

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

К.С. Заболотний, О.В. Панченко

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ МАШИН
Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів
спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Дніпро
НТУ «ДП»
2019

Заболотний К.С.

Основи проектування машин. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування / К.С. Заболотний, О.В. Панченко ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 30 с.

Автори:

Заболотний К.С., д-р техн. наук, проф.

Панченко О.В., канд. техн. наук, доц.

Затверджено до видання редакційною радою НТУ «ДП» (протокол № 9 від 02.09.2019) за поданням методичної комісії спеціальності 133 Галузеве машинобудування (протокол № 3 від 07.06.2019) і кафедри ІДМ (протокол № 9 від 27.05.2019) як методичні рекомендації для бакалаврів спеціальності 133 Галузеве машинобудування ОПП «Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»

Методичні рекомендації призначено для самостійної роботи студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування під час підготовки до модульного контролю за результатами лабораторних робіт із дисципліни «Основи проектування машин».

В методичних рекомендаціях викладаються основи методів системного проектування машин на прикладі виконання проекту привода стрічкового конвеєра.

Виконавши проектування студент закріплює наступні результати навчання: знання перспектив розвитку машинобудування, методологію реінжинірингу бізнес-процесів; вміння розробляти бізнес-процеси проектування нових виробів, що забезпечують мінімізацію вартості виготовлення виробу; знання структуру і стадії проектування інженерних об'єктів, вміння застосовувати принципи, методи і процеси їх створення і вдосконалення, методологію управління проектуванням, зміст технічного завдання, методологію розробки технічного завдання; знання методів конструювання машинобудівних об'єктів, методів конструювання машинобудівних об'єктів, базові принципи і технології інтегрованої інформаційної підтримки життєвого циклу виробів, служби і структуру життєвого циклу продукції підприємства галузевого машинобудування; вміння здійснювати проектування деталей механічних систем з використанням інструментів комп'ютерного інжинірингу

Відповідальний за випуск завідувач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні, д-р техн. наук, проф. К.С. Заболотний

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Завдання.....	5
Вихідні дані.....	5
1. Визначення силових і геометричних параметрів стрічкового конвеєра	6
1.1. Загальні відомості	6
1.2. Розрахунок силових і геометричних параметрів стрічкового конвеєра.....	6
1.3. Вибір стандартних елементів: електродвигун, редуктор, муфти	7
1.4. Розрахунок вала барабана	8
2. Проектування приводного барабана	18
2.1. Конструкція приводного барабана	18
2.2. Конструкція рами приводу.....	20
2.3. Розробка комп'ютерної моделі приводного барабана.....	21
2.4. Оформлення конструкторської документації проєкту.....	23

Повна версія документа знаходиться:

*- на сервері комп'ютерного класу кафедри ІДМ
(Read:\Викладачі\Панченко\ОПМ);*

*- в групі програми Microsoft Teams («133-??-?? ОПМ»),
або надається студентам на електронному носії*

Завдання

1. Спроекувати привід стрічкового конвеєра:

1.1 Виконати розрахунок силових і геометричних параметрів стрічкового конвеєра.

1.2 Розрахувати привод і вибрати його стандартні елементи: електродвигун, редуктор, муфти.

1.3 Спроекувати раму приводу транспортера.

2. Оформити конструкторську документацію проєкту.

3. Оформити пояснювальну записку.

Вихідні дані

Вали транспортера обертаються в одну сторону, робота з періодичними зупинками. Навантаження, близька до постійної.

Ресурс роботи редуктора $t_E = 0$ год. Тягова сила стрічки F , швидкість стрічки v , діаметр барабана D наведені нижче:

Параметри	Значення параметрів відповідно варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	1	1,3	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5
v , м/с	2	1	1,5	1,5	1,8	2	1,7	1,3	1,8	1,8
D , мм	350	270	400	470	310	450	470	490	480	490
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F , кН	1	1,3	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5
v , м/с	1,5	1,5	1,8	2	1,7	1,3	1,8	1,8	2	1
D , мм	310	450	470	490	480	490	350	270	400	470
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F , кН	1	1,3	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5
v , м/с	1,8	2	1,7	1,3	1,8	1,8	2	1	1,5	1,5
D , мм	490	480	490	350	270	400	470	310	450	470

$$n_{\text{BM}} = \frac{v}{\pi \times D},$$

де v – швидкість стрічки, м/с;

D – діаметр барабана, мм.

Потужність на веденому валу, кВт:

$$P_{\text{BM}} = F \times v,$$

тут F – тягова сила стрічки, кН.

Необхідна потужність електродвигуна, кВт:

$$P_{\text{ел}} = \frac{P_{\text{BM}}}{\eta_{\text{общ}}},$$

де $\eta_{\text{заг}}=0,847$ – загальний ККД приводу.

1.3. Вибір стандартних елементів: електродвигун, редуктор, муфти

Виходячи з частоти обертання, вибираємо двигун типу _____ з номінальною частотою $n_{\text{ВД}} = \frac{\text{об}}{\text{хв}}$, номінальна потужність $P_{\text{ном}} = \text{__}$ кВт (табл. 1.1).

Передавальне відношення механічної передачі:

$$i = \frac{n_{\text{ВД}}}{n_{\text{BM}}},$$

Приймаємо з стандартного ряду:

Ряд 1: 1,00 1,25 1,60 2,00 2,50 3,15 4,00 5,00 6,30 8,00 10,0 12,5 16,0
20,0 25,0 31,5 40,0 50,0 63,0 80,0 100 125 160 200 250

Ряд 2: 1,12 1,40 1,80 2,24 2,80 3,55 4,50 5,60 7,10 9,00 11,2 14,0 18,0
22,4 28,0 35,5 45,0 56,0 71,0 90,0 112 140 180 224 280

Таблиця 1.4. Габаритні та приєднувальні розміри редукторів

Типорозмер редуктора	$a_{вт}$	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	H	H ₁
КЦ1-200	200	900	425	375	—	90			660	247	80	400	460	225
КЦ1-250	250	1170	570	480	—	110	82	110	875	319,5	110	507	545	265
КЦ1-300	300	1275	635	545	265	125			925	385	140	590	645	315

Продовження таб.1.4

Типорозмер редуктора	H ₂	H ₃	H ₄	øD	øD ₁	øD ₂	øD ₃	øD ₄	Но _{тв.}	B	B ₁	B ₂	B ₃
КЦ1-200	22	38,9	48,5	17	40h10	45k6	35,9	M24×2	4	300	250	10	14
КЦ1-250	25	49,2	60,4	22	50h10	55m6	45,9	M36×3		375	325	12	16
КЦ1-300			77,4			70m6			410	350	20		

Вибір тихохідної муфти. Для з'єднання тихохідного вала редуктора і вала барабана вибираємо пружино втулково-пальцеву муфту за ГОСТ 21424-75 (табл. 1.2) з такими технічними параметрами: номінальний крутний момент – $__Н \times м$; діаметр посадкового отвору – $__мм$. Муфта складається з двох напівмуфт – циліндричних. Виконання напівмуфт – перше.

1.4. Розрахунок вала барабана

Розрахункову схему вала подано на рис. 1.4, а компоновальний ескіз на рис. 1.5. Показники, використані на рис. 1.5, зі значеннями зведені в табл. 1.5.

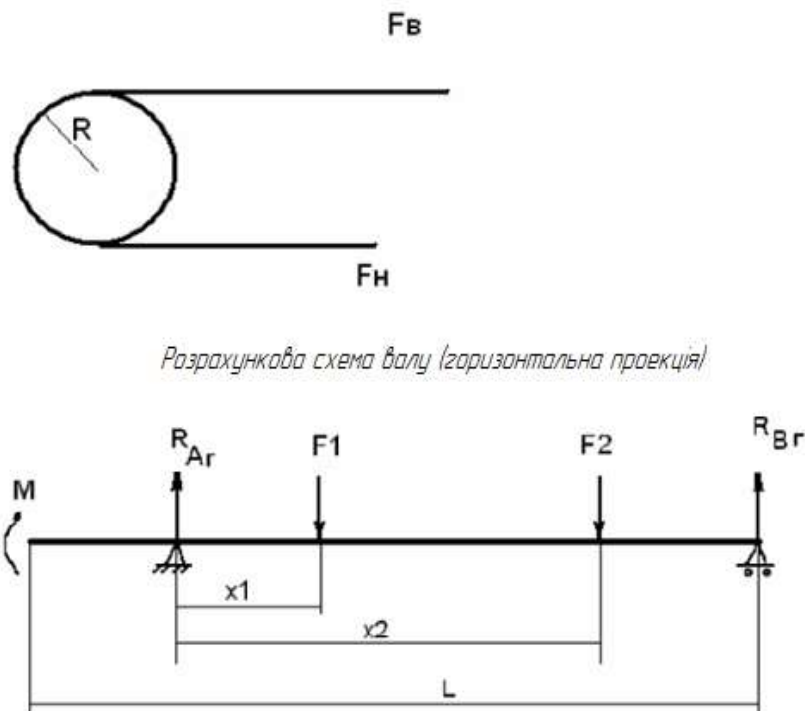


Рис. 4

Приклад оформлення розрахунку вала у пакеті програм Mathcad (екранна форма розрахунку) наведено на рис. 1.7 і 1.8.

$$x1 := 0 \quad x2 := 0 \quad L_b := 0 = 0 \quad D := 0 \quad k := 0.5 \quad F_b := 0$$

Расчет вала барабана

$$F_B := 1$$

$$F_H := 2$$

Given

$$F_B - F_H = F$$

$$F_H = F_B e^{-k \cdot x}$$

$$\begin{pmatrix} F_B \\ F_H \end{pmatrix} := \text{Find}(F_B, F_H)$$

$$F_B = 0 \quad H$$

$$F_H = 0 \quad H$$

$$F1 = F2$$

$$F1 + F2 = F_B + F_H$$

$$2 \cdot F1 = F_B + F_H$$

$$F1 := \frac{F_B + F_H}{2}$$

$$F1 = 0$$

$$F2 := F1$$

$$R_{Br} = 1 \quad R_{Ar} = 1$$

Given

$$R_{Ar} + R_{Br} = F1 + F2$$

$$F1 \cdot x1 + F2 \cdot x2 - R_{Br} \cdot L = 0$$

$$\begin{pmatrix} R_{Ar} \\ R_{Br} \end{pmatrix} := \text{Find}(R_{Ar}, R_{Br})$$

$$R_{Ar} = 0 \quad R_{Br} = 0$$

Gb := 0 = 0 H вес барабана

$$\sum F_Y = 0 \quad R_{Ab} + R_{Bb} = Gb$$

$$\sum M_A = 0 \quad \frac{Gb}{2} \cdot x1 + \frac{Gb}{2} \cdot x2 - R_{Bb} \cdot L = 0$$

$$R_{Bb} = 1 \quad R_{Ab} = 2$$

Given

$$R_{Ab} + R_{Bb} = Gb$$

$$\frac{Gb}{2} \cdot x1 + \frac{Gb}{2} \cdot x2 - R_{Bb} \cdot L = 0$$

$$\begin{pmatrix} R_{Ab} \\ R_{Bb} \end{pmatrix} := \text{Find}(R_{Ab}, R_{Bb})$$

$$R_{Ab} = 0 \quad R_{Bb} = 0$$

$$M_{изг1} = \sqrt{(R_{Ar} \cdot x1)^2 + (R_{Ab} \cdot x1)^2} \quad M_{изг1} := \sqrt{(R_{Ar} \cdot x1)^2 + (R_{Ab} \cdot x1)^2}$$

Рис. 1.7

2. ПРОЄКТУВАННЯ ПРИВОДНОГО БАРАБАНА

2.1. Конструкція приводного барабана

Вузол приводного барабана (рис. 2.1) складається з барабана 1 і приводного вала 2, встановленого на двох підшипникових опорах 3 і 4. Барабан 1 це зварена металоконструкція, що включає в собі обичайку 5 і дві лобовини 6 і 7. Обичайка виготовляється з труби $__ \times __$ (ГОСТ 8732-78). Після зварювання обичайка розточується по обидва боки на довжину $L = 115$ мм і діаметр $D = __$ мм.

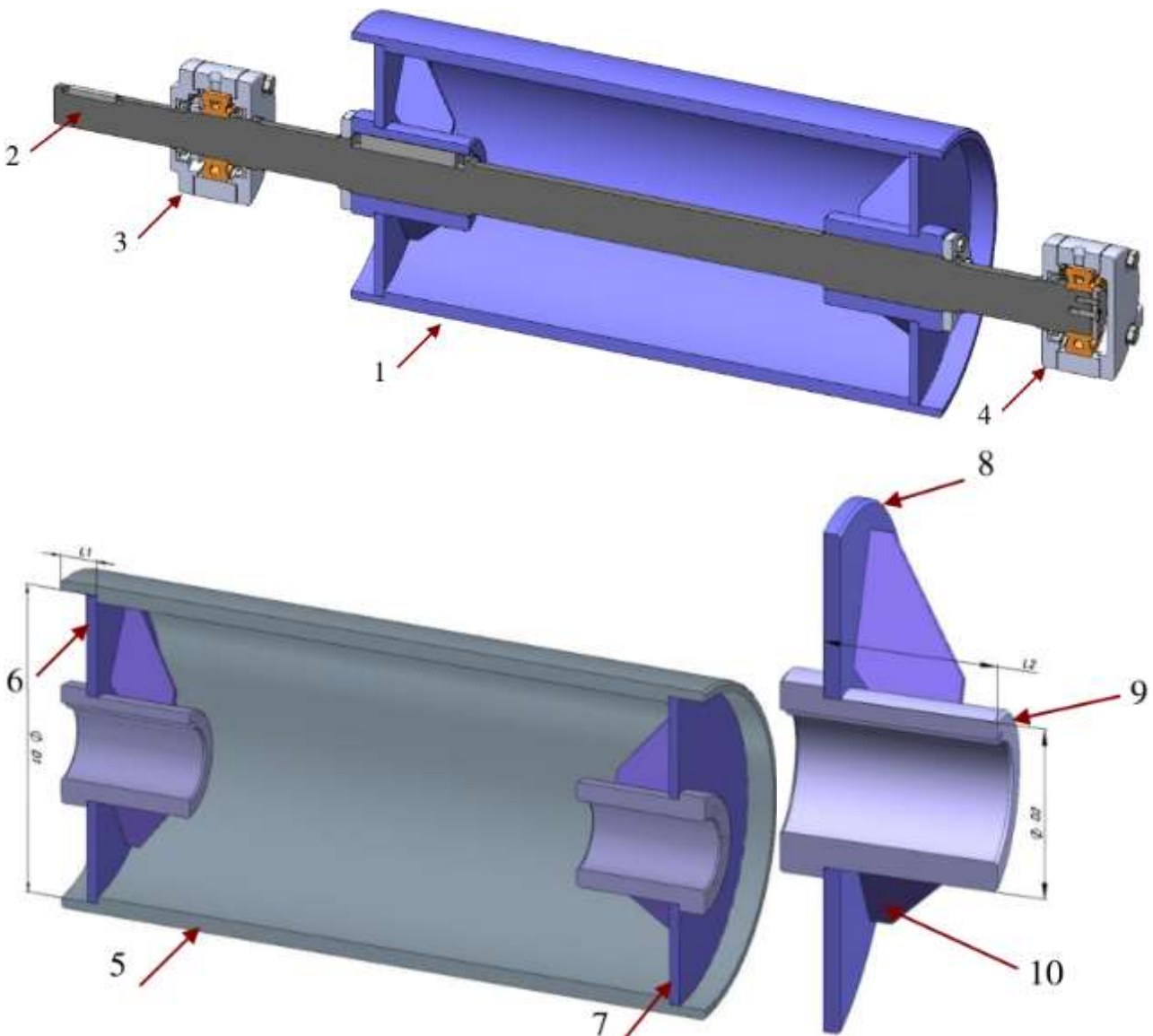


Рис. 2.1

Кожна з лобовин 6 і 7 складається з диска 8, маточини 9 і ребер 10 в кількості чотирьох штук (рис. 2.1). Заготовка для маточини – круг або труба.

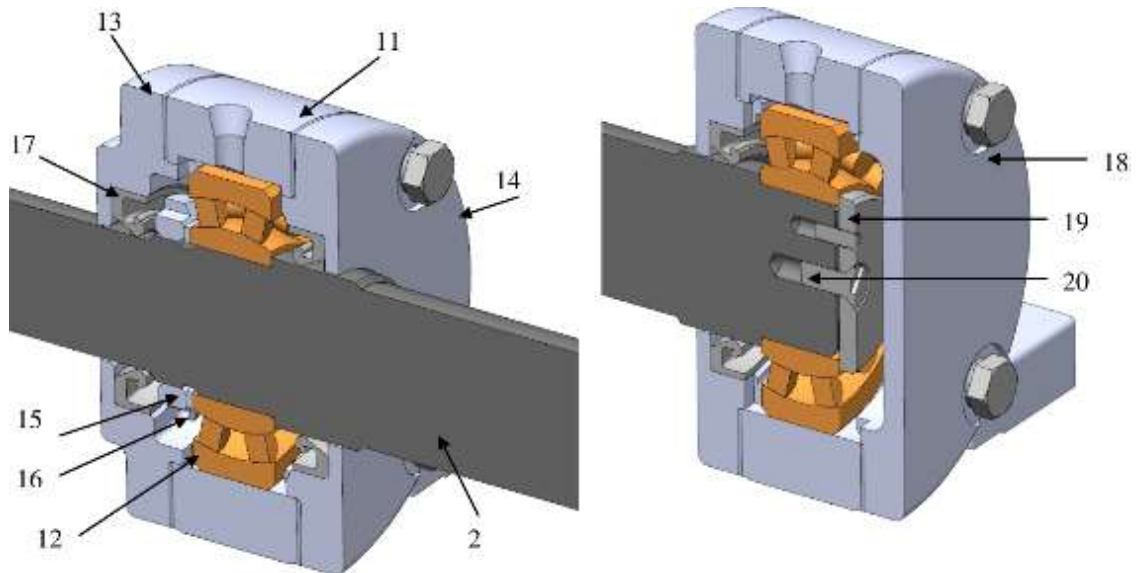


Рис. 2.2

2.2. Конструкція рами приводу

Рама приводу (рис. 2.3) являє собою зварену конструкцію, що складається з швелерів з ухилом 120×52×4,8 18, 100×46×4,5 22, 270×95×6 23, платиків 19 і 20 і ребер жорсткості 21. Швелера 18, 22, 23 виготовляються з вуглецевої сталі (ГОСТ 8240-89). Платик 19 виготовляються для кріплення рами з фундаментом. Платик 20 виготовляються для кріплення підшипникового вузла 3 і 4 до рами. Ребра жорсткості 21 кріпляться до рами за допомогою зварювання. Платик 19 і 20, ребра жорсткості 21 виготовляються з листового прокату товщиною 10 мм (19), 8 мм (20,21).

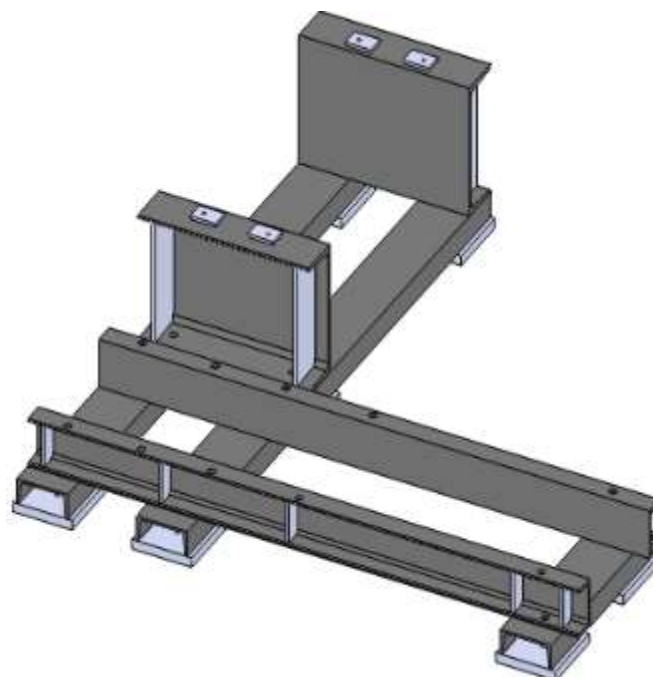


Рис.2.3

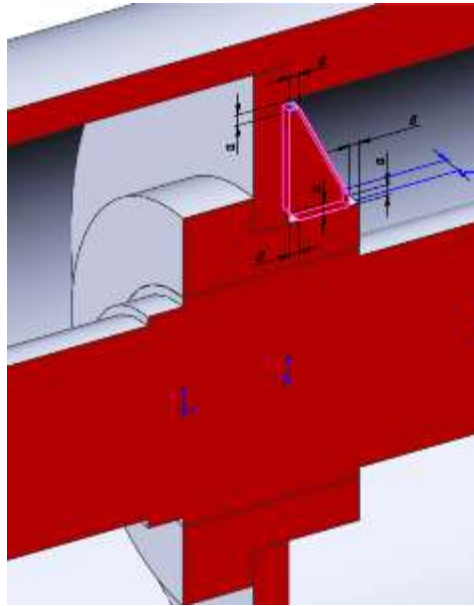


Рис. 2.8

2.4. Оформлення конструкторської документації проєкту

По розробленим комп'ютерним моделям приводу оформимо складальний креслення зі специфікацією, як показано на рисунках 2.9 і 2.10

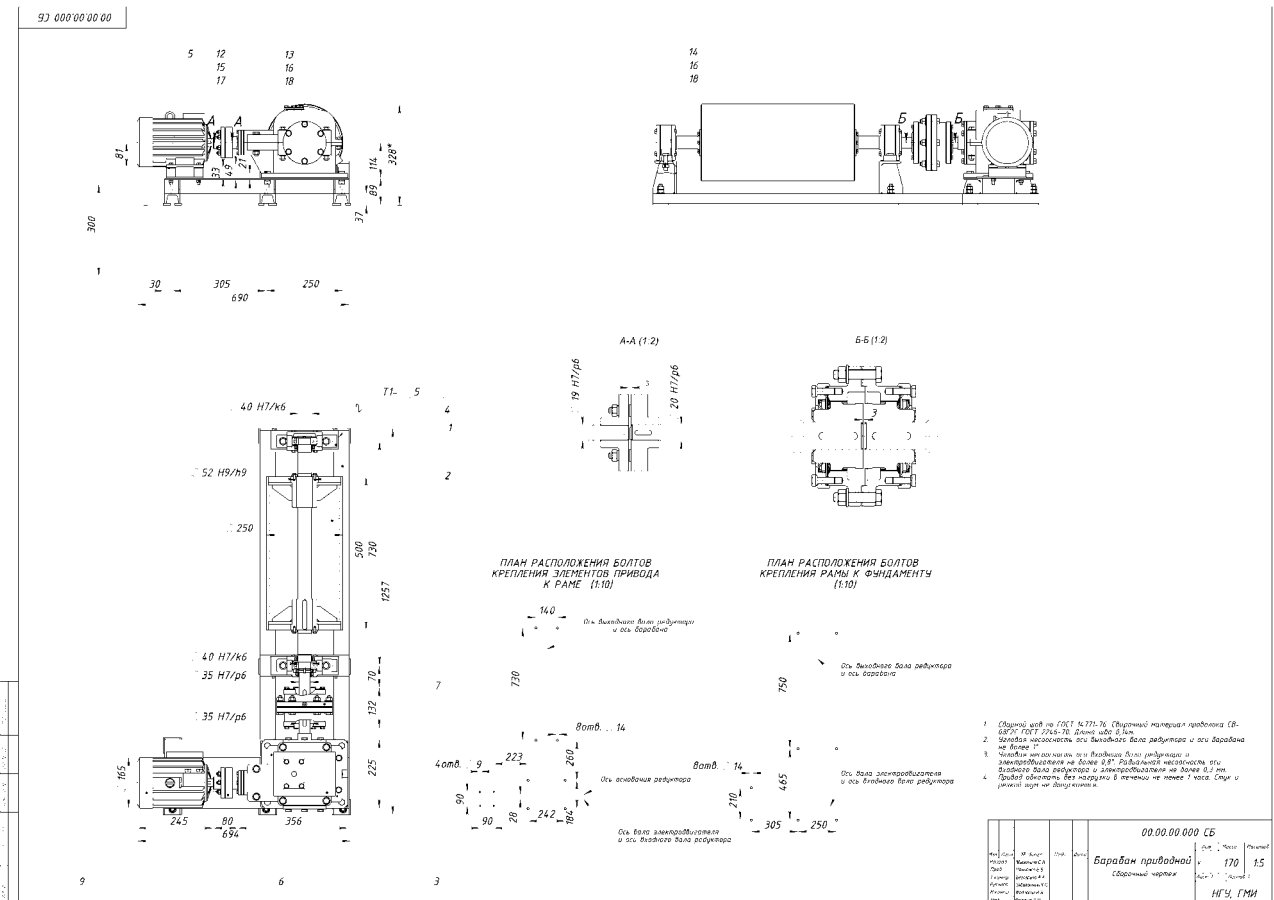


Рис. 2.9

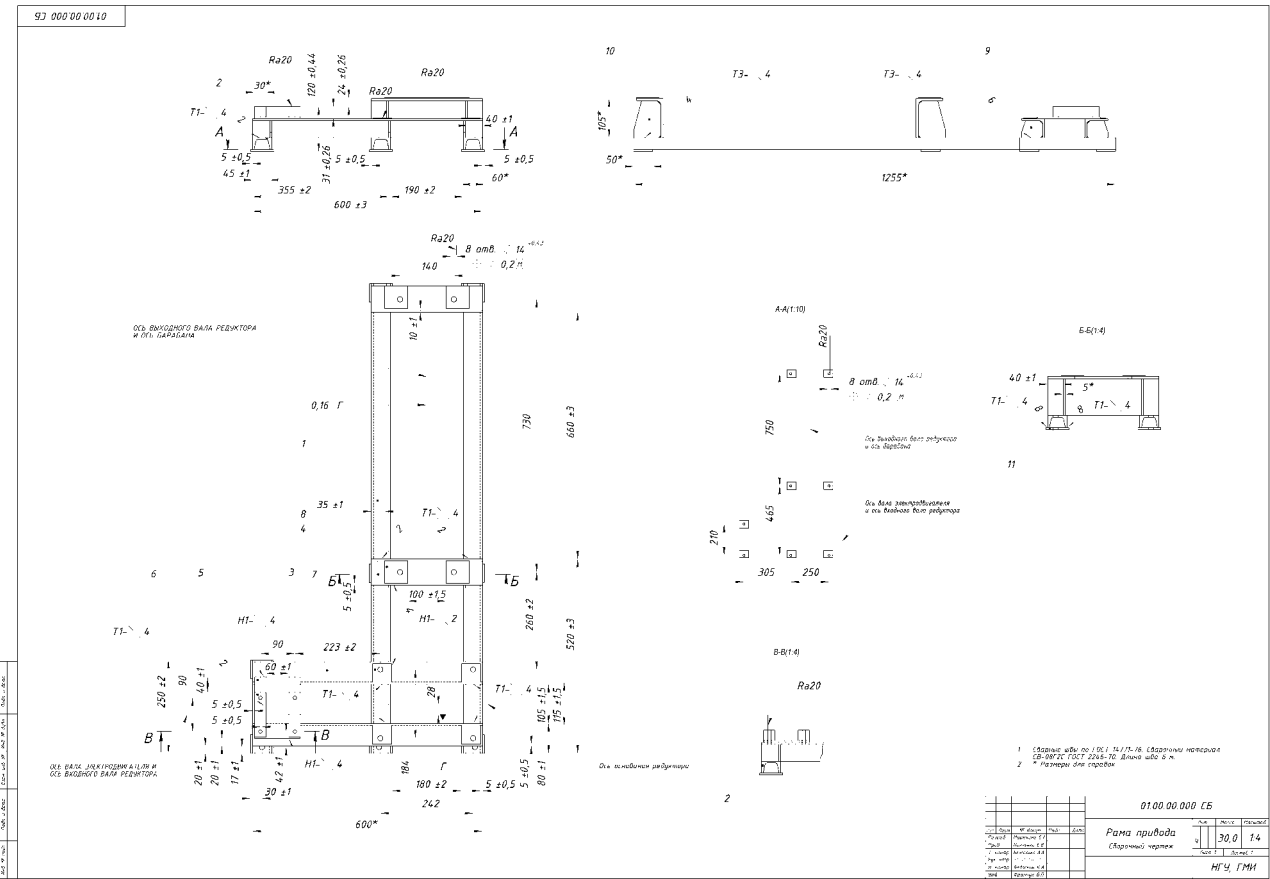


Рис. 20

Код докум.	Исполн.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
Документация						
41			01.00.00.000.00	Сборочный чертеж		
Детали						
Б4	1		01.00.00.001	Болта Шпеллер 5-1255* ГОСТ 78240 Ст.элс. ГОСТ 1535	2	6,0кг
Б4	2		01.00.00.002	Болта Шпеллер 5-250* ГОСТ 78240 Ст.элс. ГОСТ 1535	1	1,2кг
А4	3		01.00.00.003	Уголок	2	
А4	4		01.00.00.004	Уголок	2	
Б4	5		01.00.00.005	Настил Лист Б-5 ГОСТ 19903-74 Ст.элс. ГОСТ 14637-89 120±1 x 165±1	1	0,8кг
А4	6		01.00.00.006	Платик	2	
А4	7		01.00.00.007	Платик	4	
А4	8		01.00.00.008	Платик	4	
А4	9		01.00.00.009	Редбра	6	
А4	10		01.00.00.010	Редбра	4	
Б4	11		01.00.00.011	Основа Лист Б-5 ГОСТ 19903-74 Ст.элс. ГОСТ 14637-89 50±1 x 60±1	8	0,8кг
01.00.00.000						
Рама						
				НГЧ, ГМИ		
01.00.00.000						

Код докум.	Исполн.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
Материалы						
				Накладный металл	10	кг
01.00.00.000						

Рис. 21

Укладачі

Костянтин Сергійович **Заболотний**
Олена Володимирівна **Панченко**

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ МАШИН
Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів
спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Редактор О.Н. Ільченко

Підписано до видання 02.09.2019
Електронний ресурс. Авт. арк. 1,8

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19