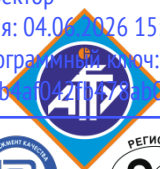


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Солоненко Анна Александровна
Должность: Директор
Дата подписания: 04.06.2026 15:10:30
Уникальный программный ключ:
d9ba9a2cd160ab70421b5337f8b309a5f1



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована
ООО «ДКС РУС» по международному стандарту ISO 9001:2015

Факультет высшего образования
Кафедра «Технология продуктов питания
и холодильная техника»

Детали машин и основы конструирования

Методические указания

по курсовому проекту

для обучающихся по направлению подготовки

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Авторы: доктор технических наук, профессор ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»
Ковалёв О. П.

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта
утверждены на заседании кафедры «Технология продуктов питания и
холодильная техника», протокол №1 от 10 февраля 2024 года.

полученных по курсу «Детали машин и основы конструирования».

При выполнении проекта студент приобретает навыки расчёта проектирования и конструирования приводных систем с редукторами общего назначения. Курсовой проект по деталям машин – первая самостоятельная конструкторская работа студента, базирующаяся на предметах, изученных ранее техническом черчении, сопротивлении материалов, материаловедении, теоретической механике, теории механизмов и машин и других.

Курсовое проектирование должно научить студента критически оценивать выполненный проект путем сопоставления его с существующими конструкциями, использовать опыт проектирования, накопленный в машиностроении и отраженный в учебной и справочной литературе, ГОСТах, нормах и рекомендациях.

Всё это способствует развитию творческих способностей у студентов, готовит их к выполнению курсовых проектов по специальным дисциплинам, дипломного проекта и решению конкретных инженерных задач. При конструировании должны максимально использоваться нормализованные и стандартизованные детали и изделия массового производства.

1.2. Темой курсового проекта является механическое приводное устройство с редуктором. Схема привода и тип редуктора выбираются в зависимости от номера задания и номера варианта.

1.3. Номер задания соответствует предпоследней цифре номера зачётной книжки, а номер варианта задания – последней цифре.

2. Содержание курсового проекта

2.1. Основными объектами проектирования в курсовом проекте являются механические передачи для преобразования вращательного движения с одной частотой вращения во вращательное движение с другой частотой вращения.

2.1. Курсовой проект состоит из расчётной и графической частей.

2.2. Расчётная часть оформляется в виде расчётно-пояснительной записки объёмом до 40-50 страниц рукописного текста, состоящей из основных разделов: кинематического расчёта привода, выбора электродвигателя, расчёта на прочность элементов редуктора, теплового расчёта (для червячных редукторов), подбора муфты.

2.3. Графическая часть выполняется на листах формата А1 по ГОСТ 2301-68 и содержит:

- чертёж общего вида редуктора – 1 лист;
- рабочие чертежи деталей редуктора (элементы зацепления, валы, крышки подшипниковых узлов и др.) – 1 лист.

3. Требования к оформлению и содержанию расчётно-пояснительной записки

3.1. Расчётно-пояснительная записка окончательно оформляется в конце работы над курсовым проектом на основе черновых записей и расчетов, произведенных в процессе проектирования.

3.2. Пояснительная записка пишется от руки шариковой ручкой (допускается

выполнение всей пояснительной записки с набором формул и т.п. на компьютере) на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 (297x210).

3.3. Записка должна иметь переплёт из чертежной бумаги с титульной надписью. Оформление титульного листа показано на рис 1, последующих листов – на рис.2в в соответствии с ГОСТ 2.104-68. 3.3.

3.4. Расчетные схемы, эскизы, пояснительные рисунки вычерчиваются простым карандашом (или в компьютерном варианте) в произвольном масштабе в разрывах текста или на отдельных листах формата А4.

3.5. Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

1. Техническое задание на курсовой проект.
2. Содержание.
3. Выбор электродвигателя и кинематический расчет привода.
4. Определение допускаемых напряжения для элементов передач.
5. Определений вращающихся моментов на валах редуктора.
6. Расчет передач из условия прочности и определение геометрических параметров элементов передач.
7. Предварительный расчёт валов и выбор подшипников, компоновка редуктора.
8. Определение усилия в зацеплении передач.
9. Составление расчетных схем валов редуктора, определение реакций опор и построение эпюр изгибающих и вращающих моментов.
10. Уточненный расчёт валов.
11. Проверка подшипников на долговечность.
12. Определение размеров основных деталей редуктора.
13. Смазка и уплотнения.
14. Тепловой расчет редуктора (для червячных передач).
15. Подбор муфты.
16. Список используемой литературы.

3.3. Расчетные формулы в записке сначала записываются в буквенном выражении с последующей постановкой цифровых значений и конечным результатом вычисления. Символы и обозначения, входящие в формулы, выписываются ниже отдельно с расшифровкой и указанием их величины и размерности. Объяснения к расчетам должны приводиться в краткой и конкретной форме. При окончательном назначении конструктивных размеров используется нормальный ряд длин и диаметров, обусловленный ГОСТами.

3.7. Параметры величин, принимаемые по ГОСТам, рекомендациям, и др. должны иметь ссылки на источники.

3.8. Ссылки на литературные источники в тексте обязательны и должны приводиться и соответствовать порядковому номеру прилагаемого в конце записки списка использованной литературы.

--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования

«Астраханский государственный технический университет»

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт
(филиал)

Кафедра

«Технологии продуктов питания и холодильной техники»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту

по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»

Студент _____

Группа _____

Руководитель проекта _____

п. Рыбное

202_

Рисунок 1 – Образец оформления титульного листа

185										
7	10	23	15	10	70					50
					(2)					15
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)						5
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата						Лит.
										5
Разраб.										Масштаб
Проверил										17
Принял										18
(10)	(11)	(12)	(13)						Лист (7)	
Н. контр.									Листов (8)	
Утв.									20	
					(3)					(9)

а)

185										
7	10	23	15	10	120					
					(2)					15
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)						5
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата						Лит
										(4)
Разраб										Лист
Пров										(7)
(10)	(11)	(12)	(13)						Листов	
Н. контр.									15	
Утв.									20	
					(9)					

б)

185										
7	10	23	15	10	110					10
					(2)					Лист
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)						(7)
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата						8
										7
Разраб										
Пров										
(10)	(11)	(12)	(13)							
Н. контр.										
Утв.										

в)

Рисунок 2 - Виды основных надписей на графических и текстовых документах:
а) Основная надпись для чертежей, сборочных и общих видов; б) Основная надпись для первого листа раздела пояснительной записки и спецификации;
в) Основная надпись для последующих листов пояснительной записки и

ОС ификации. 1 - наименование изделия, или наименование документа, если этому документу присвоен шифр; 2 - обозначение документа (чертеж детали общего вида, спецификации, пояснительной записки); 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только па чертеже детали); 4 - литера, присвоенная данному документу (У); 5 - масса изделия; 6 - масштаб; 7 - порядковый номер листа; 8 - общее количество листов; 9 - наименование предприятия, выпускающего документ (ДФ ФГОУ ВПО «АГТУ, каф. ТХМиТ, гр.ХКТК__»); 10, 11, 12, 13 - характер работы, выполняемой лицом, подписавшим документ (в строке «Разраб.» - фамилия студента, его подпись, дата; в строке «Пров.» - фамилия преподавателя, его подпись, дата); (14) - (18) - графы и строки в учебных проектах не заполняют.

4. Требования к оформлению графической части проекта

4.1. Все чертежи должны быть оформлены в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

4.2. Чертежи выполняются простым карандашом на листах формата А1 (594x841). Как правило, чертеж общих видов и деталей должны вычерчиваться в масштабе 1:1. Для крупных узлов и деталей допускается применение масштаба 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5.

4.3. На каждом листе должна быть дана основная надпись в правом нижнем углу по ГОСТ 2.104-68 (Рис. 2а).

4.4. На все сборочные чертежи должна составляться спецификация на входящие в них детали.

4.5. Спецификация на сборочные чертежи выполняется на листах формата 11 (297x210), оформленных в соответствии с Рис.3. Основная надпись на первом листе спецификации оформляется согласно Рис.2б, на последующих листах – Рис.2в.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
6	6	8	70	63	10	22
Форма спецификации (заглавный лист)						
Основная надпись по ГОСТ 2.104-68 (форма 2)						
Копировал: Формат: 11 40						

Рис.3. Форма листов спецификации

4.6. На общем виде привода проставляются габаритные, монтажные и установочные размеры. В правой нижней части листа помещается техническая характеристика привода произвольной формы.

4.7. На общем виде редуктора проставляются габаритные, присоединительные и посадочные размеры с указанием системы и типа посадки.

4.8. На рабочих чертежах деталей проставляются все размеры, необходимые для изготовления этих деталей. Порядок простановки размеров должен быть технологически обоснованным. Шероховатость поверхностей обозначается согласно ГОСТу 2789-73. Допуски и посадки должны быть проставлены в соответствии с требованиями ГОСТ 25346-89, ГОСТ 25347-82.

5. Порядок выполнения курсового проекта

При разработке курсового проекта рекомендуется следующий порядок и последовательность его выполнения.

5.1. Ознакомиться с техническим заданием для проектирования, подобрать необходимую техническую и учебную литературу, справочные пособия, атласы конструкций и т.д. При выполнении этого раздела рекомендуется составлять эскизы отдельных узлов и деталей, представляющих определенный интерес для дальнейшей разработки. В дальнейшем для некоторых расчетов рекомендуется целый ряд источников, указанных в квадратных скобках. Алгоритм соответствующего расчета, в большинстве случаев, дан в любом из них.

5.2. Определить общий КПД привода, определить требуемую мощность двигателя и подобрать его по каталогу. При наличии нескольких выходов (разветвлении потока мощности) мощности ветвей или соответствующие им моменты суммируются на валу, с которого начинается указанное ветвление. При подборе электродвигателя по требуемой мощности допускается его перегрузка до 8 % при постоянной нагрузке [4]. Определить фактическое передаточное число привода, разбить его по ступеням с учетом общепринятых рекомендаций: в тихоходных ступенях передаточное число должно быть меньше, чем в быстроходных. Рассчитать на каждом из валов привода мощность, частоту вращения и крутящий момент [4,5, 13, 17].

5.3. Выполнить проектный и проверочный расчеты механических передач редуктора с определением всех необходимых геометрических размеров деталей передач и проверкой их на прочность по критериям, определяющим их работоспособное состояние [1, 4, 5, 13, 17].

5.4. Выполнить проектный расчет валов редуктора с учетом крутящего момента на соответствующем валу при пониженных значениях допускаемых напряжений кручения. Определить диаметры основных участков валов и предварительно подобрать подшипники [1, 4, 5, 7, 9, 13, 17].

5.5. Рассчитать основные геометрические размеры элементов корпуса редуктора: толщину стенок, ширину фланцев, диаметры болтов [4, 5, 6, 12].

5.6. Выполнить эскизную компоновку редуктора (желательно на ОС метровой бумаге в масштабе 1:1). Следует вычертить в зацеплении элементы всех передач, валы, подшипниковые узлы, элементы корпусных деталей. Эскизная компоновка позволяет определить расстояние между подшипниками, выявить положение присоединенных к валу деталей и служит основой для раз-

работки сборочного чертежа редуктора [4, 5, 6, 12].

5.7. Составить расчетную схему выходного вала редуктора, определить реакции опор, провести проверочный расчет вала на выносливость и статическую прочность в двух опасных сечениях. Провести проверочный расчёт подшипников вала на динамическую грузоподъемность и по результатам расчёта окончательно подобрать подшипники. Произвести подбор и проверочный расчёт шпоночных и шлицевых соединений редуктора [1, 4, 5, 7, 9, 13, 17].

5.8. Выбрать способ смазывания передач и подшипниковых узлов редуктора и произвести подбор смазочного материала, в зависимости от способа смазывания выбрать смазочные и уплотнительные устройства [4, 5, 6, 12].

5.9. На основе выполненной эскизной компоновки разработать сборочный чертеж редуктора [4, 5, 6, 12].

5.10. Подобрать по величине крутящего момента и диаметру вала муфты привода. Подобрать и, при необходимости, рассчитать натяжные устройства, предохранительные устройства и т.д. [4, 5, 6].

5.11. Спроектировать без выполнения прочностных расчетов узел привода в соответствии с техническим заданием и разработать его сборочный чертеж [4, 5, 6, 12].

5.12. Разработать чертеж общего вида привода [4, 5, 6, 12].

5.13. Разработать рабочие чертежи четырех деталей в соответствии с техническим заданием [3, 4, 5, 6, 12].

5.14. Составить и оформить пояснительную записку и сдать комплектный проект на проверку руководителю. После проверки руководителем (консультантом) и устранения его возможных замечаний проект допускается к защите.

Объём пояснительной записки (ПЗ) не устанавливается, но она, безусловно, должна содержать все вышеперечисленные текстовые материалы.

6. Защита проекта

6.1. Срок защиты назначается кафедрой. Студент является на защиту строго в указанный срок, имея при себе зачётную книжку. (Допускается Осрочная защита проектов).

6.2. К защите допускается студент, проект которого выполнен по заданию, выданному руководителем проекта. Проект должен соответствовать всем требованиям, изложенным в настоящем методическом руководстве.

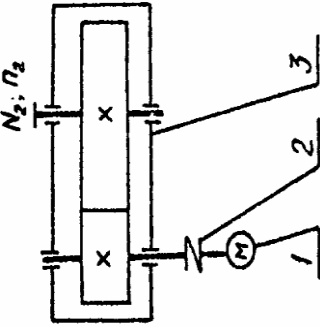
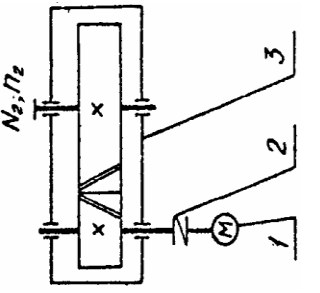
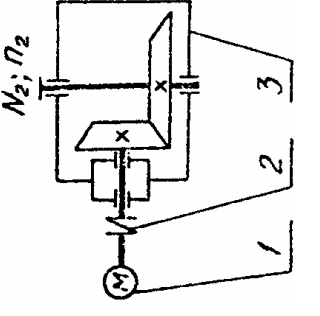
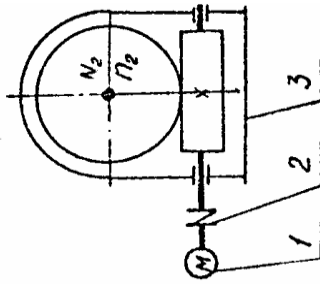
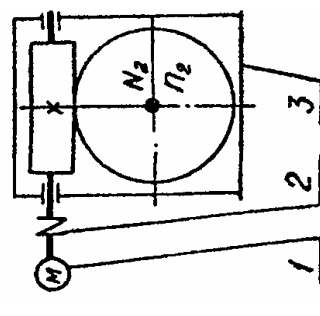
6.3. При защите студент должен технически грамотно обосновать принятие конструктивных решения, понимание назначения отдельных деталей и всего изделия в целом; ясно представлять технологии изготовления деталей, процесса сборки и регулировки узлов редуктора в целом; уметь обосновать систему простановки размеров, выбор допусков и посадок.

Список использованной литературы

1. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ М.Н. Иванов, В.А. Финогенов.-М.: Высш. шк., 2008.-408 с.
2. Детали машин: Учебник для вузов/ Л.А. Андриенко, Б.А. Байков., И.К. Ганулич и др.: Под ред. О.А. Ряховского.-М.: Изд-во МГТУ

- им Н.Э. Баумана, 2007.- 520 с.
3. Анухин В.И. Допуски и посадки.- Учебное пособие.-СПб.: Питер, 2008.-207 с.
 4. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов.- М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 496 с.
 5. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие.- Калининград:Янтар.сказ, 2008.-454 с.
 6. Атлас конструкций узлов и деталей машин: Учеб. пособие/Б.А. Байков, А.В. Клыпин, И.К. Ганулич и др.-М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2007.- 384 с.
 7. Анурьев В.К. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1 и 2, М., «Машиностроение», 1973.
 8. Анфимов М.И. Редукторы. Атлас. М., «Машиностроение», 1965.
 9. Бейзельман Р.Д., Цыпкин Б.В., Перель Л.Н. Подшипники качения. Справочник. М., «Машиностроение», 1975.
 10. Гузенков П.Г. Детали машин. М., «Высшая школа», 1975.
 11. Детали машин. Атлас конструкция. (Под редакцией Решетова Д.Н.). М., «Машиностроение», 1979.
 12. Дьяченко С.К., Столбовой С.З. Атлас деталей машин. Передачи. «Техника», УССР, 1985.
 13. Ицкович Г.М., Киселев В.А. и др. Курсовое проектирование деталей машин. М., «Машиностроение», 1970.
 14. Подшипники качения. Каталог-справочник. НИИАвтопром, 1972.
 15. Поляков В.С., Барбаш И. Д. Муфты. Л., «Машиностроение», 1974.
 16. Решетов Д.Н. Детали машин. М., «Машиностроение», 1974.
 17. Чернавский С.А., Ицкович Г.М. и др. Проектирование механических передач. М., «Машиностроение», 1978.
 18. Черник И.М., Кузьмин А.В., Ицкович Г.М. Расчеты деталей машин. Минск, «Высшая школа», 1978.

Исходные параметры проектируемого привода											
Обозн. парамет.	последняя цифра номера зачетной книжки										Пред- шиф-
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
	Схема 1		Схема 2		Схема 3		Схема 4		Схема 5		
N ₃	2,8	11,5	2,6	3,5	4,9	6,7	3,8	4,9	2,7	3,0	1
n ₃	40	180	60	80	95	70	65	60	90	25	
t	5000	10000	25000	125000	32000	20000	16000	8000	10000	5000	
N ₃	8,9	2,6	6,7	11,5	3,5	4,3	6,7	2,6	2,2	4,0	2
n ₃	150	50	110	75	40	95	80	50	60	30	
t	25000	12500	32000	20000	16000	8000	10000	20000	4000	8000	
N ₃	6,7	4,9	2,6	3,8	11,5	3,5	4,9	4,4	3,0	5,6	3
n ₃	50	90	45	70	120	70	100	60	35	75	
t	10000	20000	16000	80000	32000	5000	25000	12500	12500	6300	
N ₃	3,5	8,9	4,0	2,6	11,5	4,9	6,7	4,4	4,0	7,5	4
n ₃	70	75	50	45	150	50	80	55	45	30	
t	16000	8000	32000	5000	6300	12500	5000	10000	5000	10000	
N ₃	4,9	2,7	3,5	11,5	2,6	8,9	6,7	2,6	5,6	9,5	5
n ₃	70	45	45	140	40	120	70	75	60	15	
t	10000	5000	6300	12500	32000	16000	12500	6300	16000	8000	
N ₃	2,8	8,9	11,5	3,5	4,9	2,6	3,2	8,9	3,0	3,8	6
n ₃	50	90	180	40	110	75	75	70	35	75	
t	6300	12500	32000	16000	20000	10000	16000	32000	6300	12500	
N ₃	3,5	11,5	8,9	6,7	2,6	4,9	3,5	3,5	4,0	4,2	7
n ₃	50	60	75	110	50	90	45	60	25	90	
t	32000	16000	20000	10000	12500	25000	20000	10000	8000	4000	
N ₃	4,9	2,5	2,6	4,9	6,7	3,5	4,9	2,6	5,6	3,0	8
n ₃	70	65	45	90	100	95	60	50	45	35	
t	20000	10000	12500	25000	8000	4000	8000	16000	10000	5000	
N ₃	2,6	4,9	3,5	11,5	3,2	8,9	2,6	11,5	7,5	4,0	9
n ₃	55	40	45	60	70	40	50	145	75	20	
t	12500	25000	8000	4000	6300	12500	32000	5000	8000	16000	
N ₃	6,7	3,0	11,5	4,9	8,9	2,6	4,9	2,8	9,5	5,6	0
n ₃	100	55	40	95	60	55	50	60	15	60	
t	8000	4000	6300	12500	16000	32000	12500	25000	4000	8000	
Примечание: N ₃ – мощность на тихоходном валу, кВт; n ₃ – частота вращения тихоходного вала, об/мин, t – заданная долговечность редуктора, час.											

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ» (заочной формы обучения)					
Схема I	Схема II	Схема III	Схема IV	Схема V	
					Привод с 1-ступенчатым цилиндрическим редуктором с прямозубыми колесами Привод с 1-ступенчатым цилиндрическим редуктором с косозубыми колесами Привод с 1-ступенчатым коническим редуктором Привод с 1-ступенчатым червячным редуктором с нижним расположением червяка Привод с 1-ступенчатым червячным редуктором с верхним расположением червяка
Загрузка приводов по времени постоянная					
Примечание	1 – электродвигатель 2 – муфта 3 – редуктор				

Исходные параметры проектируемого привода											
Обозн. парамет.	предпоследняя цифра номера зачетной книжки										Посл. цифра
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
	Схема 1		Схема 2		Схема 3		Схема 4		Схема 5		
N ₂	1,4	2,8	2,0	3,7	2,8	5,2	0,9	2,4	1,2	3,2	1
n ₂	450	115	350	180	360	190	29	90	36	115	
t	5000	10000	25000	12500	32000	20000	16000	8000	10000	5000	
N ₂	3,7	7,0	5,2	2,0	3,7	1,4	1,7	4,3	2,4	6,0	2
n ₂	280	230	300	115	145	240	18	55	23	70	
t	25000	12500	32000	20000	16000	8000	10000	20000	4000	8000	
N ₂	2,0	5,2	3,7	1,0	2,8	7,0	6,3	1,2	0,9	3,2	3
n ₂	280	150	310	220	240	290	35	96	14	45	
t	16000	8000	32000	5000	6300	12500	5000	10000	12500	6300	
N ₂	7,0	1,4	2,8	1,4	1,0	3,7	2,4	3,2	1,7	4,3	4
n ₂	300	220	115	240	700	450	22	60	28	76	
t	10000	20000	16000	8000	32000	5000	25000	12500	5000	10000	
N ₂	2,8	3,7	7,0	3,7	5,2	1,4	6,0	1,7	4,3	1,2	5
n ₂	350	230	190	280	190	150	145	38	17	48	
t	6300	12500	32000	16000	20000	10000	6300	4000	8000	12500	
N ₂	1,0	2,0	1,4	5,2	2,8	3,7	3,2	0,9	2,4	1,7	6
n ₂	230	450	220	190	145	360	90	24	115	30	
t	5000	10000	6300	12500	32000	16000	8000	16000	12500	6300	
N ₂	1,4	5,2	3,7	7,0	1,0	2,8	1,2	2,4	0,9	1,7	7
n ₂	220	300	310	115	170	360	55	15	70	19	
t	20000	8000	32000	16000	12500	6300	4000	8000	5000	10000	
N ₂	3,7	1,0	5,2	1,4	2,0	7,0	4,3	6,0	3,2	0,9	8
n ₂	240	180	180	240	120	290	35	96	45	12	
t	32000	6300	8000	10000	16000	8000	10000	5000	6300	12500	
N ₂	2,0	7,0	1,0	2,0	1,4	5,2	1,7	3,2	1,2	4,3	9
n ₂	300	150	450	230	240	450	22	48	28	76	
t	12500	25000	16000	32000	8000	16000	5000	12500	10000	8000	
N ₂	5,2	1,4	2,8	3,7	7,0	1,0	4,3	0,9	6,0	2,4	0
n ₂	230	280	190	350	290	475	17	60	72	28	
t	20000	8000	10000	20000	125000	25000	8000	16000	12500	6300	
ПРИМЕЧАНИЕ:											
N ₂ – мощность на тихоходном валу, кВт;											
n ₂ – частота вращения тихоходного вала, об/мин											
t – заданная долговечность редуктора, час.											