

В качестве прототипов рекомендуется использовать главные редукторы вертолетов МИ-1, МИ-2, МИ-4, МИ-6 [9, 10, 23, 24], а также конструкции в методических разработках кафедры основ конструирования машин [8,16].

ЗАДАНИЕ № 6

Спроектировать главный редуктор легкого вертолета

Кинематическая схема редуктора



Привод несущего винта вертолета состоит из двигателя, ременной передачи (на схеме не показаны) и одноступенчатого редуктора. Передаточное отношение привода распределить между ременной передачей и редуктором.

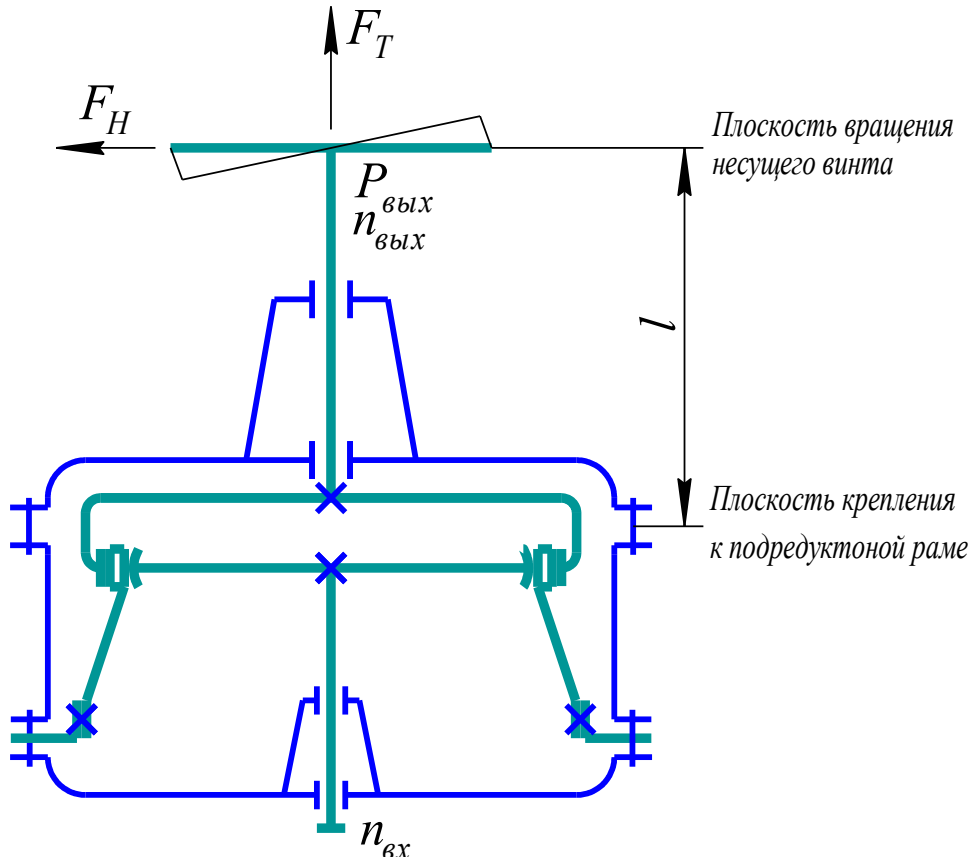
Исходные данные приведены в таблице П 3.

В качестве прототипов рекомендуется использовать главные редукторы вертолетов МИ-1, МИ-2, МИ-4, МИ-6 [9, 10], а также технические решения по волновым передачам в учебной литературе по курсовому проектированию [11, 12, 13, 15].

ЗАДАНИЕ № 7

Спроектировать главный редуктор легкого вертолета

Кинематическая схема редуктора



Привод несущего винта вертолета состоит из двигателя, ременной передачи (на схеме не показаны) и одноступенчатого редуктора. Передаточное отношение привода распределить между ременной передачей и редуктором.

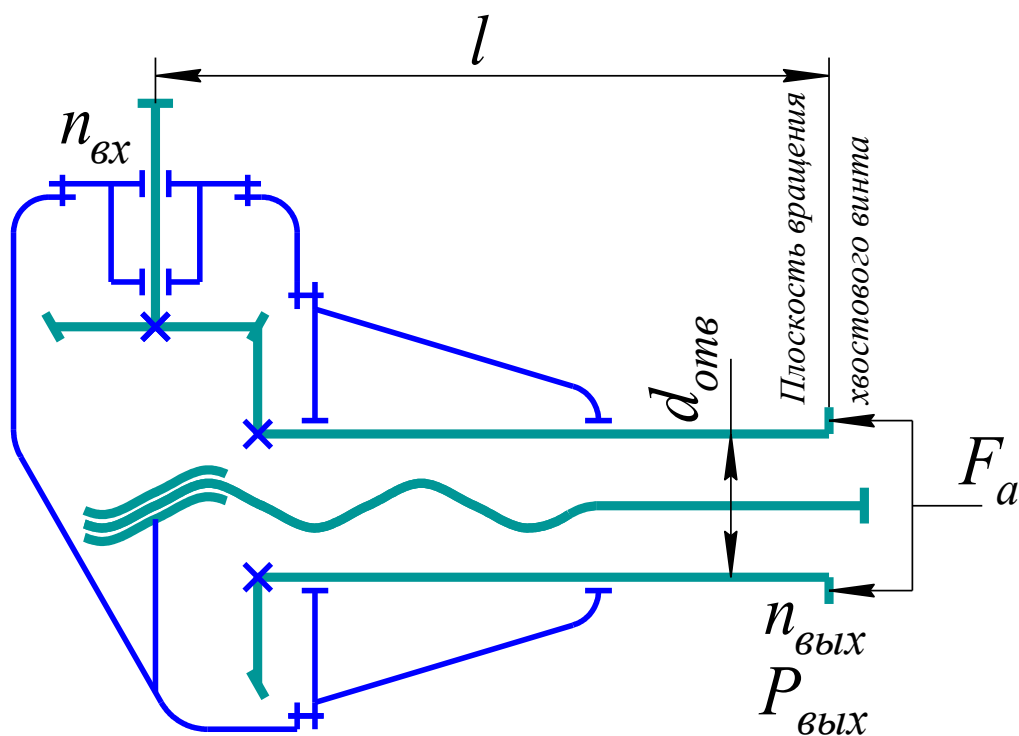
Исходные данные приведены в таблице П 3.

В качестве прототипов рекомендуется использовать главные редукторы вертолетов МИ-1, МИ-2, МИ-4, МИ-6 [9, 10, 23, 24], а также технические решения по волновым передачам в учебной литературе по курсовому проектированию [11, 12, 13, 15].

ЗАДАНИЕ № 8

Спроектировать хвостовой редуктор вертолета

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в таблице П 4.

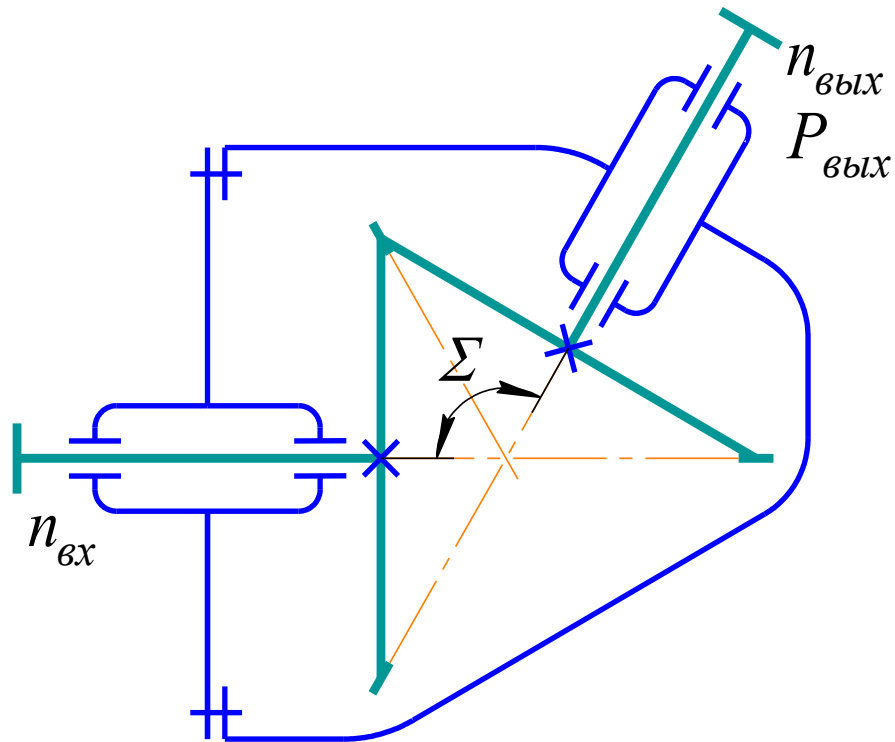
В качестве прототипов рекомендуется использовать хвостовые редукторы вертолетов МИ-1, МИ-2 и МИ-4, МИ-6 [9, 10, 23, 24], а также конструкции в методических разработках кафедры основ конструирования машин [8,16].

Вал ведомого колеса выполнить пустотелым с диаметром отверстия $d_{отв} \geq 35$ мм для размещения винта привода управления шагом лопастей.

ЗАДАНИЕ № 9

Спроектировать промежуточный редуктор вертолета

Кинематическая схема редуктора



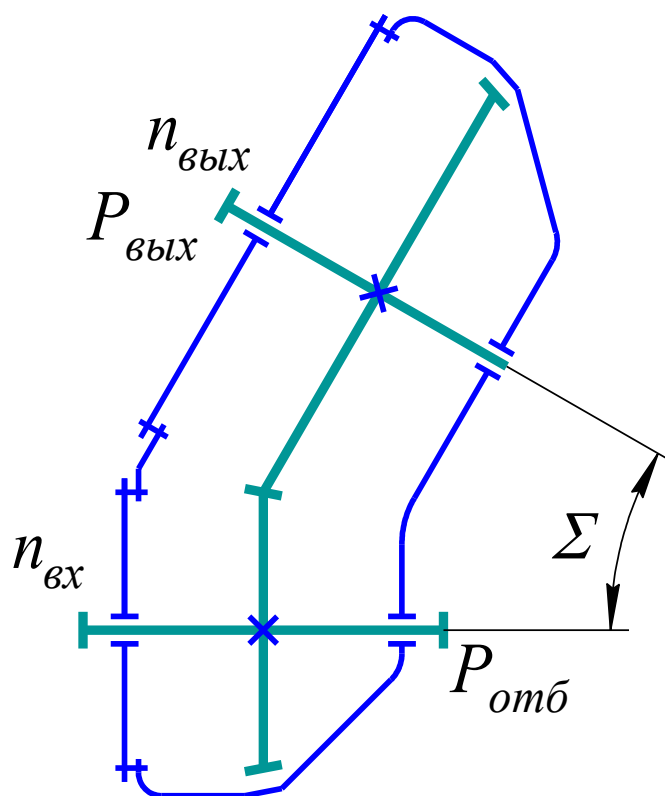
Исходные данные приведены в таблице П5.

В качестве прототипов рекомендуется использовать промежуточные редукторы вертолетов МИ-4 и МИ-8 [9, 10, 23, 24].

ЗАДАНИЕ № 10

Спроектировать угловой редуктор
привода механизации крыла самолета

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в таблице П 6.

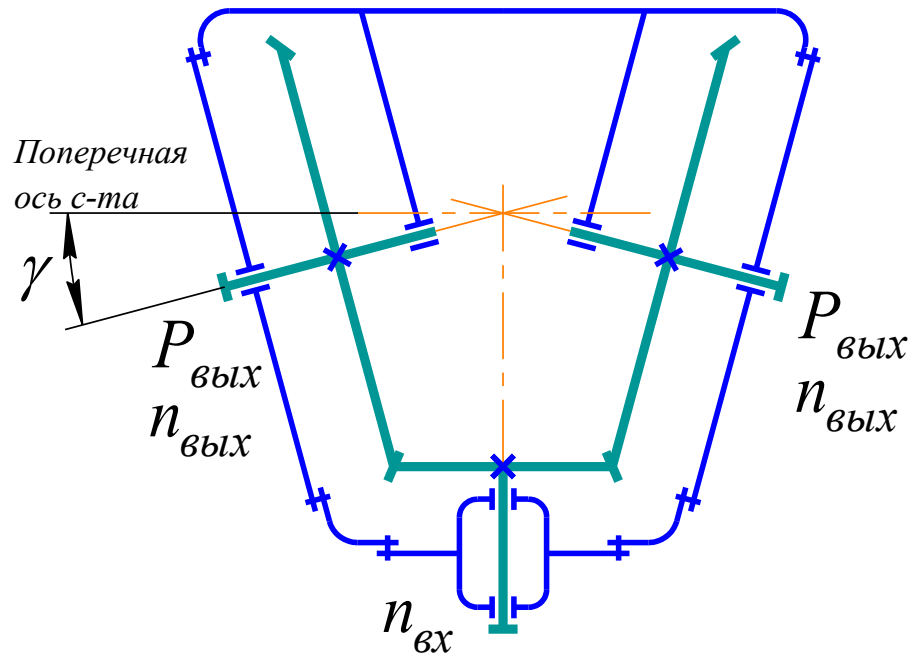
Нагружение редуктора реверсивное.

В качестве прототипов рекомендуется использовать угловые редукторы самолетов Ту-154, ИЛ-76, ИЛ-86, а также конструкции в источниках [8, 9, 10, 14, 23, 24].

ЗАДАНИЕ № 11

Спроектировать раздаточный редуктор привода крыла с изменяемой геометрией

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в таблице П 7.

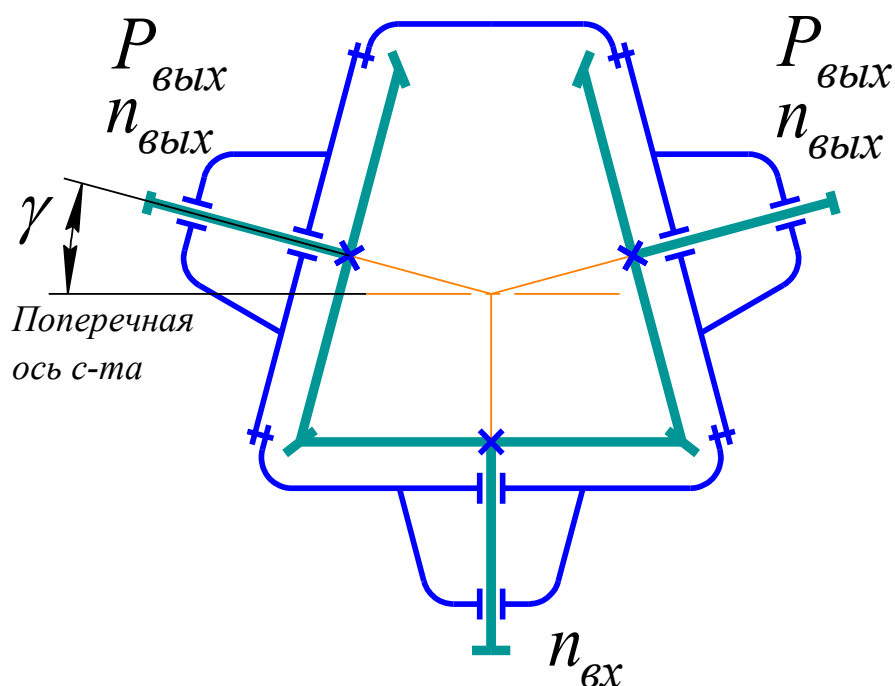
Нагружение редуктора реверсивное.

В качестве прототипа рекомендуется использовать раздаточный редуктор самолета Ту-154, а также конструкции в источниках [8, 9, 10, 14, 23, 24].

ЗАДАНИЕ № 12

Спроектировать раздаточный редуктор привода крыла с изменяемой геометрией

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в таблице П 8.

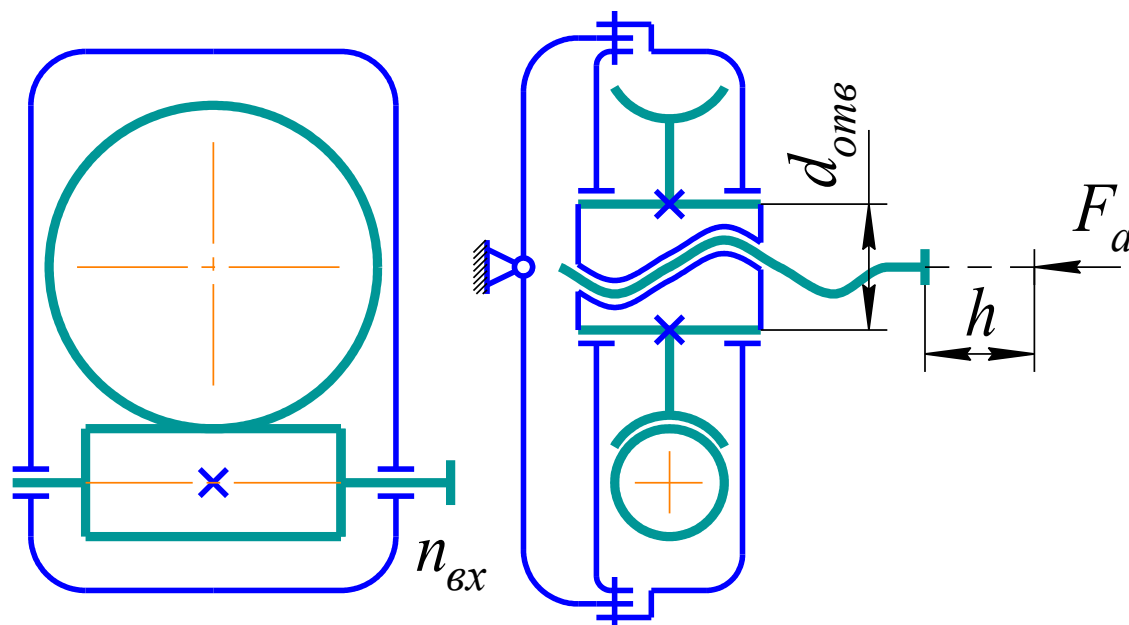
Нагружение редуктора реверсивное.

В качестве прототипа рекомендуется использовать раздаточный редуктор самолета Ту-154, а также конструкции в источниках [8, 9, 10, 14, 23, 24].

ЗАДАНИЕ № 13

Спроектировать редуктор привода стабилизатора самолета

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в таблице П 9.

Нагружение редуктора реверсивное.

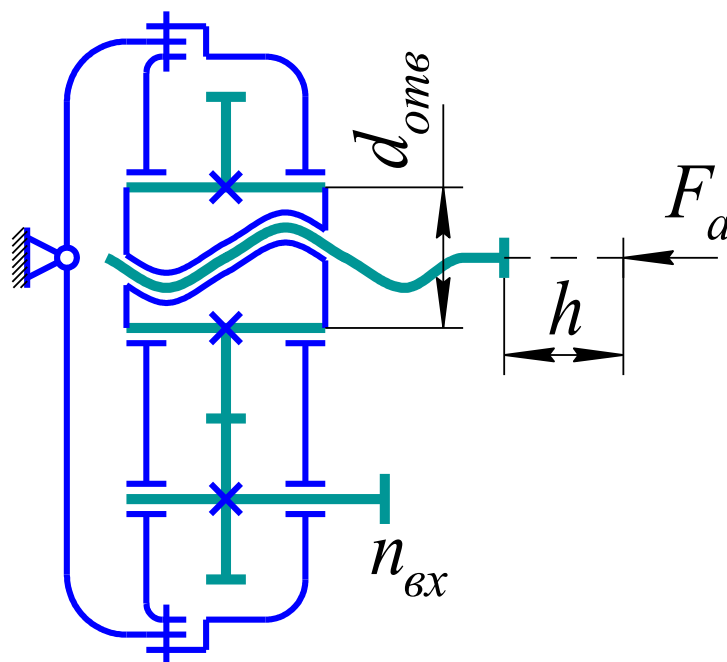
В качестве прототипов рекомендуется использовать редукторы самолета ТУ-154.

Вал ведомого колеса выполнить пустотелым с диаметром отверстия $d_{отв} \geq 35$ мм для размещения винтовой передачи.

ЗАДАНИЕ № 14

Спроектировать редуктор привода предкрылка самолета

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в табл. П 9.

Нагружение редуктора реверсивное.

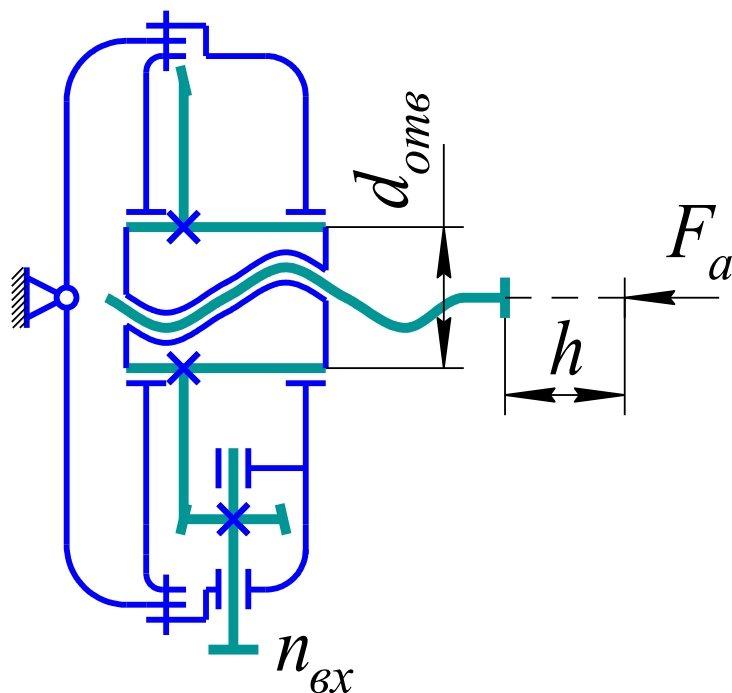
В качестве прототипов рекомендуется использовать редукторы самолета ТУ-144.

Вал ведомого колеса выполнить пустотелым с диаметром отверстия $d_{отв} \geq 35$ мм для размещения винтовой передачи.

ЗАДАНИЕ № 15

Спроектировать редуктор привода предкрылка самолета

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в табл. П 9.

Нагружение редуктора реверсивное.

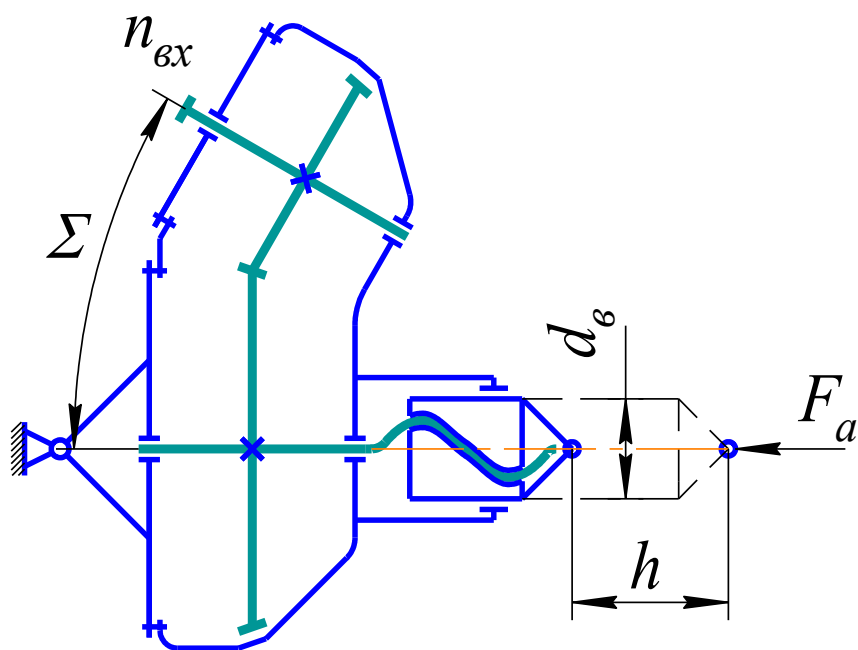
В качестве прототипов рекомендуется использовать редукторы самолетов АН-22 и ЯК-42.

Вал ведомого колеса выполнить пустотелым с диаметром отверстия $d_{отв} \geq 35$ мм для размещения винтовой передачи.

ЗАДАНИЕ № 16

Спроектировать редуктор привода стабилизатора самолета

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в табл. П 10.

Нагружение редуктора реверсивное.

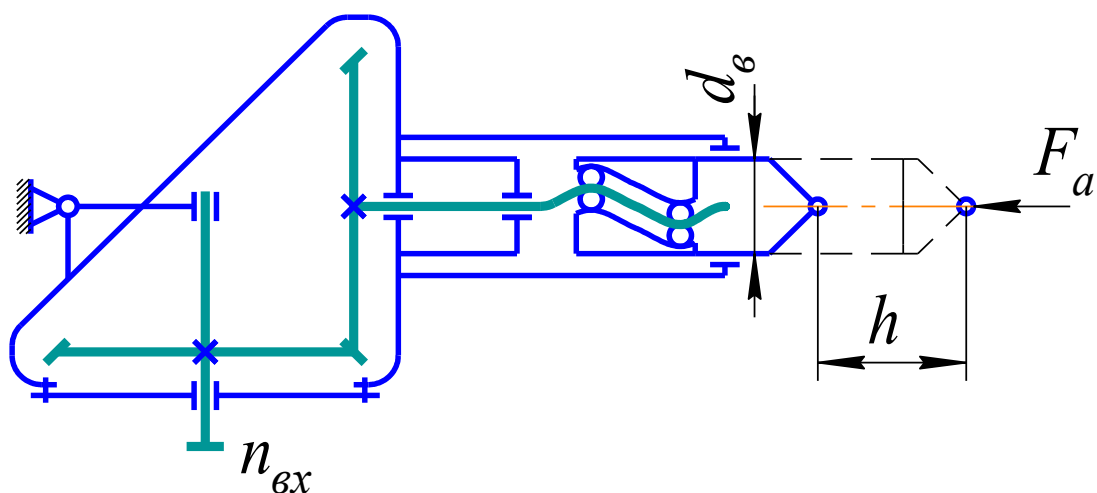
В качестве прототипов рекомендуется использовать редукторы самолетов ТУ-154, ЯК-40, ИЛ-62.

Корпус редуктора спроектировать с учетом возможности размещения на выходном валу винтовой передачи диаметром $d_ε \geq 40$ мм.

ЗАДАНИЕ № 17

Спроектировать редуктор привода
закрылка самолета

Кинематическая схема редуктора



Исходные данные приведены в табл. П 10.

Нагружение редуктора реверсивное.

В качестве прототипов рекомендуется использовать редукторы самолетов ТУ-154 и АН-22.

Корпус редуктора спроектировать с учетом возможности размещения на выходном валу шариковинтовой передачи диаметром $d_в \geq 50$ мм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курсовое проектирование по деталям машин для авиационных специальностей: Методич. указания/ Сост. Е.П. Жильников, М.И. Курушин, А.М. Циприн; Под ред. Д.Е. Чегодаева.– Куйбыш. авиац. ин–т. Куйбышев, 1990.– 19 с.
2. Расчет на прочность цилиндрической зубчатой передачи на ЭВМ: Методические указания/ Сост. Е.П. Жильников, А.Н. Тихонов; Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1996.– 24 с.
3. Расчет на прочность планетарных передач на ЭВМ: Методические указания/ Сост. Е.П. Жильников и др.; Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1993.– 20 с.
4. Расчет на прочность конической зубчатой передачи на ЭВМ: Методические указания/ Сост. Е.П. Жильников, С.И. Шубин, А.Н. Тихонов; Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1993.– 22 с.
5. Автоматизированное проектирование привода с волновой зубчатой передачей: Методические указания/ Сост. В.М. Ястребов, М.А. Мальтеев, С.И. Шубин; Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1993.– 28 с.
6. Расчет винтовых и шариковинтовых передач на ЭВМ: Методические указания/ Сост. Е.П. Жильников, С.И. Шубин; Куйбыш. авиац. ин–т. Куйбышев, 1990.– 20 с.
7. Расчет на прочность червячной передачи с использованием ЭВМ: Методические указания/ Сост. Е.П. Жильников, А.М. Циприн, С.И. Шубин; Самарский авиац. ин–т. Самара, 1992.– 28 с.
8. Атлас конструкций прототипов механических передач вертолетов и самолетов: Методические указания/ Сост. Б.М. Силаев, М.И. Курушин, М.А. Мальтеев; Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2006.– 40 с.
9. Братухин И.П. Проектирование и конструкции вертолетов: Учебное пособие для вузов. М.: Оборонгиз, 1955.– 360 с.
10. Бушмарин И.П., Дементьев П.П., Иоффе Г.И. и др. Механические передачи вертолетов/ Под ред. В.Н. Кестельмана. М.: Машиностроение, 1983.– 120 с.
11. Иванов В.И. Волновые зубчатые передачи. М.: Высшая школа, 1981.– 184 с.

12. Руденко В.Н. Планетарные и волновые передачи. М.: Машиностроение, 1980.– 148 с.
13. Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М. и др. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие. М.: Машиностроение, 1988.– 426 с.
14. Кестельман В.Н., Федоров А.В. Механизмы управления самолетов. М.: Машиностроение, 1987.– 184 с.
15. Красковский Е.Я., Дружинин Ю.А., Филатов Е.М. Расчет и конструирование механизмов приборов вычислительных систем: Учебное пособие/ Под ред. Ю.А. Дружинина.– М.: Высшая школа, 1991.– 480 с.
16. Силаев Б.М. Расчет и конструирование деталей авиационных механических передач: Учебно–справочное пособие. Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2001.– 150 с.
17. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие.– М.: Высшая школа, 1985.– 416 с.
18. Расчет валов и осей на прочность и жесткость: Методич. указания/ Сост. А.Г. Керженков, М.И. Курушин; Куйбыш. авиац. ин–т. Куйбышев, 1990.– 30 с.
19. Расчет соединения вал–ступица на ЭВМ: Методич. указания/ Сост. Е.П. Жильников, С.И. Шубин; Куйбыш. авиац. ин–т. Куйбышев, 1990.– 28 с.
20. Расчет подшипников качения на ЭВМ: Методич. указания/ Сост. Е.П. Жильников, Б.М. Силаев, С.И. Шубин; Куйбыш. авиац. ин–т. Куйбышев, 1989.– 24 с.
21. Проектирование авиационных конструкций с применением нормализованных деталей и элементов: Методич. указания/ Сост. Б.М. Силаев, Ю.А. Захаров; Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 1993.– 48 с.
22. Жильников Е.П., Мальтеев М.А. Конструирование литых корпусных деталей редукторов: Учебное пособие. Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2006.– 72 с.
23. Авиационные зубчатые передачи и редукторы: Справочник/ Под ред. Э.Б. Вулгакова.– М.: Машиностроение, 1981.– 347 с.
24. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов: Учебное пособие для втузов/ Н.А. Алексеева, Л.А. Бонч-Осмоловский, В.В. Волгин и др.; Под ред. В.Н. Кестельмана, Г.И. Рощина.– М.: Машиностроение, 1989.– 456 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П 1

Исходные данные для заданий № 1, 2, 4, 5

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_T , кН	20	18	16	20	18	16	15	22	18	20
F_H , кН	1,0	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	1,2	1,0	1,1
$n_{дв}$, мин ⁻¹	1350	1550	1650	1200	1300	1380	1450	1550	1650	1700
$n_{вых}$, мин ⁻¹	300	330	350	250	280	300	310	320	330	350
$P_{вых}$, кВт	120	110	90	120	110	100	90	120	105	100
l , мм	350	400	450	420	400	420	350	430	400	380
t_h , ч	1500	1750	2000	1800	1900	2000	2200	1600	1750	2000

Таблица П 2

Исходные данные для задания № 3

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_T , кН	20	18	16	20	18	16	15	22	18	20
F_H , кН	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7	0,7	1,2	1,0	1,1
$n_{дв}$, мин ⁻¹	2050	2300	2550	1700	2150	2400	2150	2400	2450	2550
$n_{вых}$, мин ⁻¹	300	330	350	250	280	300	310	320	330	350
$P_{вых}$, кВт	120	110	90	120	110	100	90	120	105	100
l , мм	350	400	450	420	400	420	350	430	400	380
t_h , ч	1500	1750	2000	1800	1900	2000	2200	1600	1750	2000

Таблица П 3

Исходные данные для заданий № 6, 7

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_T , кН	20	18	16	20	18	16	15	22	18	20
F_H , кН	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7	0,7	1,2	1,0	1,1
$n_{дв}$, мин ⁻¹	28000	30000	29000	30000	29600	28000	27000	28600	27800	26500
$n_{вых}$, мин ⁻¹	200	210	200	210	200	180	175	210	190	170
$P_{вых}$, кВт	120	110	90	120	110	100	90	120	105	100
l , мм	350	380	400	420	350	360	370	380	400	350
t_h , ч	1200	1450	1750	1500	1600	1300	1600	1250	1400	1300

Таблица П 4

Исходные данные для задания № 8

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_a , кН	0,5	0,4	0,3	0,6	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5
$n_{вх}$, мин ⁻¹	2000	1900	1800	1850	1950	1780	1700	1750	1900	1820
$n_{вых}$, мин ⁻¹	680	650	600	700	650	620	600	630	680	660
$P_{вых}$, кВт	22	27	25	26	23	24	25	22	27	23
l , мм	330	320	280	300	350	340	300	290	280	320
t_h , ч	1200	1450	1750	1500	1600	1300	1600	1250	1400	1300

Таблица П 5

Исходные данные для задания № 9

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{вх}$, мин ⁻¹	2100	2000	1920	1950	2100	1900	1850	1900	2050	1920
$n_{вых}$, мин ⁻¹	2000	1900	1800	1850	1950	1780	1700	1750	1900	1820
$P_{вых}$, кВт	22	24	25	26	23	24	25	22	27	23
t_h , ч	1200	1450	1750	1500	1600	1300	1600	1250	1400	1300
Σ , град	110	120	115	130	135	110	130	120	115	125

Таблица П 6

Исходные данные для заданий № 10

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$, кВт	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
$P_{отб}$, кВт	5	6	6	8	8	5	6	6	8	8
$n_{вх}$, мин ⁻¹	500	550	600	650	700	500	550	600	650	700
$n_{вых}$, мин ⁻¹	150	170	200	220	250	120	140	160	180	200
Σ , град	10	15	20	25	30	10	15	20	25	30
t_h , ч	5000	4500	4000	3500	3000	5000	4500	4000	3500	3000

Таблица П 7
Исходные данные для задания № 11

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$, кВт	13	15	18	20	12	14	17	19	22	16
n_{ex} , мин ⁻¹	400	450	500	550	350	400	450	500	500	350
$n_{вых}$, мин ⁻¹	150	175	200	250	130	170	190	220	250	180
γ , град	20	10	0	20	10	0	20	10	0	15
t_h , ч	5000	4500	4000	3500	5000	4500	4000	3500	3500	4000

Таблица П 8
Исходные данные для задания № 12

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$, кВт	13	15	18	20	12	14	17	19	22	16
n_{ex} , мин ⁻¹	400	450	400	550	350	400	450	500	500	350
$n_{вых}$, мин ⁻¹	400	250	300	250	300	170	350	260	250	280
γ , град	20	10	15	10	20	0	15	10	0	15
t_h , ч	5000	4500	4000	3500	5000	4500	4000	3500	3500	4000

Таблица П 9
Исходные данные для заданий № 13, 14, 15

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_a , кН	4,0	4,2	4,5	4,8	5,0	5,2	5,5	5,8	6,0	6,2
n_{ex} , мин ⁻¹	700	800	400	600	700	500	600	600	700	800
t_N , с	10	15	14	13	18	20	11	12	14	16
h , мм	250	260	270	280	290	300	280	270	260	250
$N_{цн}$	1800	1850	1900	1950	2000	1700	1600	1450	1300	1500

Таблица П 10
Исходные данные для заданий № 16, 17

Параметры	Значения параметров для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_a , кН	6,1	6,3	6,5	6,6	6,8	7,0	7,1	7,2	7,3	7,5
n_{ex} , мин ⁻¹	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1000	950	900	1000
t_N , с	12	14	16	20	18	17	10	12	14	16
h , мм	240	230	250	220	210	250	200	180	250	260
$N_{цн}$	1700	1400	1600	1800	1700	1450	1500	1350	1700	1500

Учебное издание

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ РЕДУКТОРОВ
АВИАЦИОННЫХ ПРИВОДОВ

Методические указания

Составители: Силаев Борис Михайлович
Жильников Евгений Петрович
Балякин Валерий Борисович
Мальтеев Марат Абдулкадирович

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
443086, Самара, Московское шоссе, 34