

**16/5/1**

**Одобрено кафедрой  
«Теоретическая и прикладная  
механика»**

**Утверждено деканом факультета  
«Транспортные средства»**

# **ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

**Рабочая программа  
и задание на курсовой проект  
для студентов IV курса**

**направления  
190300 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
специальностей  
190301 ЛОКОМОТИВЫ (Т);  
190302 ВАГОНЫ (В);  
190303 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
(ЭПС);**

**направления  
190200 ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И  
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ  
специальности  
190205 ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ,  
ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (СМ)**



**Москва – 2008**

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования подготовки инженеров по специальностям 190301 «Локомотивы» (Т), 190302 «Вагоны» (В), 190303 «Электрический транспорт железных дорог» (ЭПС) и по специальности 190205 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» (СМ)

Составители : канд. техн.наук, проф. В.Г. Мицкевич,  
канд. техн.наук, доц. А.А. Платонов,  
канд. техн.наук, доц. А.П. Маштаков

---

## ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Рабочая программа  
и задание на курсовой проект

Редактор	<i>Д.Н. Тихонычев</i>
Корректор	<i>В.В. Игнатова</i>
Компьютерная верстка	<i>А.Ю. Байкова</i>

---

Тип. зак.	Изд. зак. 233	Тираж 3 000 экз.
Подписано в печать 11.09.08	Гарнитура Times	
Усл. печ. л. 2,25		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>

---

Издательский центр  
Информационно-методического управления РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© **Российский государственный открытый технический университет путей сообщения, 2008**

## 1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является обучение студентов теории, расчету и конструированию деталей и узлов машин, т.е. основам конструирования машин, включая САПР, что формирует будущего инженера как специалиста, вносящего творческий вклад в создание материальных ценностей. Курс вместе с проектом может рассматриваться реализующим и завершающим общетехническую подготовку. Курс «Детали машин и основы конструирования» базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах: математике, физике, теоретической механике, теории механизмов и машин, инженерной графике, сопротивлению материалов, технологии конструкционных материалов, метрологии, стандартизации и сертификации.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, *студент должен:*

2.1 *Иметь представление* об общих принципах расчета и конструирования типовых деталей и узлов, встречающихся в большинстве современных машин.

2.2 *Знать:*

- типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и область применения;
- основы автоматизации расчетов и конструирования деталей и узлов машин, элементы машинной графики и оптимизации проектирования;
- требования к технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охране труда и экологии;
- графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД.

2.3 *Иметь опыт:*

- самостоятельного конструирования узлов машин общего назначения по заданным выходным параметрам;
- работы со справочной и нормативно-технической документацией;
- пользования типовыми программами ЭВМ при подготовке расчетной и графической документации, а также самостоятельного составления простейших программ.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс – IV	
		Т, В, ЭПС	СМ
Общая трудоемкость	130 / 150	130	150
Аудиторные занятия:	20	20	20
Лекции	8	8	8
Практические занятия	–	–	–
Лабораторный практикум	12	12	12
Самостоятельная работа:	65 / 85	65	85
Контрольная работа	–	–	–
Курсовая работа	–	–	–
Курсовой проект	45	1	1
Вид итогового контроля	–	Экзамен – 1 Зачет – 1	Экзамен – 1 Зачет – 1

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч	Лабораторный практикум, ч
1	Введение. Общие вопросы проектирования деталей и узлов машин. Соединения	1	–	2
2	Механический привод	4	–	6
3	Опоры, валы и оси	2	–	4
4	Муфты. Станины и корпусные детали. Пружины. Смазочные устройства	1	–	–

#### 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Раздел 4.2.1. ВВЕДЕНИЕ

Значение курса в системе подготовки инженера. Основные направления развития конструкций машин. Основные задачи курса. Общие сведения о деталях и узлах. Связь курса с общетехническими и специальными дисциплинами. [1, с. 3-7], [2, с. 4-5]

## **ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН**

Основные требования к деталям и узлам машин. Понятие работоспособности, технологичности, экономичности. Критерии работоспособности деталей машин. Прочность, конструктивные и технологические методы ее повышения. Жесткость деталей машин, ее влияние на работоспособность. Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей и узлов машин. Основы триботехники деталей. Природа трения качения и скольжения, режимы трения. Природа изнашивания. Конструктивные и технологические способы повышения износостойкости. Стадии проектирования узлов и деталей машин. [1, с. 7-29], [2, с. 6-20]

### **СОЕДИНЕНИЯ**

#### *Общие сведения*

Соединения. Характеристики и назначения соединений. Классификация соединений. [1, с. 26-29], [2, с. 32-34]

#### *Неразъемные соединения*

Характеристика и область применения. Основы конструкций сварных швов. Виды их повреждений и критерии работоспособности. Расчеты сварных швов при постоянных нагрузках. Допускаемые напряжения. Заклепочные соединения. Типы заклепок. Расчет на прочность. Клеевые соединения в машиностроении. Конструкции и расчет. [1, с. 70-90], [2, с. 64-74]

#### *Разъемные соединения*

Соединения с натягом. Характеристики, особенности технологии сборки и критерии работоспособности. Расчет соединений с натягом. Резьбовые соединения. Характеристика и область применения. Соединения болтами, винтами и шпильками. Материалы резьбовых деталей. Самоторможение и стопорение резьбовых деталей. Расчет резьбовых деталей. Виды повреждений и критерии работоспособности. Особенности расчета и конструирования многоболтовых соединений. Шпоночные, штифтовые и шлицевые соединения. Характеристика и область применения. Виды повреждений и критерии работоспособности. Расчет соединений. Клеммовые соединения. Характеристика и область применения. Типы соединений и их расчет. [1, с. 31-69, 109-128, 143-146], [2, с. 21-57, 87-106]

### **4.2.2. МЕХАНИЧЕСКИЙ ПРИВОД**

#### *Основные типы механических передач*

Назначение и структура механического привода, его характеристики. Назначение и классификация передач. [1, с. 142-148], [2, с. 111-113]

#### *Цилиндрические зубчатые передачи*

Характеристики и область применения. Основные параметры передач. Материалы зубчатых колес и их термообработка. Понятие о контактных напряжениях. Критерии работоспособности зубчатых передач. Силы в зацеплении. Расчет зубчатых передач. Допускаемые напряжения зубчатых передач. Особенности конструкций и расчета косозубых передач и передач с зацеплением Новикова. [1, с. 155-196], [2, с. 113-197]

#### *Конические зубчатые передачи*

Характеристики и область применения. Основные параметры передач. Особенности расчета передач. Силы в зацеплении. [1, с. 197-206], [2, с. 150-158]

#### *Червячные передачи*

Характеристики и область применения. Виды червяков, Параметры червячных передач. Материалы червяка и червячного колеса. Критерии работоспособности передач. Расчет допускаемых напряжений. Расчет червячных передач. КПД червячных передач. Тепловой расчет передач. Силы в червячном зацеплении. [1, с. 208-234], [2, с. 198-215]

#### *Фрикционные передачи и вариаторы*

Принцип работы, характеристики и область применения. Элементы конструкций. Материалы фрикционных передач и вариаторов. [2, с. 240-252]

#### *Ременные передачи*

Характеристики и область применения. Разновидности ременных передач, типы и материалы ремней. Соединения ремней. Геометрия и кинематика ременных передач. Теория работы передач. Кривые скольжения. Расчет ременных передач. Способы натяжения ремней. Силы, действующие на валы от ременной передачи. Шкивы ременных передач. Зубчато-ременные передачи и их расчет. [1, с. 258-282], [2, с. 251-275]

#### *Цепные передачи*

Характеристики и область применения. Классификация и конструкция приводных цепей. Основные параметры цепных передач. Кинематика передач. Критерии работоспособности и расчета. Натяжение цепи. Динамические нагрузки. Нагрузка на валы. Проектирование звездочек. Смазка цепных передач. Цепные вариаторы. [1, с. 283-296], [2, с. 276-291]

#### *Передачи винт-гайка*

Область применения. Материалы. Допускаемые напряжения и скорости. Конструкция и расчет передач. [1, с. 297-308], [2, с. 292-298]

#### *Волновые передачи*

Принцип работы и устройство волновых передач. Конструирование и расчет гибких колес. [1, с. 310-314]

#### *Планетарные передачи*

Характеристики и область применения. Классификация и конструкция передач. Условия соосности и сборки. [1, с. 318-324]

### **Раздел 4.2.3. ОПОРЫ, ВАЛЫ И ОСИ**

#### *Оси и валы*

Классификация валов и осей. Конструкции и материалы. Критерии расчета. Упрощенный расчет валов по номинальным напряжениям. Расчет на выносливость. Расчет на прочность и жесткость. Выбор методики расчета. [1, с. 329-342], [2, с. 295-307]

#### *Опоры машин*

Классификация опор. Подшипники скольжения. Расчет. Подшипники качения и их характеристики. Типы подшипников и область применения. Классификация. Виды повреждений. Выбор подшипников по динамической и статической грузоподъемности. [1, с. 343-394], [2, с. 308-340]

### **Раздел 4.2.4. МУФТЫ**

Назначение и классификация муфт. Виды взаимного расположения валов. Характеристики муфт. Конструкции и расчет муфт. Понятие об управляемых и неуправляемых муфтах. [1, с. 407-426], [2, с. 341-376]

## СТАНИНЫ И КОРПУСНЫЕ ДЕТАЛИ

Классификация корпусных деталей. Выбор оптимальных форм сечений, систем ребер и перегородок. Основы расчета и проектирования литых и сварных деталей. [1, с. 371-375], [2, с. 289-317]

## ПРУЖИНЫ

Пружины и их назначение. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Материалы пружин. Допускаемые напряжения. [3, с. 406-414]

## СМАЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

Классификация способов смазки и смазочных устройств. Типовые конструкции смазочных устройств. [3, с. 402-405]

### 4.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	4.2.3	Исследование трения скольжения в подшипниках качения
2	4.2.2	Изучение конструкции зубчатого редуктора
3	4.2.2	Исследование скольжения и КПД ременной передачи
4	4.2.2	Определение суммарной жесткости валов 2-х ступенчатого редуктора
5	4.2.3	Изучение конструкции подшипников качения
6	4.2.4	Испытание предохранительных муфт

### 4.4 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
		Не предусмотрено

## 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

а) Контрольная работа – не предусмотрена.

б) Курсовая работа – не предусмотрена.

в) Курсовой проект:

Темой курсового проекта является проектирование и расчет привода общего назначения, состоящего из электродвигателя, клиноременной или цепной передачи и двухступенчатого редуктора.

При выполнении курсового проекта требуется:

- подобрать электродвигатель;
- выполнить расчет клиноременной или цепной передачи;
- выполнить расчет редуктора.

Проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Графическая часть курсового проекта включает в себя три листа формата А1:

- сборочный чертеж редуктора;
- рабочие чертежи четырех деталей (зубчатое или червячное колесо, вал или червяк, сквозная крышка подшипника, шкив ременной передачи или звездочка цепной передачи);
- сборочный чертеж привода.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **Основная**

1. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: Учеб. для вузов. 8-е издание. – М.: Высшая школа, 2004.
2. Леликов О.П. Детали машин и основы конструирования. – М.: Высшая школа, 2004.
3. Иванов М.Н. Детали машин.– М.: Высшая школа, 2002.
4. Рощин Г.И., Самойлов Е.А. Детали машин и основы конструирования. – М.: Дрофа, 2006.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин – М.: Академия, 2004.
6. Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. Детали машин. Проектирование. – М.: Высшая школа, 2004.

#### **Дополнительная**

7. Решетов Д.Н. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1989.
8. Иоселевич Г.Б. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1988.
9. Ряховский О.А. Детали машин. – М.: МГТУ, 2002.
10. Чернавский С.А. Проектирование механических передач. – М.: Машиностроение, 1984.
11. Куклин Н.Г., Куклина Г.С., Жидков В.К. Детали машин. – М.: Высшая школа, 2004.
12. Штейнблит А.П. Курсовое проектирование деталей машин. – Калининград: Янтарный сказ, 2003.
13. Доль Д.В., Маштаков А.П., Мицкевич В.Г. Требования ЕСКД к текстовым документам, схемам и чертежам. – М.: РГОТУПС, 2007.



14. Семенов В.С., Мицкевич В.Г., Платонов А.А. Детали машин и основы конструирования. Расчет ременных передач. Расчет цепных передач. – М.: РГОТУПС, 2005.

15. Дианов Х.А., Мицкевич В.Г., Ефремов Н.Г. Детали машин: Уч. пос. – М.: РГОТУПС, 2003.

16. Детали машин и основы конструирования. Методические указания к выполнению курсового проекта. – М.: РГОТУПС, 2004.

## **6.2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Плакаты и слайды с изображением схем, узлов и деталей машин, силовые схемы, конструкции приводов. Контрольные тесты по всем разделам дисциплины.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Действующие лабораторные установки, измерительные приборы, ПЭВМ, программное обеспечение.

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

### **8.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Тема курсового проекта является комплексной и представляет собой расчет и проектирование привода общего назначения, состоящего из электродвигателя, клиноременной или цепной передачи и редуктора.

Курсовой проект (КП) состоит из **расчетной** и **графической** частей. Расчетная часть оформляется в виде пояснительной записки (ПЗ), которая выполняется на листах бумаги формата А4 в соответствии с требованиями ЕСКД к текстовым документам [13]. Пояснительная записка, предоставляемая на рецензирование, должна быть сшита.

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- оглавление, содержащее наименование всех разделов с указанием страниц (листов);
- кинематическую схему привода и исходные данные для расчета;
- основную расчетную часть по перечню пунктов, подлежащих выполнению;
- список используемых литературных источников;
- спецификации сборочных чертежей.

Графическая часть выполняется на чертежной бумаге карандашом или с использованием ЭВМ и последующей распечаткой на плоттере. Масштаб чертежей выбирается в зависимости от габаритных размеров вычерчиваемой конструкции или детали. Эскизная компоновка выполняется на миллиметровой бумаге в масштабе 1:1. Чертежи должны полностью соответствовать требованиям ЕСКД.

Общее конструктивное исполнение чертежей представлено в приложениях 1, 2, 3 и 4, а также [14].

## 8.2. ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

### 8.2.1. ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Исходными данными для курсового проекта, приведенными в табл. 1 и на рис. 1...5, являются кинематическая схема и параметры привода.

Индивидуальный вариант задания на КП студент выбирает в зависимости от первой буквы своей фамилии и своего учебного шифра. Например, исходными данными для КП студента Павлова С.Н. (шифр 0345-СМ-1129) будут:

- кинематическая схема привода – рис. 1;
- мощность на выходном валу привода  $P_{\text{вых}} = 1,3$  кВт;
- режим работы – Т (тяжелый);
- срок службы в годах – 3;
- число смен работы – 1;
- рабочий чертеж шкива – ведомый;
- частота вращения выходного вала  $n_{\text{вых}} = 20$  об/мин;
- передаточное число редуктора  $U_{\text{ред}} = 18$ ;
- первая и вторая ступени редуктора – прямозубые.

### 8.2.2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Порядок расчета курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» следующий:

1. Привести кинематическую схему привода и исходные данные для расчета (см. табл. 1).
2. Определить требуемую мощность привода и подобрать электродвигатель.
3. Определить передаточные числа:
  - привода  $U_{\text{пр}}$ ;
  - ременной передачи  $U_{\text{рп}} = U_{12}$  или цепной передачи  $U_{\text{цп}} = U_{56}$  (в зависимости от схемы привода);
  - распределить передаточное число редуктора по отдельным ступеням ( $U_{\text{ред}} = U_{\text{б}} \cdot U_{\text{т}}$ , где  $U_{\text{б}}$  – передаточное число быстроходной ступени,  $U_{\text{т}}$  – передаточное число тихоходной ступени).
4. Определить расчетные параметры для всех ступеней привода:
  - мощность на каждом валу  $P_{\text{I}}$ ,  $P_{\text{II}}$ ,  $P_{\text{III}}$  и  $P_{\text{IV}}$  (кВт);
  - частоту вращения каждого вала  $n_{\text{I}}$ ,  $n_{\text{II}}$ ,  $n_{\text{III}}$  и  $n_{\text{IV}}$  (об/мин);
  - вращающие моменты на каждом валу  $T_{\text{I}}$ ,  $T_{\text{II}}$ ,  $T_{\text{III}}$  и  $T_{\text{IV}}$  (Н·м).
5. Рассчитать зубчатые (червячные) передачи:
  - выбрать материал для деталей зубчатых (червячных) передач, назначить твердость рабочих поверхностей зубьев (с учетом обеспечения равнопрочности элементов конструкции), определить ресурс передачи и допускаемые напряжения;
  - провести расчет передач редуктора на контактную прочность и на изгиб, определив их размеры;
  - определить силы, действующие в зацеплении, и показать их на схеме редуктора, вычерченной в масштабе в двух проекциях;
  - выполнить компоновочный эскиз редуктора и провести расчет промежуточного вала на сложное сопротивление;

Таблица 1

## Исходные данные к курсовому проекту

	По первой букве фамилии									
	А – Б	В – Д	Е – З	И – Л	М – О	П – С	Т – Ф	Х – Ч	Ш – Э	Ю – Я
Схема привода (рисунок)	2	3	5	1	4	1	2	3	5	4

Параметры привода	По последней цифре шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_{\text{вых}}$ , кВт	1,2	2,6	3,3	1,8	0,95	2,4	3,6	1,9	0,9	1,3
Режим работы *	Т	С	Л	Т	С	Л	Т	С	Л	Т
Срок службы в годах **	1	2	1	3	1	2	2	1	3	3
Число смен работы	2	2	3	1	2	2	2	3	1	1
Рабочий чертеж шкива или звездочки	Ве- ду- щий	Ве- до- мый	Ве- ду- щий	Ве- до- мый	Ве- ду- щий	Ве- до- мый	Ве- ду- щий	Ве- до- мый	Ве- ду- щий	Ве- до- мый

Схема привода	Параметры	По сумме двух последних цифр шифра								
		1 или 18	2 или 17	3 или 16	4 или 15	5 или 14	6 или 13	7 или 12	8 или 11	9 или 10
Рис. 1, 2, 3, 4	$n_{\text{вых}}$ , об/мин	80	35	30	15	20	40	60	20	40
	$U_{\text{ред}}$	12	14	18	20	22,5	12,5	15	18	14
Рис. 5	$n_{\text{вых}}$ , об/мин	10	15	20	15	7	15	20	18	40
	$U_{\text{ред}}$	32	40	60	63	80	70	50	30	24
Первая ступень редуктора (быстроходная)	Косозубая или с круговым зубом					Прямозубая				
Вторая ступень редуктора (тихоходная)	Прямозубая									

\* Т – тяжелый режим, С – средний режим, Л – легкий режим работы

\*\* При определении срока службы в часах принять количество рабочих дней в году равным 300, продолжительность одной смены – 8 часов

- провести выбор подшипников качения для рассчитываемого вала редуктора, для остальных валов подшипники выбирать конструктивно;
  - подобрать размеры поперечных сечений шпонок и провести расчет шпонок на смятие;
  - выполнить расчет промежуточного вала на выносливость;
  - привести описание системы смазки зубчатых и червячных колес и подшипников;
  - выбрать тип используемых уплотнений;
  - определить количество масла, необходимого для смазки зубчатых зацеплений;
  - выполнить расчет основных размеров корпуса и крышки редуктора, учитывая возможность размещения необходимого количества масла, а для червячных редукторов возможность создания соответствующего теплового режима (тепловой расчет);
  - выбрать и рассчитать соединительную муфту;
  - разработать сборочный чертеж редуктора и чертежи деталей (согласно заданию на проект);
  - назначить посадки для основных соединений в редукторе.
6. Рассчитать клиноременную передачу (для схем 1...3) [14]:
- привести кинематическую схему передачи;
  - определить сечение ремня;
  - определить диаметры ведущего и ведомого шкивов, вычислить угол обхвата ведущего (меньшего) шкива;
  - определить расчетную мощность передачи, приходящуюся на один ремень;
  - определить расчетную длину ремня и подобрать ремень стандартной длины;
  - определить число ремней для привода, средний рабочий ресурс ремня и суммарное число ремней на весь срок службы привода;
  - разработать рабочий чертеж шкива (согласно заданию на курсовой проект) [14, с. 62].
7. Рассчитать цепную передачу (для схем 4, 5) [14]:
- привести кинематическую схему передачи;
  - определить диаметры звездочек и минимальное межосевое расстояние передачи;
  - определить скорость цепи;
  - определить основные параметры цепи и подобрать стандартную цепь;
  - определить числа зубьев звездочек;
  - проверить цепь на динамическую прочность по числу зубьев меньшей звездочки;
  - рассчитать профиль в поперечном сечении зубьев;
  - определить длину цепи;
  - определить номинальное межосевое расстояние и назначить пределы его изменения;
  - определить силы, действующие на валы передачи;
  - разработать чертеж ведущей или ведомой звездочки (согласно заданию на курсовой проект) [14, с.61].

### 8.2.3. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Графическая часть проекта состоит из трех листов чертежей формата А1 (размеры одного листа 594×841 мм):

1. Лист № 1 «Сборочный чертеж редуктора». Включает в себя три проекции редуктора с обозначением габаритных, посадочных и присоединительных размеров.

Масштаб 1:1 является рекомендуемым для выполнения чертежа. При невозможности размещения всех проекций редуктора на одном листе формата А1 разрешается выполнить чертеж на двух листах формата А1.

Пример выполнения чертежа (для каждой из кинематических схем) приведен в приложении 1. Для более детального рассмотрения особенностей конструкции каждый из чертежей (для каждой из кинематических схем) приведен в увеличенном масштабе в приложении 2.

2. Лист № 2 «Рабочие чертежи деталей». Включает в себя чертежи четырех деталей:

- зубчатого или червячного колеса;
- вала или червяка;
- сквозной крышки подшипника;
- ведущего (или ведомого) шкива ременной передачи или звездочки цепной передачи (согласно заданию на курсовой проект).

Все рабочие чертежи выполняются на отдельных листах формата А3, которые komponуются на общем листе формата А1. Рабочие чертежи должны быть выполнены в полном соответствии с требованиями ЕСКД: деталь должна быть представлена в нужном количестве изображений с нанесением размеров и их отклонений, шероховатости поверхности и требований к материалу детали.

Пример выполнения чертежа приведен в приложении 3.

3. Лист № 3 «Сборочный чертеж привода». Включает в себя две проекции привода с указанием габаритных и присоединительных размеров.

Масштаб 1:1 является рекомендуемым для выполнения чертежа.

Пример выполнения чертежа приведен в приложении 4.

Все чертежи складываются в соответствии с требованиями ЕСКД [13] и подшиваются в конце пояснительной записки курсового проекта.

В конце пояснительной записки (перед подшитыми чертежами) помещаются спецификации к сборочным чертежам.

### 8.2.4. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРИВОДОВ

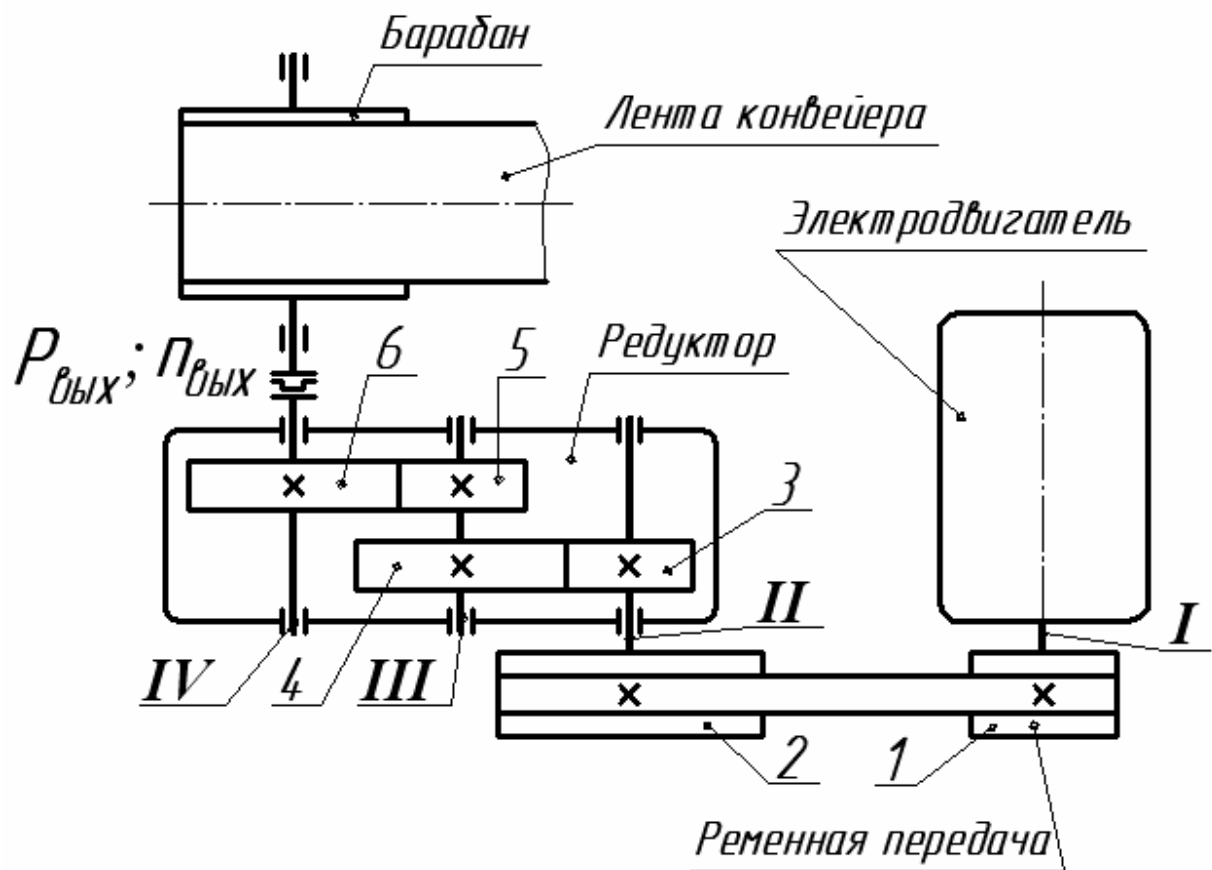


Рис. 1

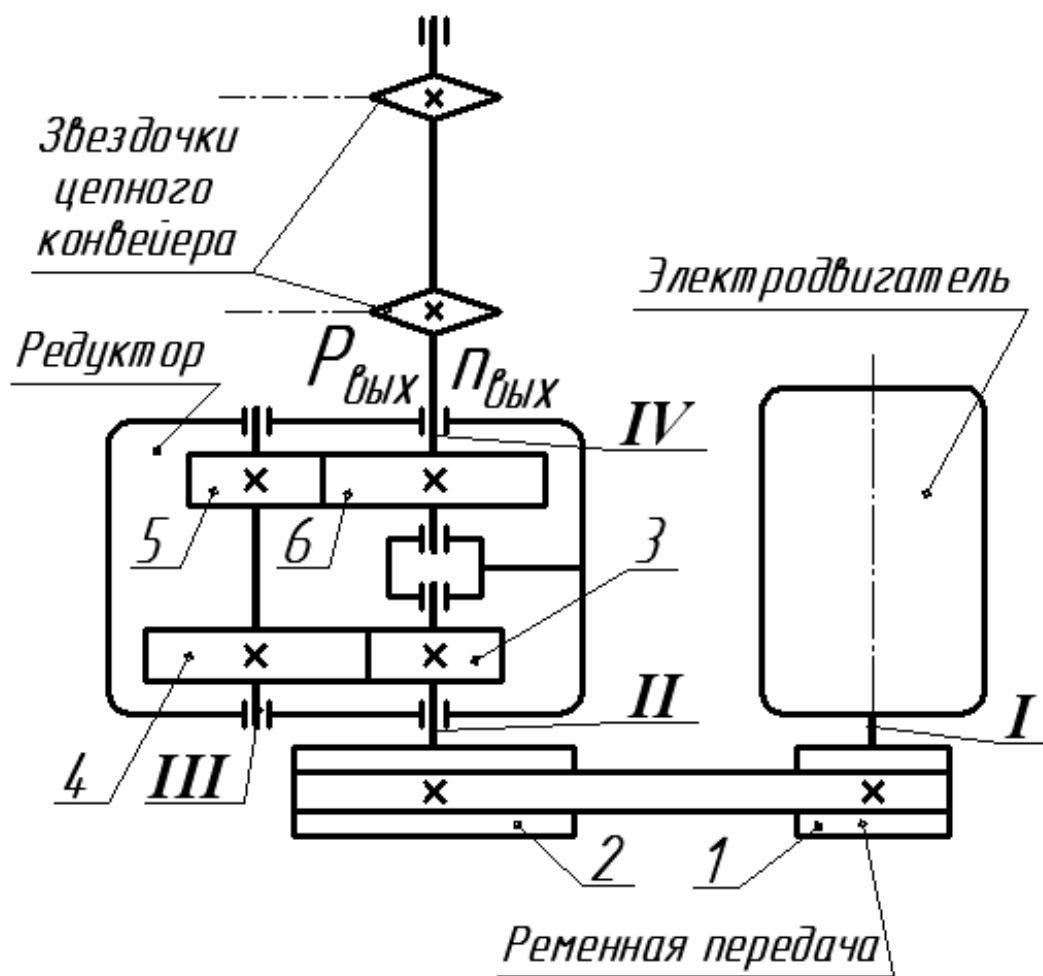


Рис. 2

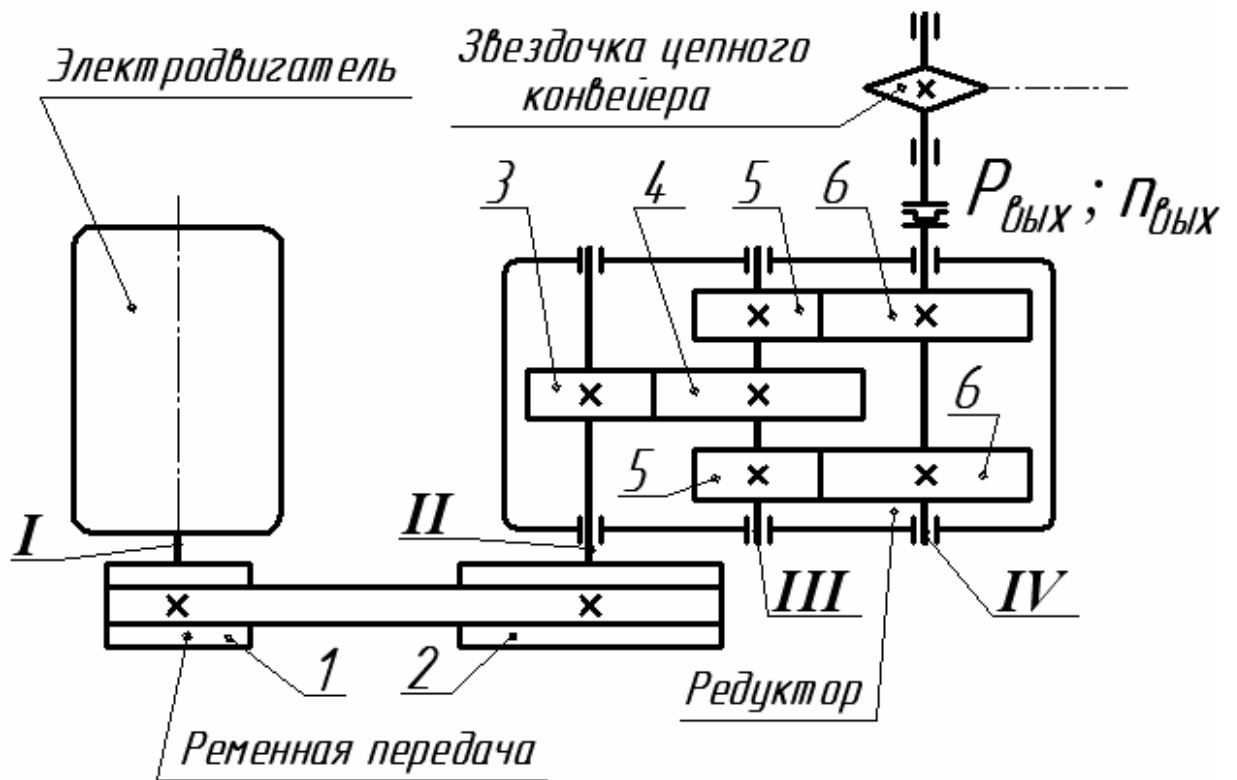


Рис. 3

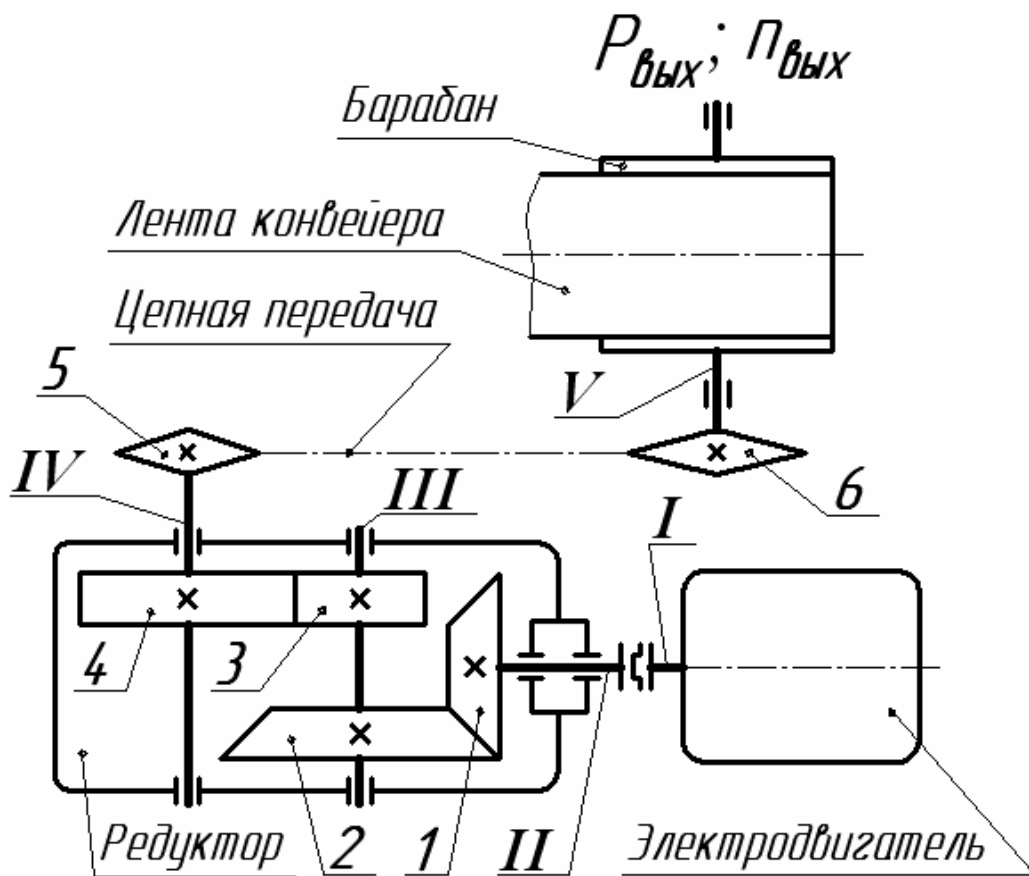


Рис. 4



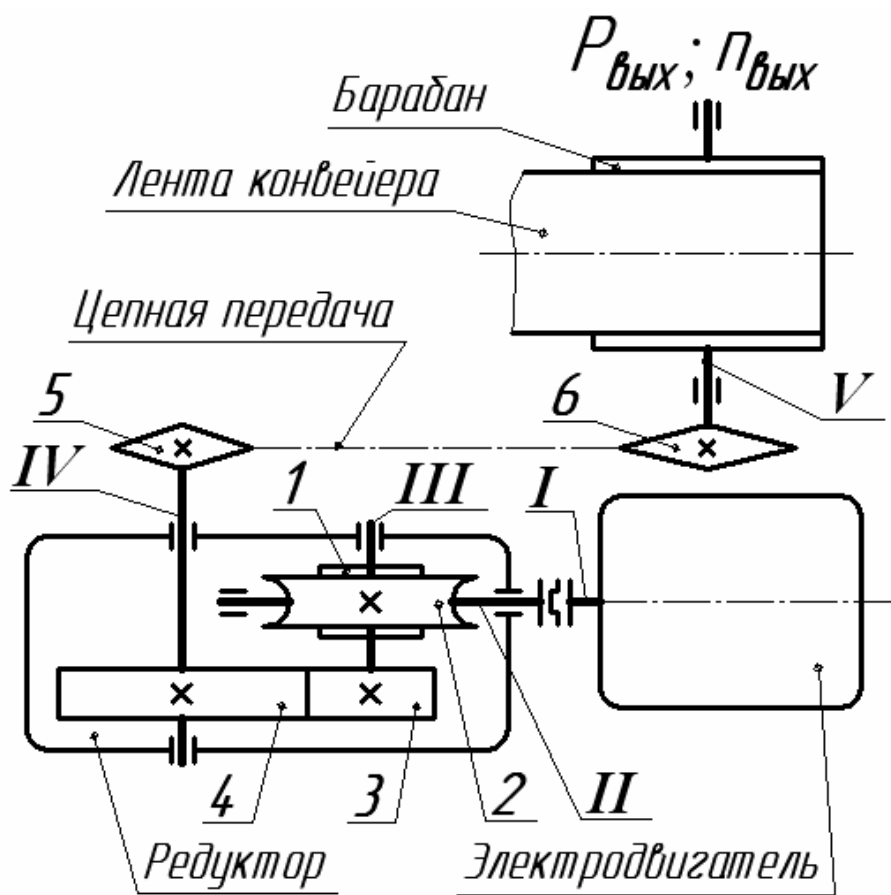
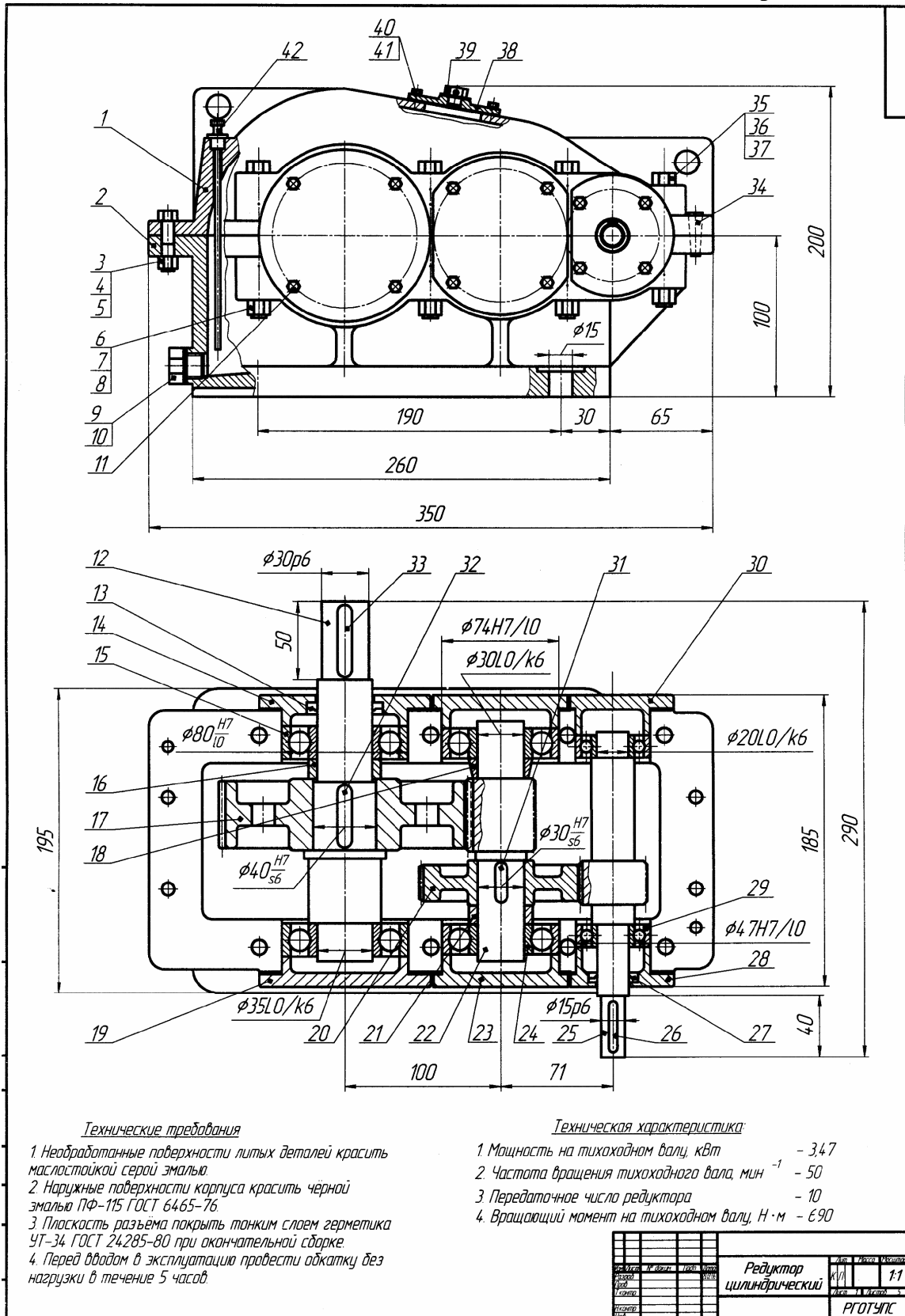


Рис. 5



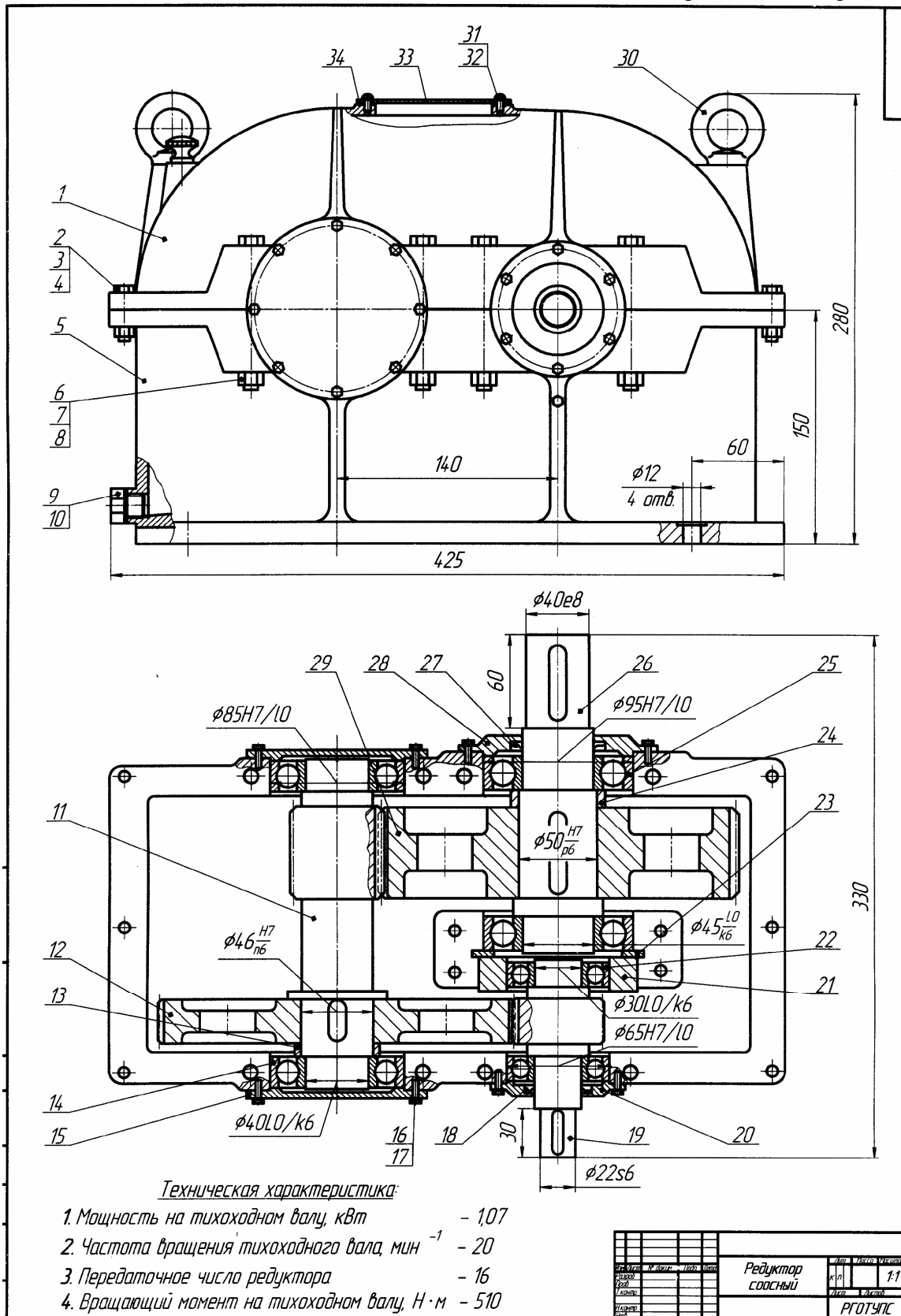
**Технические требования**

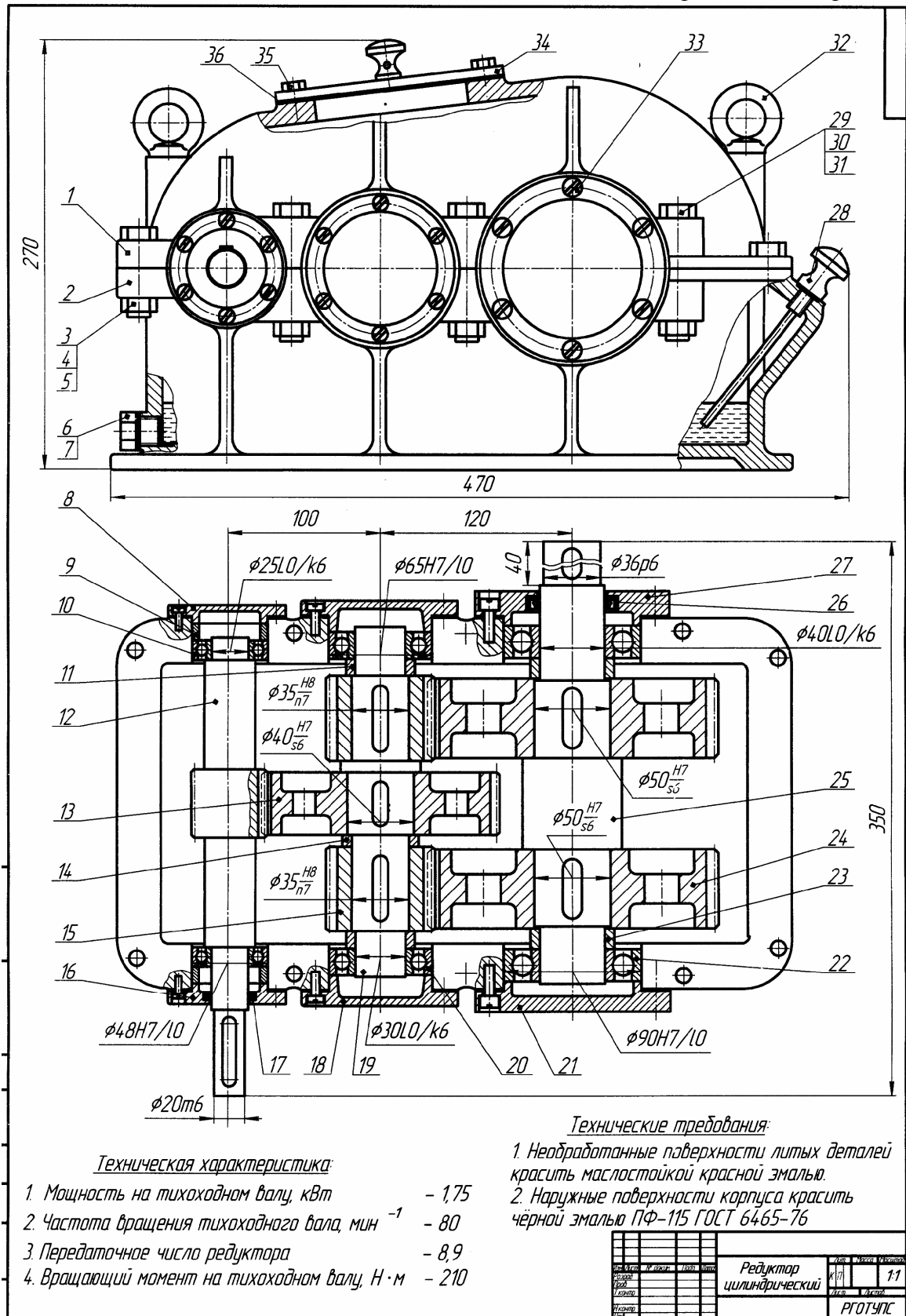
1. Необрабатываемые поверхности литых деталей красить масляной серой эмалью.
2. Наружные поверхности корпуса красить черной эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76.
3. Плоскость разъема покрыть тонким слоем герметика УТ-34 ГОСТ 24285-80 при окончательной сборке.
4. Перед вводом в эксплуатацию провести обкатку без нагрузки в течение 5 часов.

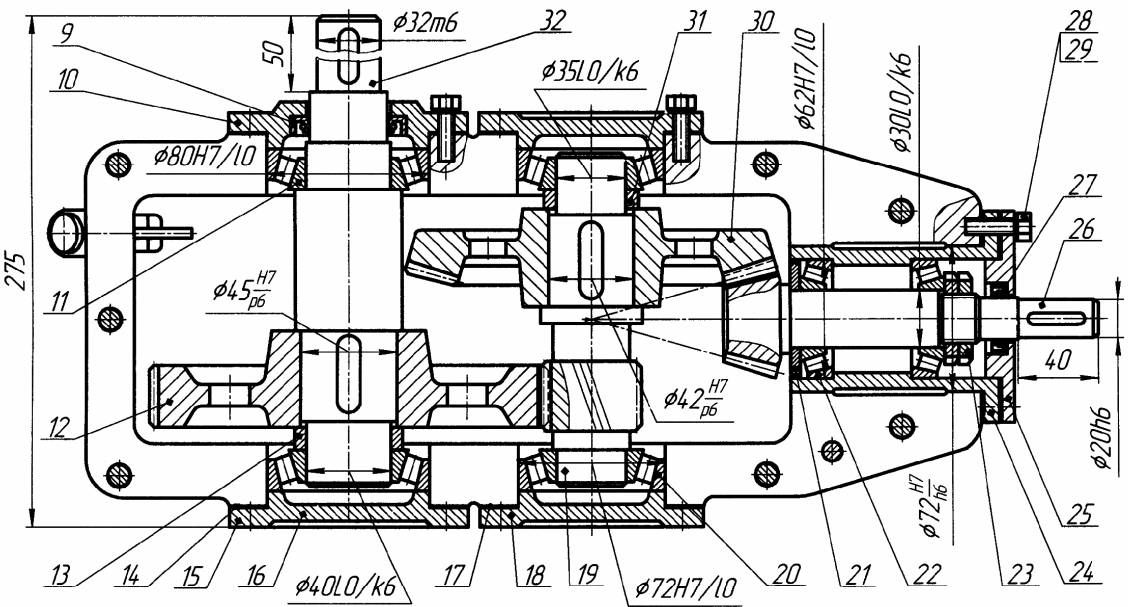
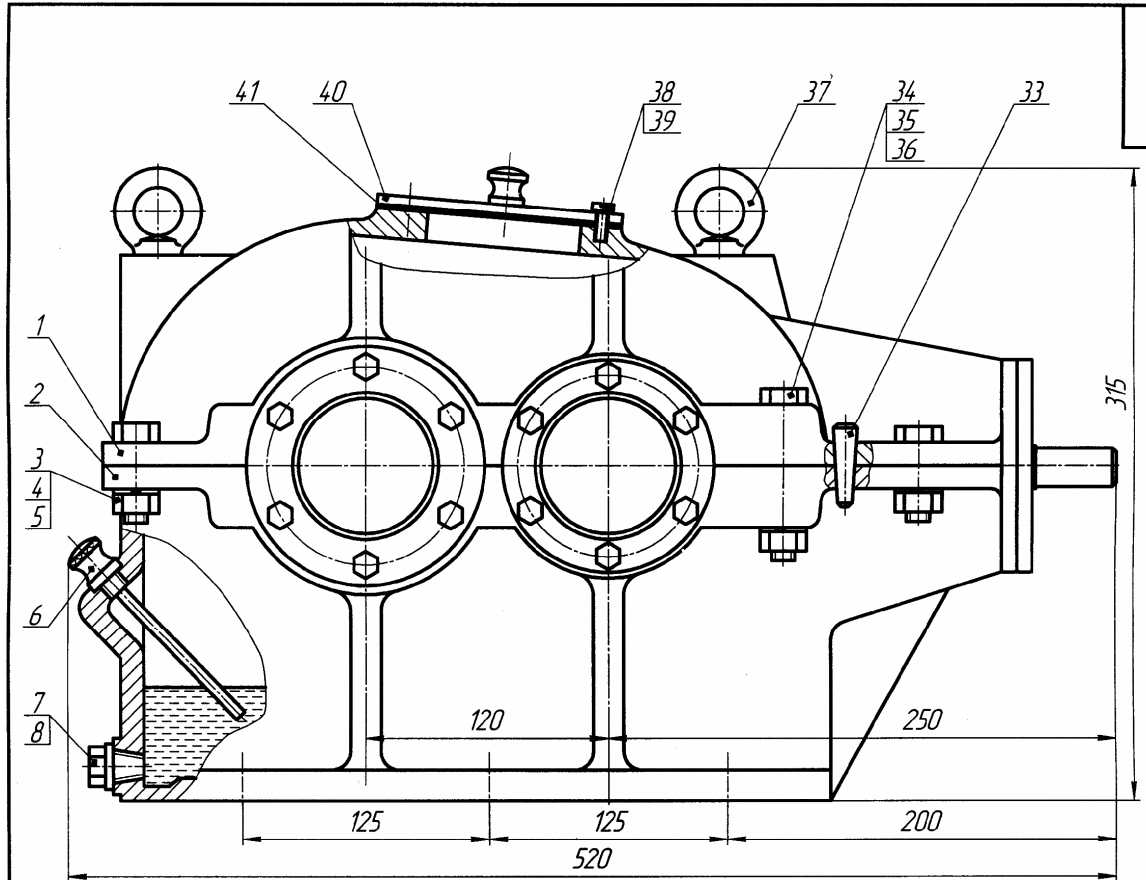
**Техническая характеристика:**

1. Мощность на тихоходном валу, кВт - 3,47
2. Частота вращения тихоходного вала, мин<sup>-1</sup> - 50
3. Передаточное число редуктора - 10
4. Вращающий момент на тихоходном валу, Н·м - 690

Редуктор цилиндрический		Классификация	1:1
Исполнение		Материал	Чугун
Изготовитель		Место	РГОУПС



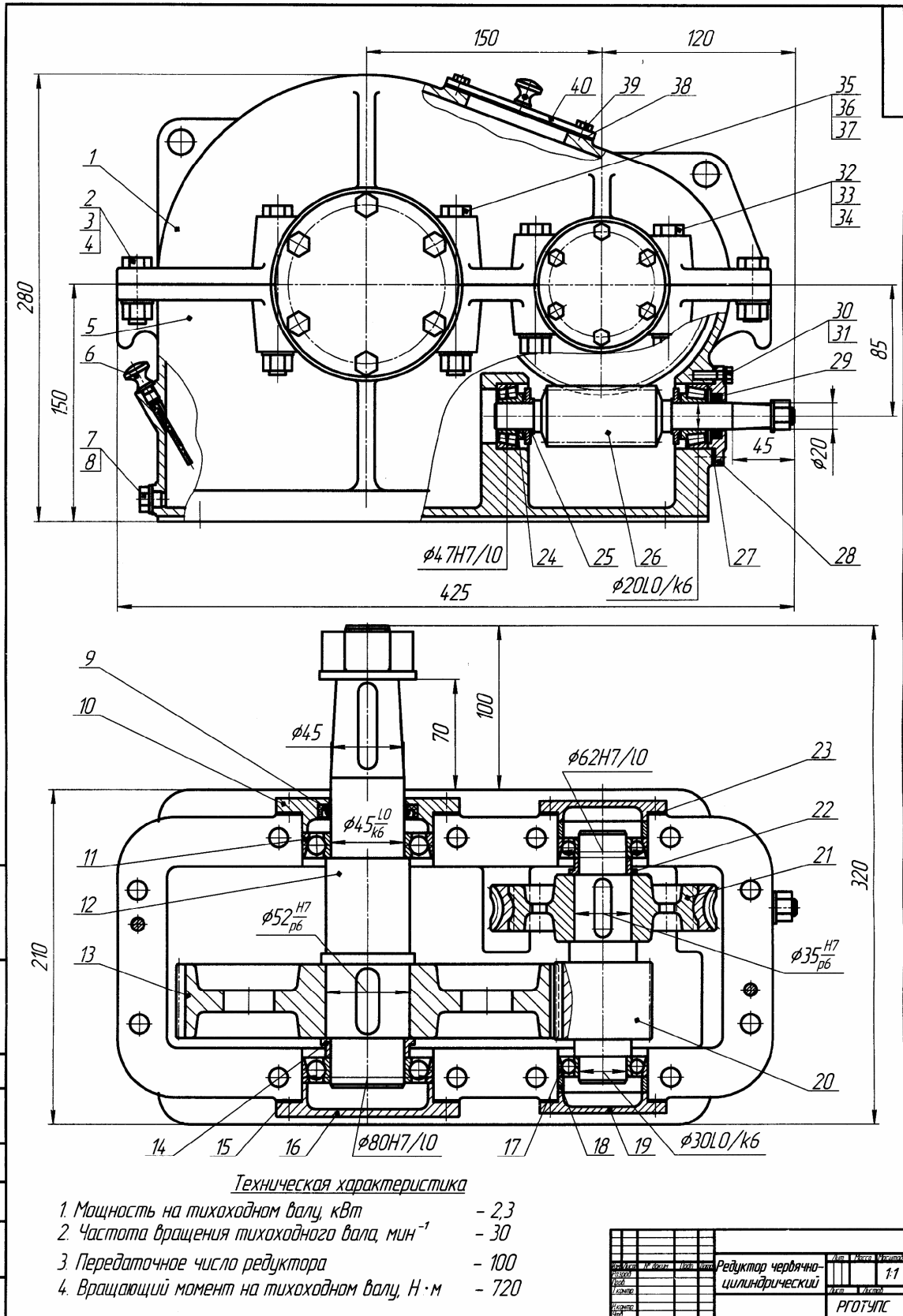




Техническая характеристика

- 1. Мощность на тихоходном валу, кВт - 2,2
- 2. Частота вращения тихоходного вала, мин<sup>-1</sup> - 150
- 3. Передаточное число редуктора - 14,3
- 4. Вращающий момент на тихоходном валу, Н·м - 140

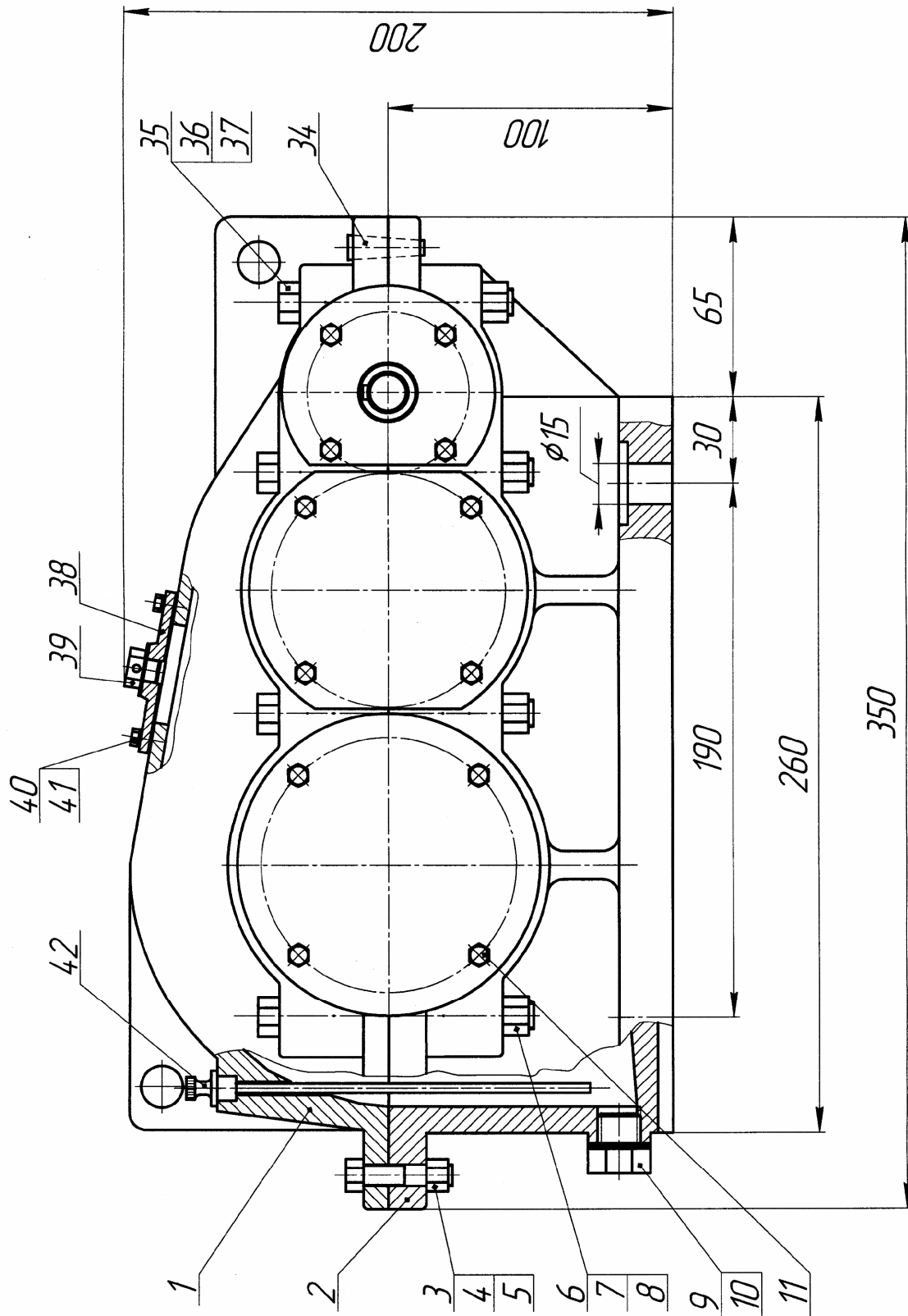
Исполнитель	Проверен	Утвержден	Дата	Лист	Изменения
				11	
Редуктор коническо-цилиндрический				1:1	РГОУПИС

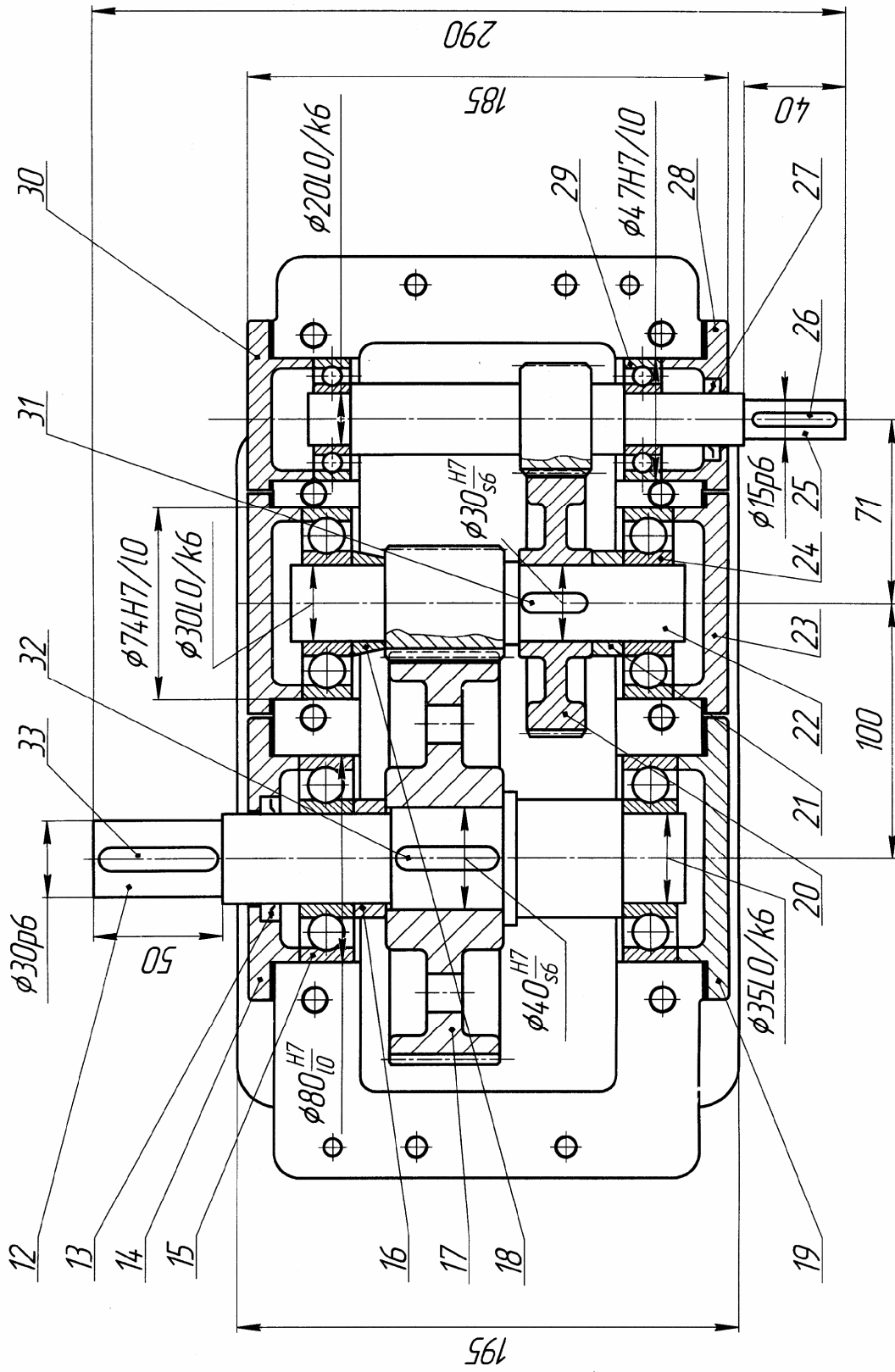


*Техническая характеристика*

- 1. Мощность на тихоходном валу, кВт - 2,3
- 2. Частота вращения тихоходного вала, мин<sup>-1</sup> - 30
- 3. Передаточное число редуктора - 100
- 4. Вращающий момент на тихоходном валу, Н·м - 720

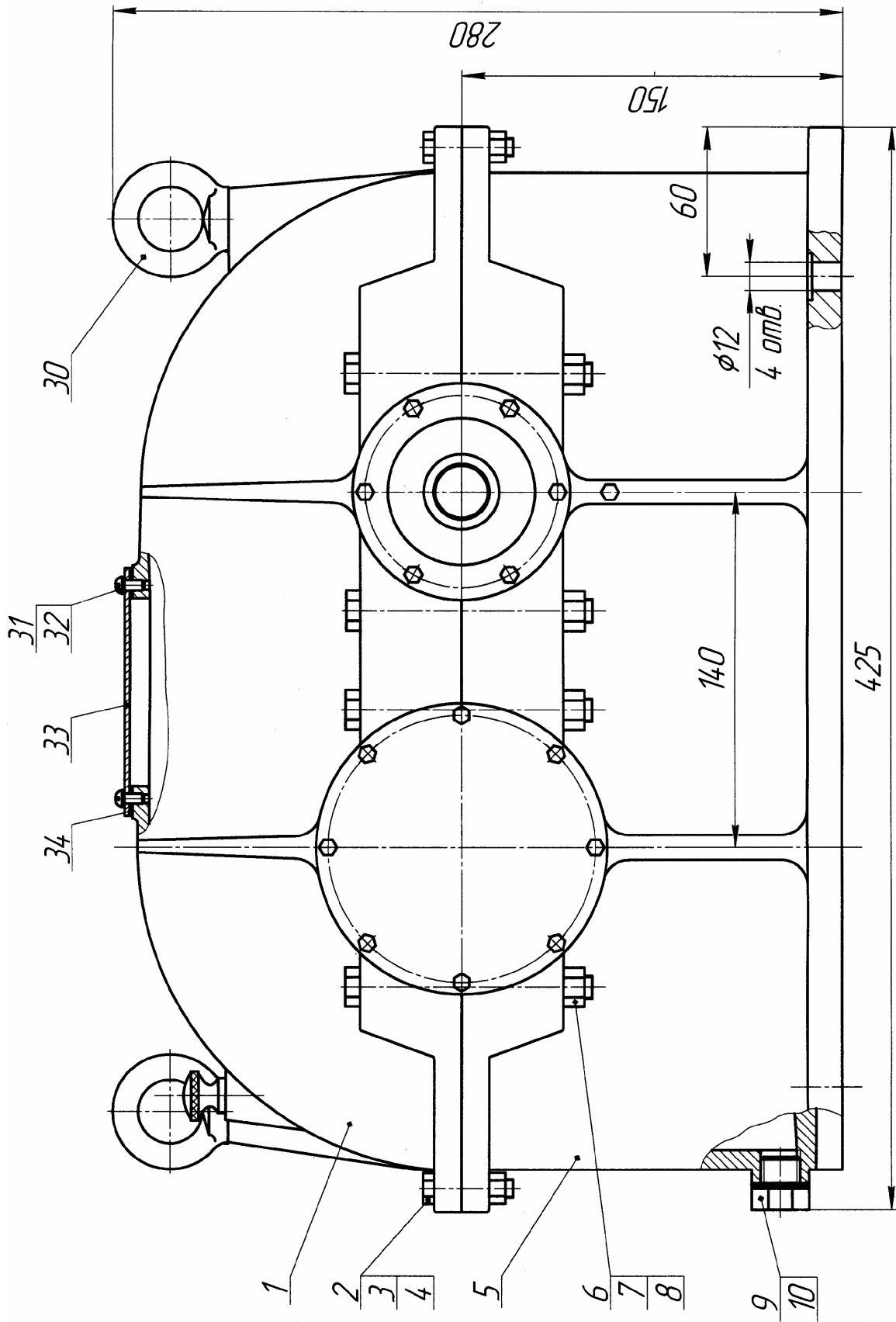
Исполнитель	Проверено	Утверждено	Дата	Лист	11
Редуктор червячно-цилиндрический				Итого	11
ПРОТЯНС					

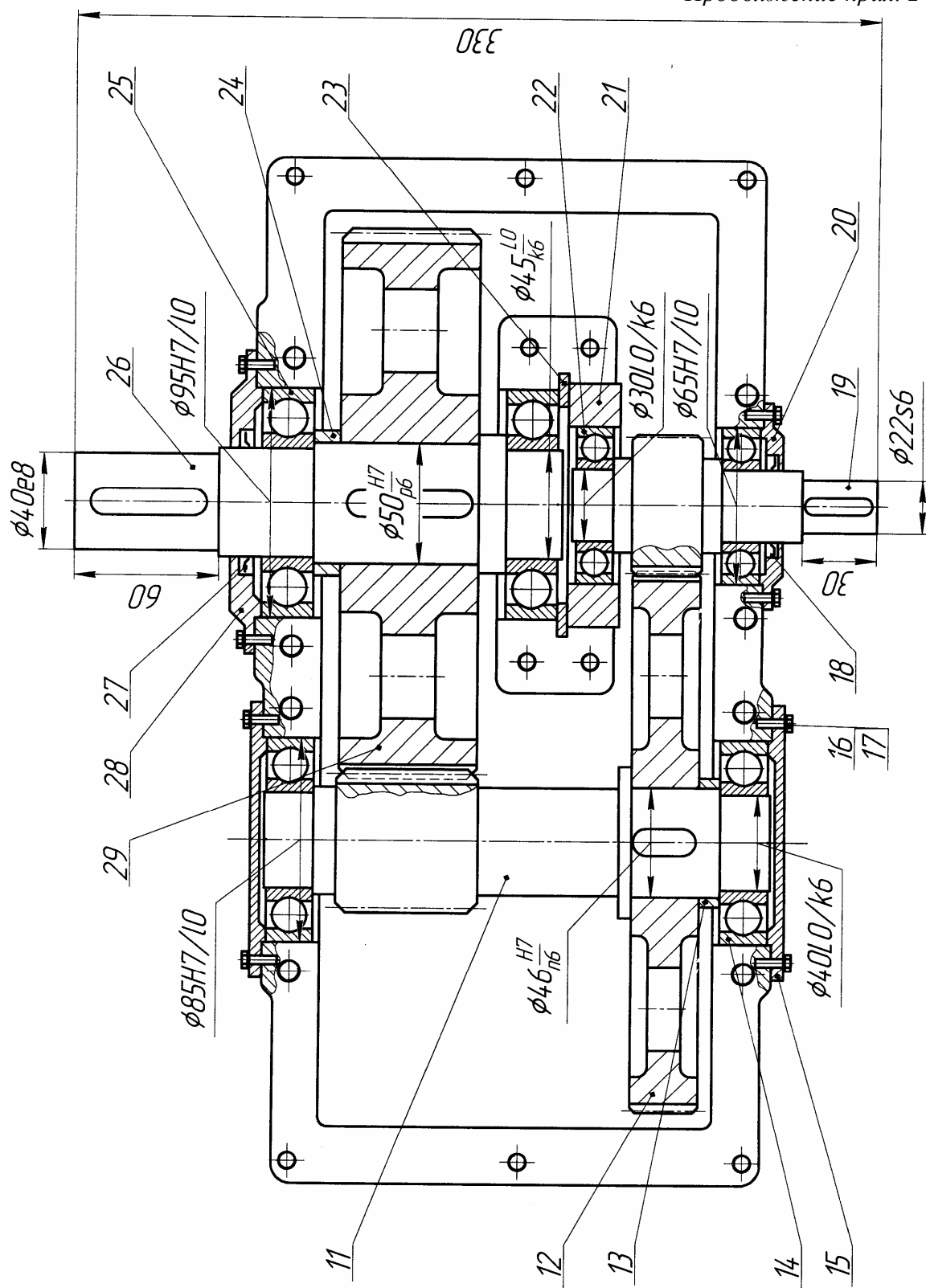


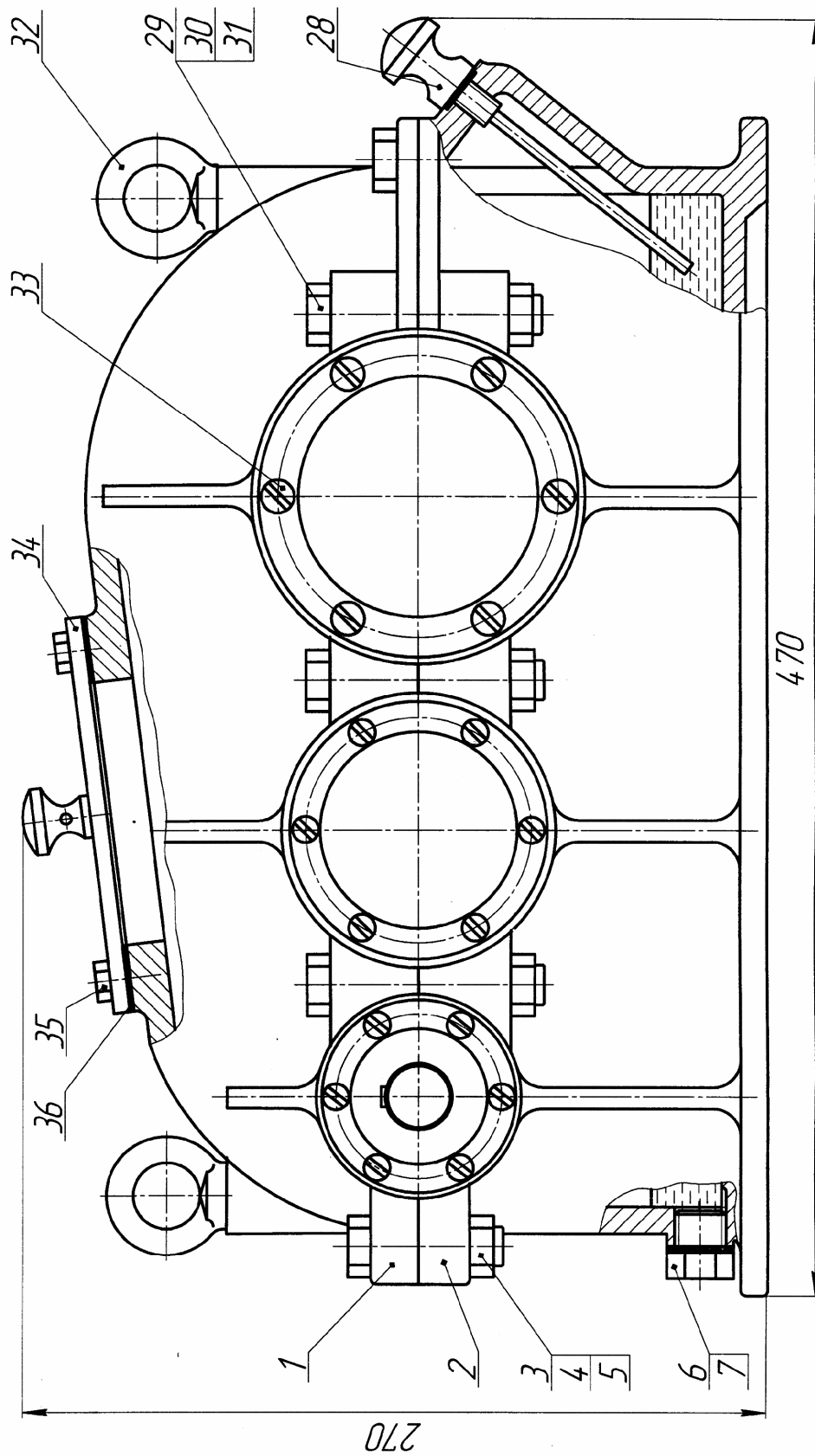


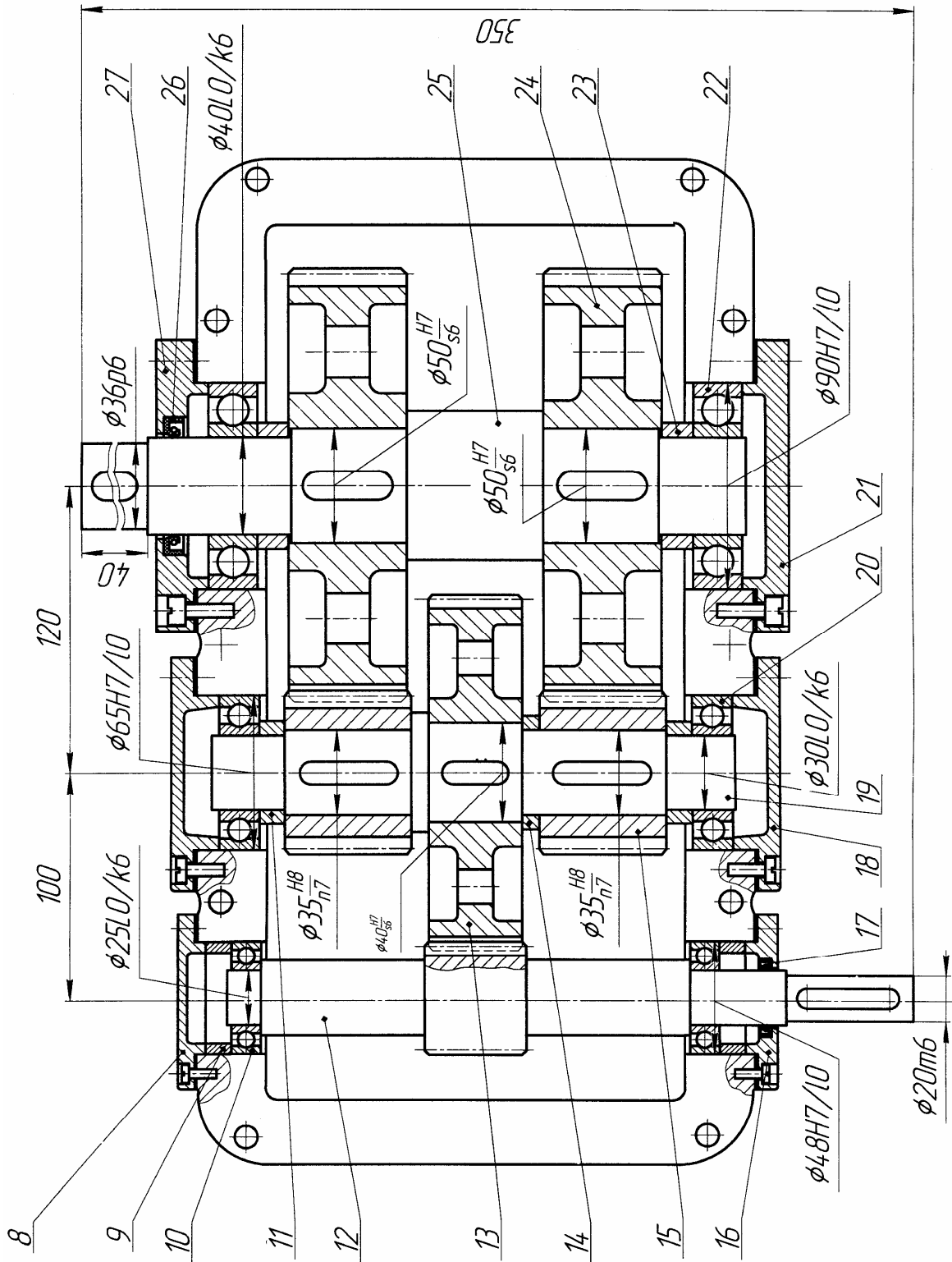


Продолжение прил. 2

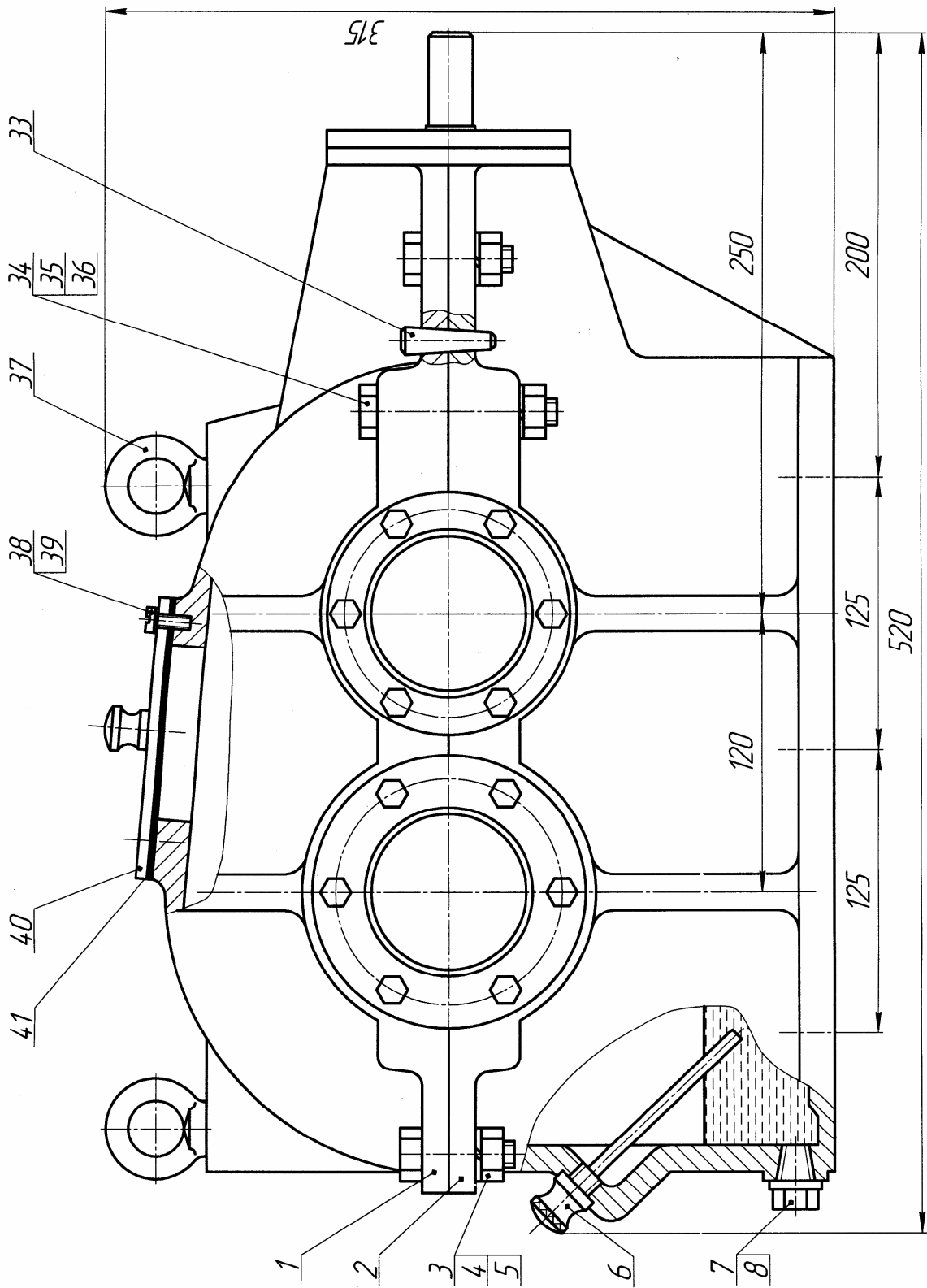


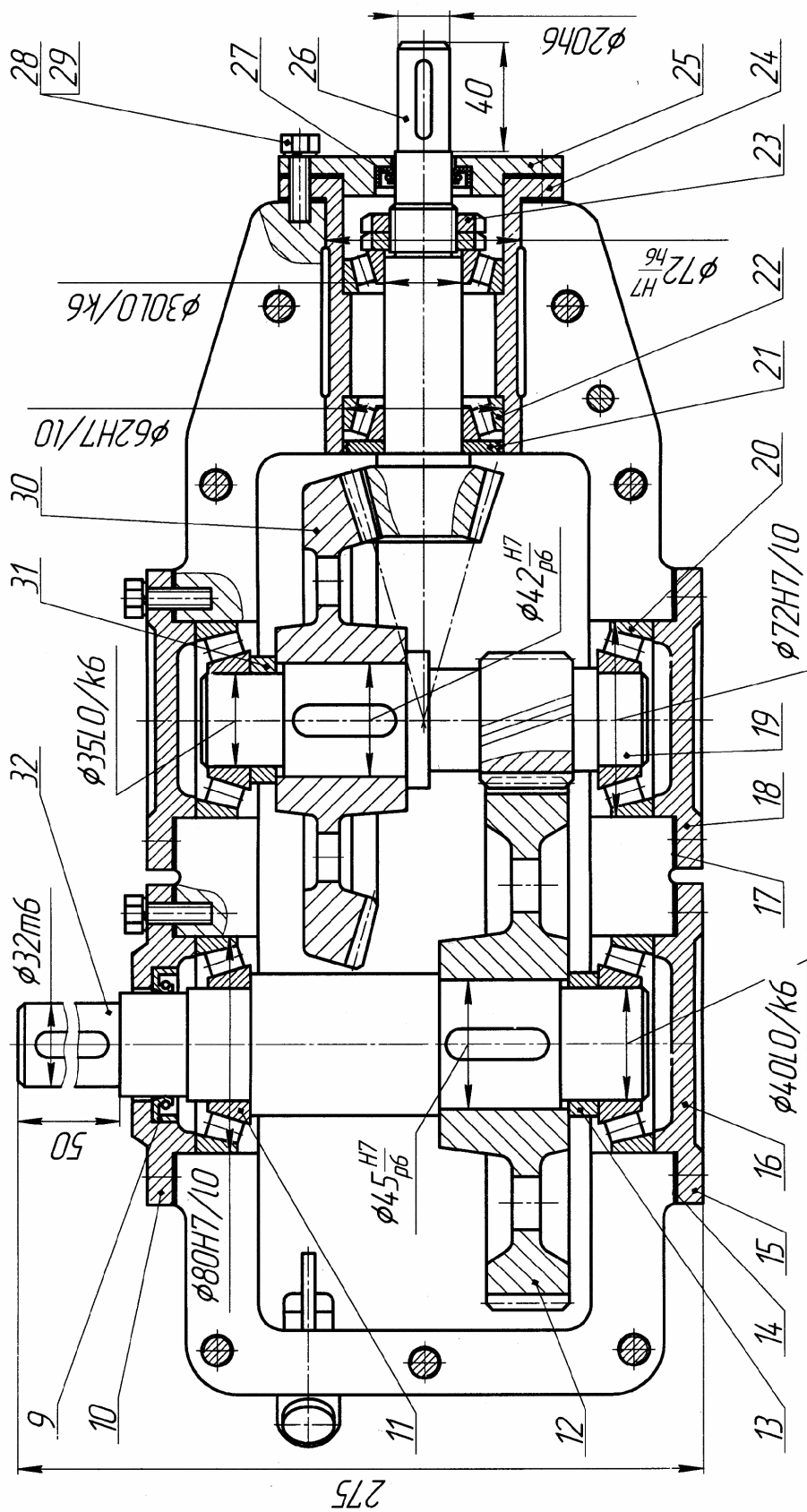


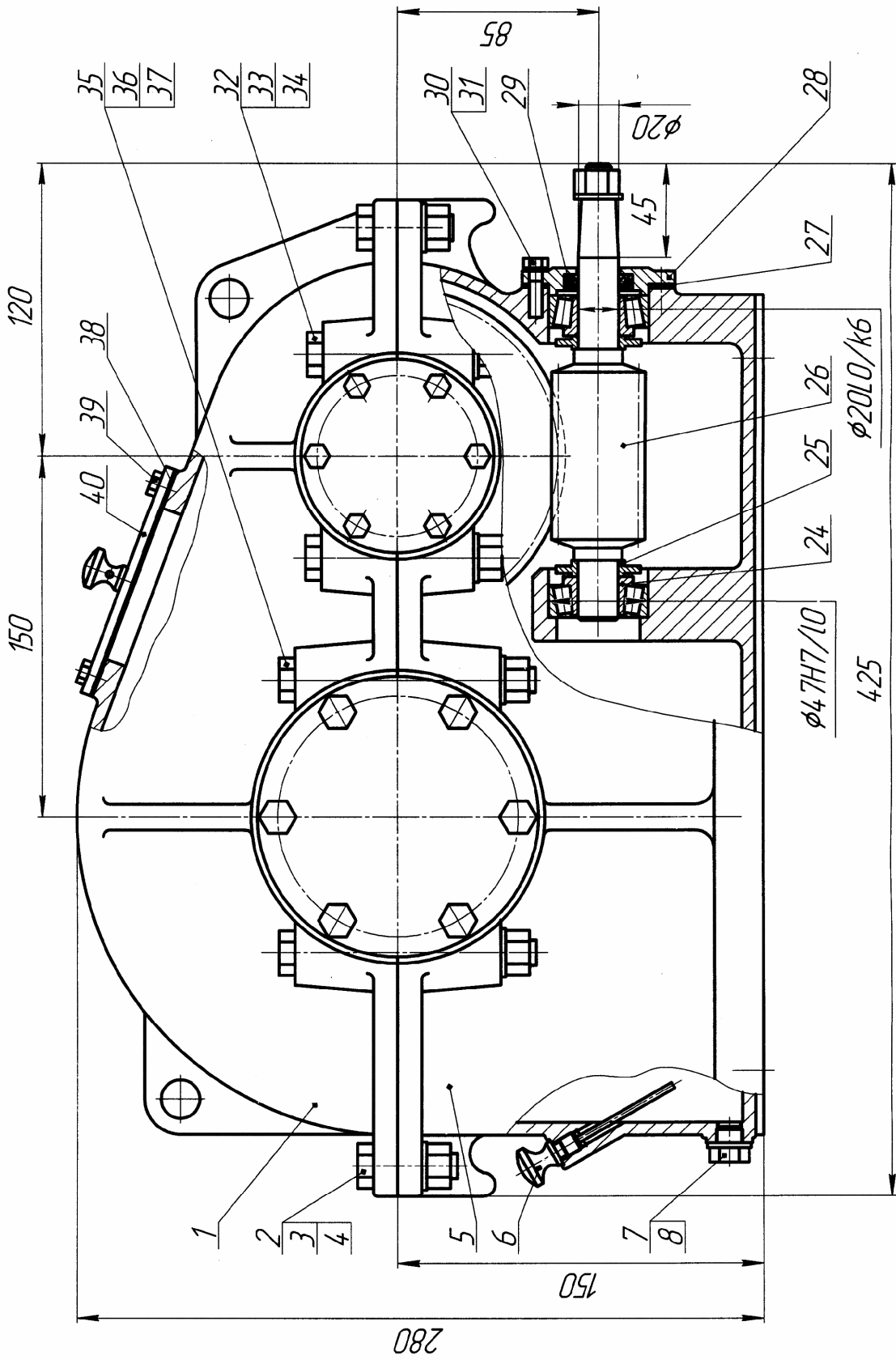


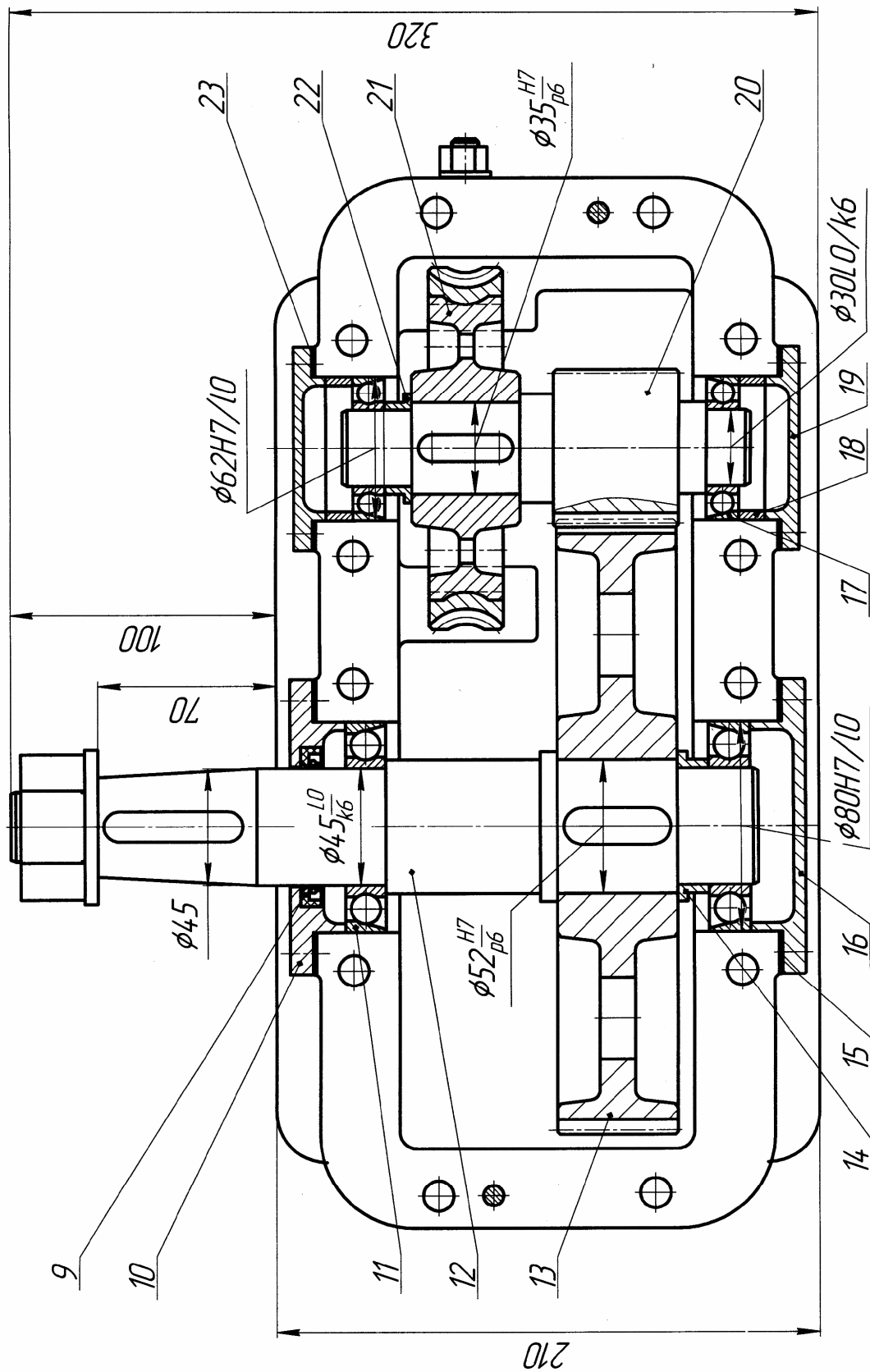


Продолжение прил. 2





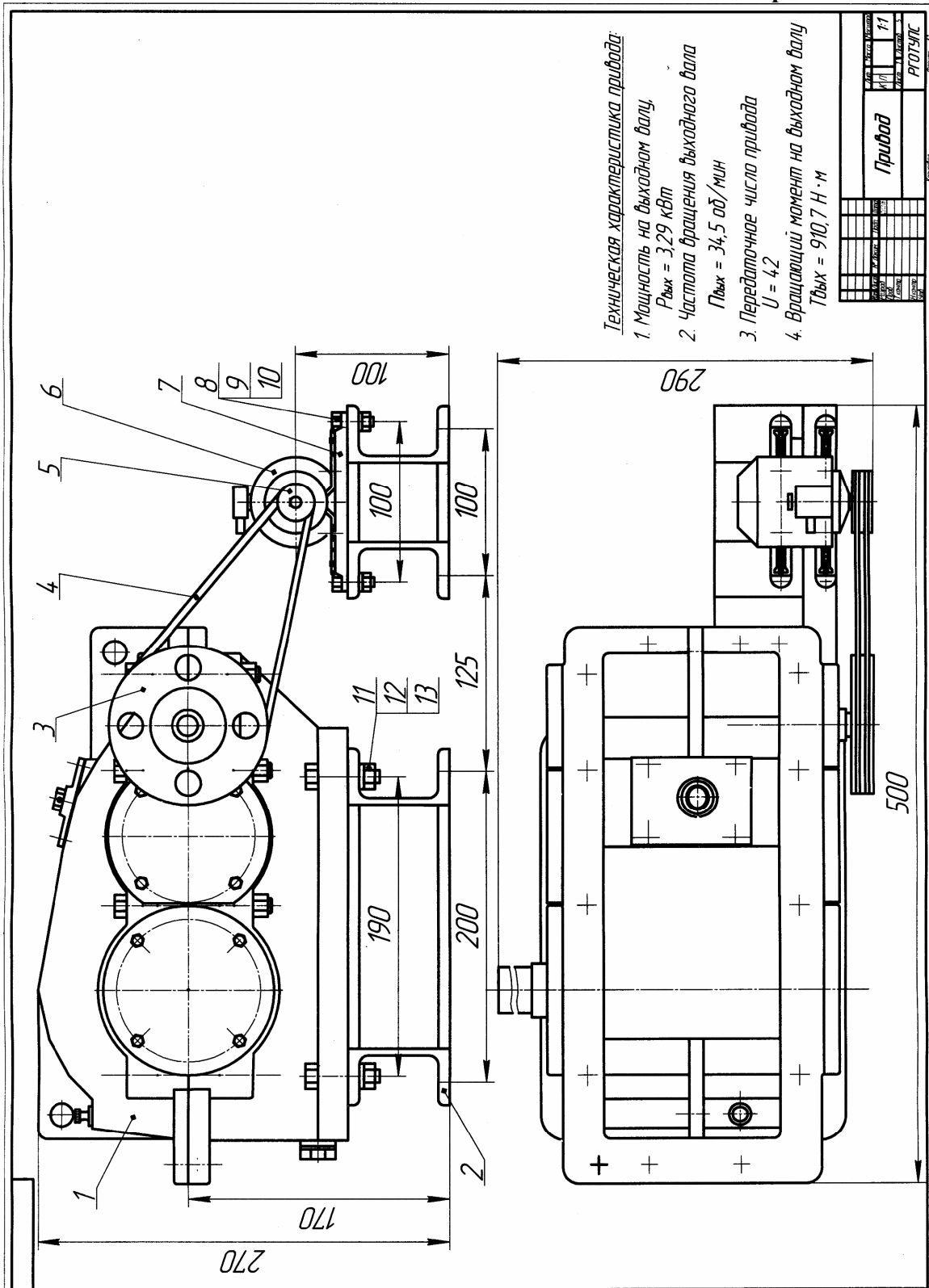








# Приложение 4



- Техническая характеристика привода:*
- 1. Мощность на выходном валу,  
P<sub>вых</sub> = 3,29 кВт
  - 2. Частота вращения выходного вала  
n<sub>вых</sub> = 34,5 об/мин
  - 3. Передаточное число привода  
U = 4,2
  - 4. Вращающий момент на выходном валу  
T<sub>вых</sub> = 910,7 Н·м

ИЗМ.	№	ИЗМ.	ПОДПИСЬ	ПРИЛОЖЕНИЕ
1	1			
Привод				Лист 1 из 1

## Приложение 5

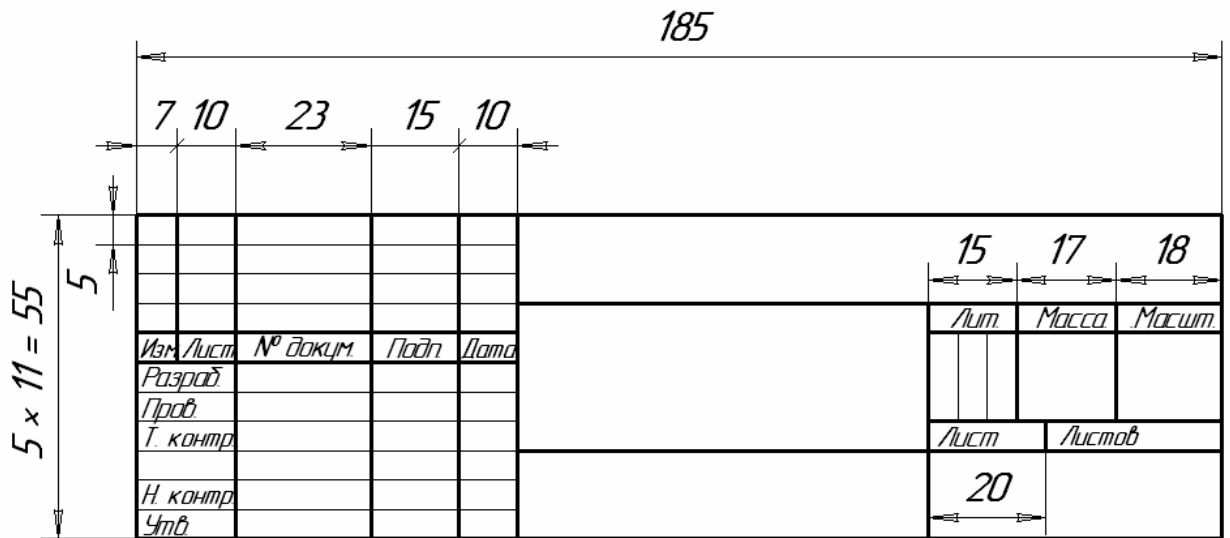
### Греческий алфавит

Буквы		Название	Буквы		Название
Заглавные	Строчные		Заглавные	Строчные	
Α	α	альфа	Ν	ν	ни
Β	β	бета	Ξ	ξ	кси
Γ	γ	гамма	Ο	ο	омикрон
Δ	δ	дэльта	Π	π	пи
Ε	ε	эпсилон	Ρ	ρ	ро
Ζ	ζ	дзета	Σ	σ	сигма
Η	η	эта	Τ	τ	тау
Θ	θ	тэта	Υ	υ	ипсилон
Ι	ι	йота	Φ	φ	фи
Κ	κ	каппа	Χ	χ	хи
Λ	λ	ламбда	Ψ	ψ	пси
Μ	μ	ми	Ω	ω	омега

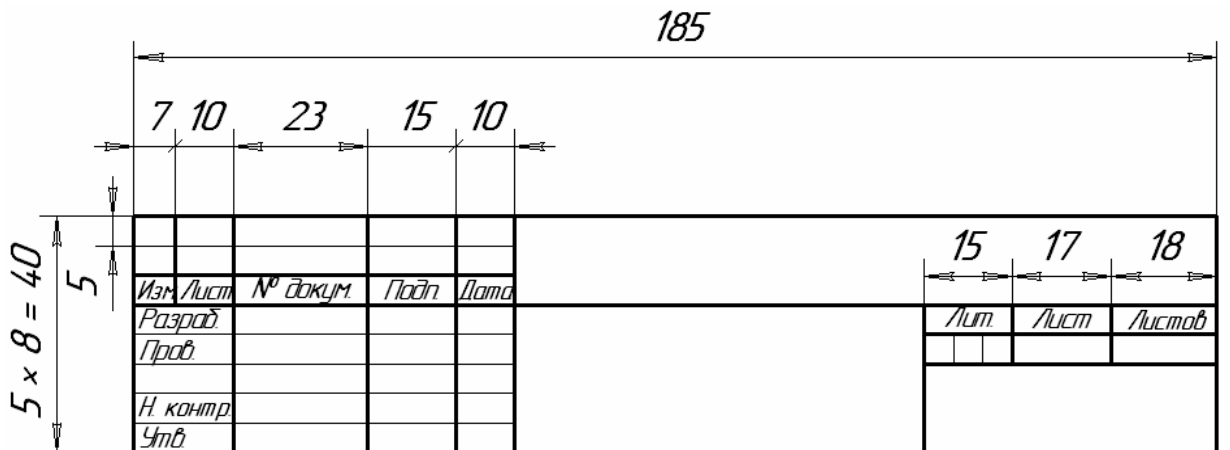
## Приложение 6

### Приставки для образования кратных и дольных единиц системы СИ

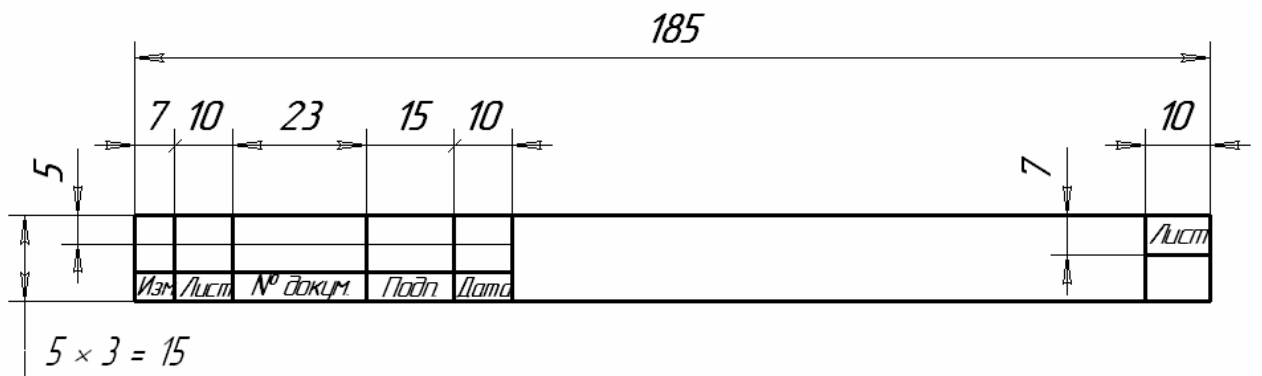
Множитель	Приставка	Обозначение приставки	Множитель	Приставка	Обозначение приставки
$10^{18}$	экса	Э	$10^{-1}$	деци	д
$10^{15}$	пета	П	$10^{-2}$	санتي	с
$10^{12}$	тера	Т	$10^{-3}$	милли	м
$10^9$	гига	Г	$10^{-6}$	микро	мк
$10^6$	мега	М	$10^{-9}$	нано	н
$10^3$	кило	к	$10^{-12}$	пико	п
$10^2$	гекто	г	$10^{-15}$	фемто	ф
$10^1$	дека	да	$10^{-18}$	атто	а



Форма 1 Основная надпись для чертежей и схем



Форма 2 Основная надпись для первого листа текстового документа



Форма 2а Основная надпись для последующих листов текстового документа