

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Кафедра промислового, цивільного та міського будівництва

Методичні вказівки
до лабораторної та самостійної роботи студентів
ЧЕРВ'ЯЧНІ РЕДУКТОРИ, МОТОР - РЕДУКТОРИ ТА КРАНОВІ ДВИГУНИ
ВАНТАЖОПІД'ЄМНИХ МЕХАНІЗМІВ
по курсу «Будівельна техніка» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
для усіх форм навчання

м. Кривий Ріг
2018 рік

Укладач: доцент, канд. техн. наук В.В. Афанасьєв

Рецензент: доцент, канд. техн. наук П.І. Герб

Відповідальний за випуск: завідуючий кафедрою промислового цивільного та міського будівництва, професор, канд. техн. наук
О.І. Валовой

Вказівки містять відомості щодо черв'ячного одноступінчастого циліндричного та черв'ячного глобоїдного редукторів, мотор - редукторів і кранових двигунів, які є складовою частиною приводів вантажопідйомної техніки, як те будівельна лебідка, підйомник, скіпова лебідка бетонозмішувача, тягова лебідка транспортування виробів та конструкцій, лебідка покрівельного крану типу «Піонер», механізми баштових, стрілових і прольотних кранів. Надано методику підбору редукторів, порядок виконання лабораторної та самостійної роботи. Є 15 рисунків, 1 номограма, 20 таблиць.

Розглянуто на засіданні

Ухвалено на засіданні

кафедри промислового, цивільного і
міського будівництва.

Протокол № _____

від _____ 2018 р.

Вченої заради

будівельного факультету

Протокол № _____

від _____ 2018 р.

Тема занять: ознайомлення з типами черв'ячних редукторів і двигуном вантажопідійомних механізмів.

Ціль роботи: придбання практичних навичок по зборці й розбиранню черв'ячного редуктора й підбору приводних механізмів за каталожним даними.

Практична значимість роботи складається в можливості самостійного розрахунку й підбора у випадках проектування або заміни редукторів, мотор - редукторів і двигунів приводів такої техніки як будівельна лебідка, скіпова лебідка бетонозмішувача, будівельний підйомник, лебідка покрівельного крана типу "піонер", механізмів стрілових пролітних кранів взагалі, а також тягових лебідок транспортування будівельних виробів і конструкцій.

Устаткування й приладдя: шкапи гайкові різьбові, торцеві, різьбові розвідні, лінійка мірна, штангенциркуль, викрутки із плоскими й хрестоподібним робочим наконечником, коврик з високо еластичного матеріалу, дрантя, маслянка.

1. Порядок виконання роботи

1. Вивчити по § 2, 3, 4 відомості про редуктори щодо режимів роботи, схем зборки, розташування черв'ячної пари, особливостях залежно від швидкостей обертання привідного валу і коефіцієнту корисної дії різних типів циліндричних і глобоїдних редукторів, а також глобоїдних мотор - редукторів.

2. Зробити зовнішній огляд редуктора, вивчити конструкцію й намітити план розбирання.

3. Виконавши розбирання редуктора, відгвинтивши сполучні болти, зняти кришку корпусу, вивчити способи змащення підшипників і зубчастого зачеплення, зняти черв'ячне колесо разом з валом і підшипниками й витягти з корпусу черв'ячний вал.

4. Підрахувати число зубів (заходів) ведучого колеса (черв'яка) і веденого черв'ячного колеса.

5. Шляхом виміру відстаней від осі черв'яка й осі черв'ячного колеса до горизонтально розташованої лінійки визначити відстань (A) редуктора в зборі.

6. Записати отримані в результаті виміру і підрахунку міжосьову відстань (A), число зубів (заходів) черв'яка (Z_1) і черв'ячного колеса (Z_2), і визначити номінальне передаточне число редуктора (i_n) по формулі:

$$i_n = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (1)$$

7. З таблиці 1 згідно варіанту виписати вихідні дані.

8. По формулі (1) визначити розрахункове навантаження для режиму роботи згідно таблиці 1 і по таблиці 3 знайти припустиме навантаження (M_2), прийнявши найближче більше значення M_2 до розрахункового M_{2p} , а також значення потужності на швидкохідному валу N . При цьому приймати уточнені значення передаточного числа i_n межосьової відстані A як найближче до табличного. Записати обрані значення N і числа обертів провідного валу (n).

9. Зробити огляд електродвигуна, зняти кожух і вивчити систему охолодження корпусу, підключення живлення, керування запуском і зупинкою.

10. . Потужність $N_{\text{дв}}$ на валу двигуна знаходимо по формулі:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_1}{\eta_p}, \quad (2)$$

де η_p - коефіцієнт корисної дії редуктора (таблиця 5).

Таблиця 1.

Вихідні данні

№ варіант а	Умови (режим) роботи редуктора	Схема зборки: циліндричний 1, 2, 3, 4 (глобоїдний 0, 1, 2,3)	Схема розташування чerv'яка	Найбільший робочий момент на барабані, кгс -м
1	Повторно короткочасний з помірним ударним навантаженням	1(0)	нижнє	60
2		2(1)	верхнє	70
3		3(2)		80
4		4(3)		90
5		1(0)		100
6	Повторно короткочасний з важким ударним навантаженням	2(1)	бічне	110
7		3(2)	нижнє	120
8		4(3)		130
9		1(0)		140
10		2(1)		150
11	Повторно- короткочасний з помірним ударним навантаженням	3(2)	верхнє	160
12		4(3)		120
13		1(0)		130
14		2(1)		140
15		3(2)		150

11. По таблицях 19 й 20 попередньо вибираємо найближче більше значення по потужності й найближче по швидкості двигуна з фазним і двигуна з короткозамкненим ротором. Випишуємо значення потужності і частоти обертання при ПВ = 25%.

12. По найбільшому робочому моменту (таблиця 20), коефіцієнту корисної дії (таблиці 13,14), числу обертів тихохідного валу (приймаємо для всіх типів лебідок орієнтовано 40 хв⁻¹) через вираження (3) знаходимо припустиму потужність на швидкохідному валу (N_B) глобоїдного редуктора.

13. По розрахунковій припустимій потужності N_B і прийнятим у пункті 4 відстані A й числу i_n по таблиці 6 знайти як найближче більше каталожну потужність N_B редуктора типу РГУ. Для двигунів серій МТФ і МТКФ виписати $N_{dв}$ та n .

14. Керуючись теоретичними відомостями §1 визначити відповідно варіанту (таблиця 20) два типи глобоїдного редуктора (див. схему розташування черв'яка) з масляним і додатковим повітряним охолодженням (рис.2-8). Виписати значення каталожної потужності N_B редукторів, значення потужностей на валу ($N_{dв}$), швидкостей валів редукторів (n_{δ}) і двигунів (n_o).

15. Шляхом порівняння обраних значень параметрів циліндричного і глобоїдного редукторів на відповідність параметрам прийнятих двигунів знайти оптимальні тип редуктора й тип двигуна і записати їхнє маркування згідно умовних позначок.

16. Ознайомитися з конструкцією муфти, що компенсує, з'єднання вала двигуна й провідного вала редуктора (та гальма при багатозаходному черв'яку) по [6].

17. Зобразити схему привода лебідки вантажнопід'ємного механізму аналогічно тієї, що є на рис. 1.

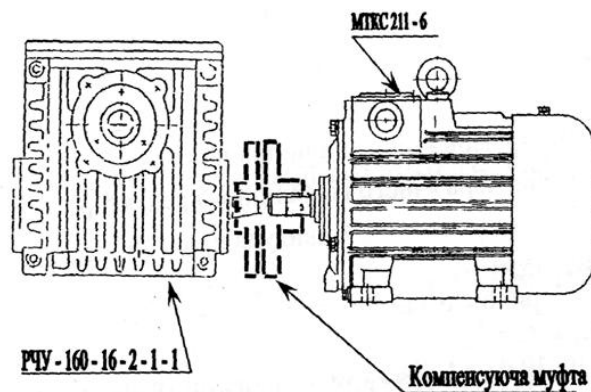


Рис. 1. Схема привода лебідки вантажнопід'ємного механізму.

2. Загальні відомості щодо черв'ячних редукторів

Універсальні одноступінчасті циліндричні редуктори загального призначення, що працюють при температурі навколишнього середовища від -40° до $+50^{\circ}$ в умовах, що не вимагають спеціального захисту від пилу, при обертанні валів в обидва боки 1500 об/хв виготовляються по стандарту.

Редуктори можуть застосовуватися:

- при горизонтальному положенні черв'яка під колесом, над колесом збоку колеса, а також при вертикальному положенні черв'яка;
- з лабетами, без лабетів й у вигляді насадних на вал робочих машин.

Примітка: 1. При короткочасному режимі роботи й змащенню консистентними мазями допускається будь-яке розташування валів у просторі.

2. Застосування редукторів в умовах, що відрізняються від зазначених, а також в умовах агресивного середовища, підвищеної запиленості і вологості, припустимо при наявності спеціальних обґрунтувань за узгодженням із заводом-виготовлювачем.

3. Припустимі для редукторів навантаження наведені в додатку і рекомендовані для споживачів редукторів. Вони є обов'язковими для виготовлювачів.

Черв'ячні глобоїдні редуктори й мотор - редуктори загального призначення, що працюють у неагресивному середовищі при помірному запиленні й вологості, температурі від -40° до $+50^{\circ}\text{C}$, при обертанні валів в обидва боки, із числом обертів черв'яка до 3000 об/хв виготовлятися відповідно до норми МН 4228 - 96.

Примітка: 1. Застосування редукторів і мотор - редукторів в іншому діапазоні температур, повинне погодитися із заводом виготовлювачем.

2. Редуктори РГУ - 125, РГУ - 160, МРГУ - 125 і МІТУ - 160 допускають кількість обертів черв'яка не більше 1500 хвилину.

3. Припустимі навантаження для редукторів і мотор -редукторів для споживачів і виготовлювачів є обов'язковими .

Виготовляються наступні типи глобоїдних редукторів і мотор - редукторів:

- РГУ - редуктор глобоїдний, універсальний (рис.2);
- РГВ - редуктор глобоїдний з верхнім розташуванням черв'яка (рис. 3);
- РГВВ - редуктор глобоїдний з верхнім розташуванням черв'яка з повітряним охолодженням (рис. 4);
- РГН - редуктор глобоїдний з нижнім розташуванням черв'яка (рис. 5);
- РГНВ - редуктор глобоїдний з нижнім розташуванням черв'яка з повітряним охолодженням (рис.6);
- РГБ - редуктор глобоїдний з бічним розташуванням черв'яка (рис. 7);
- РГНВ - редуктор глобоїдний з бічним розташуванням черв'яка з повітряним охолодженням (рис. 8);
- МРГУ - редуктор глобоїдний універсальний (рис. 9).

Редуктори - одноступінчасті, мотор - редуктори двоступінчасті (вал електродвигуна з'єднується із черв'ячком за допомогою циліндричної передачі). Вентиляційна система редукторів типів РГВВ, РГНВ і РГБВ є знімної, і при її демонтажі редуктори перетворюються відповідно в редуктори типів РГВ, РГН і РГБ.

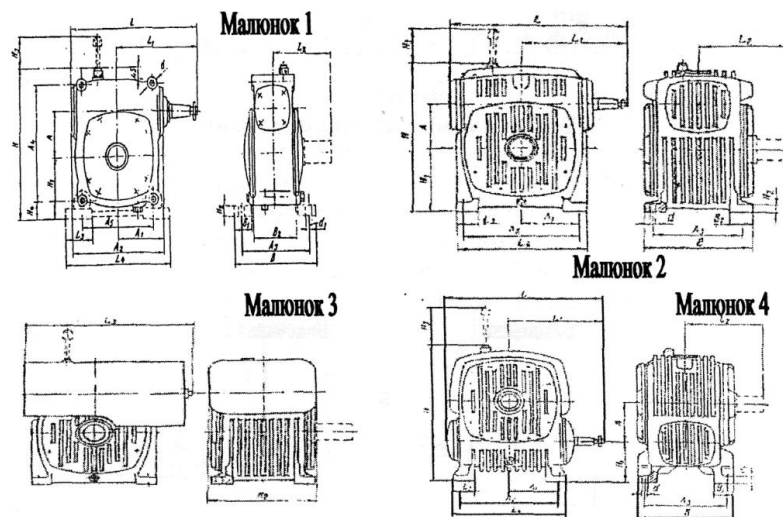


Рис. 3. Редуктор РГВ. Рис. 2. Редуктор РГУ. Рис. 4. Редуктор РГВВ. Рис 5. Редуктор РГН.

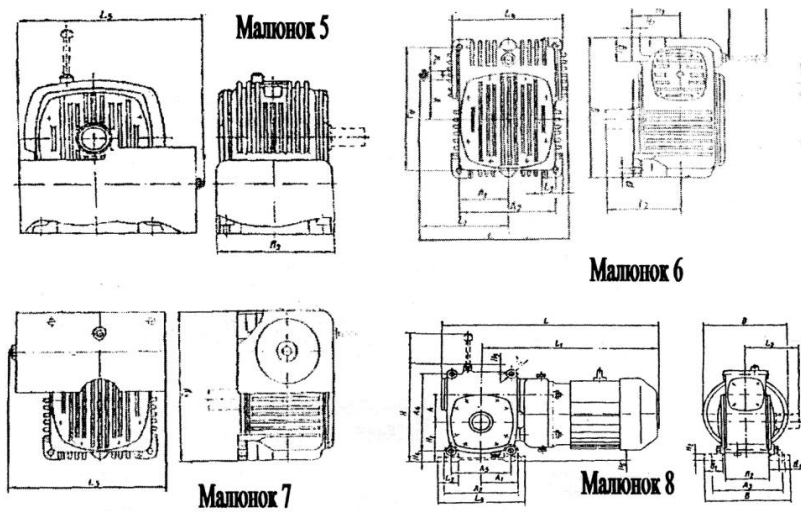


Рис.6. Редуктор РГНВ. Рис. 7. Редуктор РГБ. Рис. 8. Редуктор РГНВ. Рис. 9. Мотор-редуктор МРГУ.

Міжосьові відстані редукторів і мотор - редукторів наведені в табл.2.

Таблиця 2.

Мінімальні відстані

Типи редукторів і мотор редукторів	А, мм							
	40	63	80	100	120	160	200	250
РГУ	+	+	+	+	+	+	-	-
РГВ	-	-	-	-	+	+	+	+
РГВВ	-	-	-	-	+	+	+	+
РГН	-	-	-		+	+	+	+
РПВ	-	-	-	-	+	+	+	+
РГБ	-		-	-	+	+	+	+
РГБВ	-	-	-	-	+	+	+	+
МРГУ	-	-	+	+	+	+	-	-

Передаточні числа редукторів (номінальні), i_n , є наступні: (10); (12,5); 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63. Перші два передаточні числа по можливості не застосовувати. Фактично передаточні числа i_n можуть відрізнятися від зазначених на 4%.

Числа обертів тихохідного вала мотор - редукторів n_n , - об/хв наступні: (125), (100), 80, 63, 50, 40, 31,5, 25, 20, 16, 12,5, 10, 8. Перші два числа кількості обертів по можливості не застосовувати. Встановлено наступні виконання черв'ячних циліндричних редукторів за схемою зборки (рис. 10) :

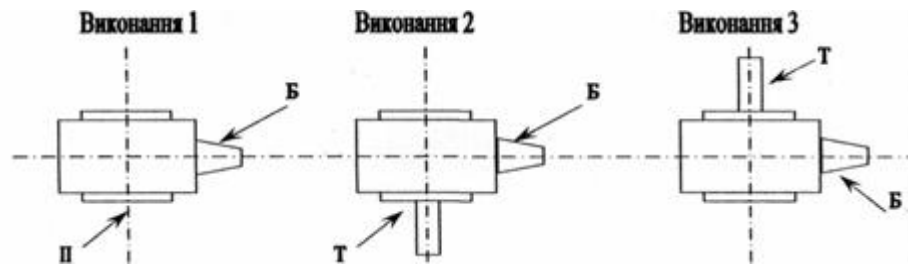


Рис. 10. Схеми зборки.

Б - кінець швидкохідного валу; П - порожній вал; Т - кінець тихохідного валу;

Редуктор виконання 1 має порожній тихохідний вал. Виконання 2, 3 й 4 виготовляють шляхом установки в порожній вал виконання 1 вала Т. Кінці швидкохідних валів виконуються конічними, кінці тихохідних валів - циліндричними. У виконанні 4 обидва кінці тихохідного вала виконуються однаковими.

Залежно від розташування вихідних кінців валів для всіх редукторів і мотор - редукторів установлюються наступні виконання (рис. 11) - Б - швидкохідний кінець вала (для мотор - редукторів - електродвигун); П - порожній вал; Т - тихохідний кінець вала.

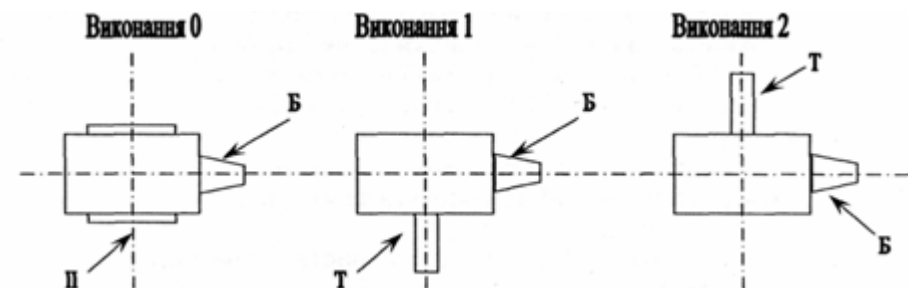


Рис. 11. Залежність виконання від вихідних кінців валів.

Міжосьова відстань А показана на рис. 12 габаритних і приєднувальних розмірів редукторів.

Позначення редуктора РЧУ:

РЧУ-160-40-4-2-1

Те ж, але з нижчим виконанням черв'яка і з лапами:

РЧУ-160-40-4-1-2

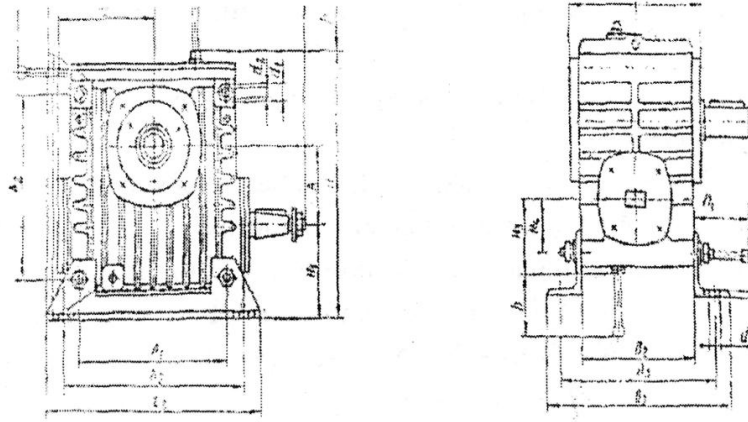


Рис. 12. Габаритні і приєднувальні розміри редукторів типу РЧУ.

Черв'ячні глобоїдні редуктори й мотор – редуктори до міжосьової відстані $A = 160$ мм, включно, можуть поставлятися в алюмінієвому корпусі.

Довідкові ваги редукторів, що поміщені в табл. 2-6, дані, для редукторів до міжосьової відстані $A = 160$ мм - у алюмінієвому корпусі, для міжосьових відстаней $A = 200$ і 260 мм - у чавунному корпусі.

Виконання для редукторів РГУ, РГВВ, РГН, РГНВ і для мотор-редукторів МРГУ відповідають зору зверху (черв'як над колесом); для редукторів РГБ і РГБВ – зору збоку (черв'як за колесом).

У виконанні 3 обидва кінці тихохідного вала виконуються однаковими.

Позначення редуктора РГУ складається з позначення типу редуктора й величини міжосьової відстані A (мм), з доданням передаточних чисел i , номерів виконання і потреби в лабетах. (приклад умовної позначки мотор - редуктора МРГУ - 160 із кількістю обертів тихохідного вала 63 об/хв, виконання 3, що поставляється без лабетів: мотор - редуктор МРГУ - 160-63-3 МН 4228-93).

Позначення інших редукторів (крім РГУ) складається з позначення типу редуктора і величини міжосьової відстані A (мм), передаточного числа, номера виконання. (Приклад умовної позначки редуктора РГН - 125 з передаточним числом $i = 40$, виконання 2: редуктор РГН - 125 - 40 - 2 МН 4228 - 96).

Позначення мотор - редуктора складається з позначення типу мотор - редуктора і величини міжосьової відстані A (мм), з числом обертів тихохідного вала, номером виконання й потребою в лабетах. (приклад умовної позначки мотор - редуктора МРГУ - 160 із числом обертів тихохідного вала 63 об/хв, виконання 3, що поставляється без лабетів: мотор - редуктор МРГУ - 160-63-3МН4228-93).

Поставка редукторів у чавунному корпусі обумовлюється спеціально.

Нахил редукторів типу РГУ і мотор - редукторів нормаллю не обмежений. Інші типи редукторів призначені для встановлення на горизонтальну підставу з відхиленням не більше 10° .

Для мотор - редукторів основним типом електродвигунів є електродвигуни серії ЛО2 з кількістю обертів 1500 об/хв у фланцевому виконанні.

Мотор - редуктори, укомплектовані іншими типами електродвигунів, поставляються за узгодженням із заводом -виготовлювачем.

Рекомендується використання редукторів і мотор - редукторів з верхнім розташуванням черв'яка, що забезпечує ліпше охолодження й менші витоки масла через ущільнення.

Редуктори і мотор - редуктори можуть підвішуватися на порожньому тихохідному валу, або встановлюються на лабетах..

Виконання для редукторів РГУ, РГВВ, РГН, РГНВ і для мотор - редукторів МРГУ відповідають зору з поверху (черв'як над колесом); для редукторів РГБ і РГБВ – зору збоку (черв'як за колесом).

У виконанні 3 обидва кінці тихохідного вала виконуються однаковими.

Позначення редуктора РГУ складається з позначення типу редуктора й величини міжосьової відстані A (мм), з доданням передаточних чисел i , номерів виконання і потреби в лабетах. (приклад умовної позначки мотор-редуктора МРГУ - 160 із кількістю обертів тихохідного вала 63 об/хв, виконання 3, що поставляється без лабетів: мотор - редуктор МРГУ - 160-63-3 МН 4228-93).

Позначення інших редукторів (крім РГУ) складається з позначення типу редуктора і величини міжосьової відстані A (мм), передаточного числа, номера виконання. (Приклад умовної позначки редуктора РГН - 125 з передаточним числом $i = 40$, виконання 2: редуктор РГН - 125 - 40 - 2 МН 4228 - 96).

Позначення мотор - редуктора складається з позначення типу мотор - редуктора і величини міжосьової відстані A (мм), з числом обертів тихохідного вала, номером виконання й потребою в лабетах. (приклад умовної позначки мотор-редуктора МРГУ - 160 із числом обертів тихохідного вала 63 об/хв, виконання 3, що поставляється без лабетів: мотор - редуктор МРГУ - 160-63-3 МН 4228-93).

Поставка редукторів у чавунному корпусі обумовлюється спеціально.

Нахил редукторів типу РГУ і мотор - редукторів нормаллю не обмежений. Інші типи редукторів призначені для встановлення на горизонтальну підставу з відхиленням не більше 10° .

Для мотор - редукторів основним типом електродвигунів є електродвигуни серії ЛО2 з кількістю обертів 1500 об/хв у фланцевому виконанні.

Мотор - редуктори, укомплектовані іншими типами електродвигунів, поставляються за узгодженням із заводом -виготовлювачем.

Рекомендується використання редукторів і мотор - редукторів з верхнім розташуванням черв'яка, що забезпечує ліпше охолодження й менші витоки масла через ущільнення.

Редуктори і мотор - редуктори можуть підвішуватися на порожньому тихохідному валу, або встановлюються на лабетах.

Для глобоїдних редукторів і мотор - редукторів прийняті наступні типові режими роботи:

Режим роботи Н - безперервний.

Режим роботи С - повторно - короточасний (середній крановий режим) із середнім відношенням часу роботи до часу циклу 0,25 за умови, що час безперервної роботи не перевищує 30 хв.

Рекомендується використання редукторів типів РГУ, РГВ, РГН, РГБ і мотор - редукторів МРГУ при повторно - короточасних режимах роботи або при безперервному режимі роботи,

якщо кількість обертів черв'яка у хвилину менш 750; редукторів типів РГВВ, РГНВ і РГБВ - при безперервних режимах роботи і числах обертів черв'яка у хвилину 750 й більше.

Навантажувальні здатності і ККД редукторів й мотор - редукторів для типів режимів Н і С, підраховані для температури навколишнього середовища + 20°. Розрахунок несучої здатності і ККД редукторів і мотор - редукторів у загальному випадку наведені нижче.

3. Вибір черв'ячного циліндричного редуктора

Припустимі навантаження редукторів (табл. 3) гарантуються заводом - виготовлювачем, а для споживача є рекомендованими.

Таблиця 3.

Припустимі навантаження редукторів

А, мм	i _н	п ₁ об хв					
		750		1000		1500	
		N ₁	M ₂	N ₁	M ₂	N ₁	M ₂
40	10	0,23	2,7	0,31	2,7	0,42	2,3
	12,5	0,18	2,4	0,21	2,4	0,33	2,3
	20	0,14	2,7	0,17	2,7	0,24	2,3
	25	0,10	2,4	0,14	2,4	0,19	2,3
	31,5	0,10	2,7	0,13	2,7	0,18	2,4
	40	0,08	2,7	0,11	2,7	0,14	2,3
40	50	0,06	2,4	0,09	2,1	0,13	2,3
	63	0,04	1,8	0,06	1,8	0,07	1,8
50	10	0,42	4,8	0,53	4,6	0,73	4,2
	12,5	0,32	4,5	0,43	4,5	0,60	4,3
	20	0,23	4,8	0,29	4,6	0,40	4,2
	25	0,18	4,5	0,24	4,5	0,34	4,3
	31,5	0,20	5,3	0,26	5,1	0,34	4,7
	40	0,14	4,8	0,17	4,6	0,23	4,2
	50	0,11	4,5	0,14	4,5	0,21	4,3
	63	0,08	3,5	0,10	3,5	0,13	3,5
63	8	1,16	10,3	1,46	9,7	1,93	8,8
	10	0,81	9,4	1,03	8,9	1,36	8,0
	12,5	0,66	9,2	0,80	9,1	1,13	8,1
	16	0,63	10,3	0,79	9,7	1,01	8,5

	20	0,46	9,7	0,57	9,0	0,74	8,3
	25	0,37	9,2	0,48	9,1	0,66	8,4
	31,5	0,37	10,6	0,48	10,0	0,57	8,5
	40	0,28	9,7	0,34	9,0	0,48	8,3
	50	0,23	9,2	0,29	9,1	0,41	8,4
	63	0,15	6,8	0,19	6,8	0,29	6,8
	80	0,09	5,5	0,13	5,5	0,19	5,5
80	8	2,2	19,2	2,6	18,1	3,6	16,3
	10	1,6	19,6	2,1	18,4	2,7	16,3
	12,5	1,4	20,1	1,7	18,9	2,3	17,2
	16	1,3	21,1	1,6	19,8	2,1	18,1
	20	0,9	19,6	1,1	18,4	1,5	16,8
	25	0,8	20,1	0,9	19,9	1,3	17,2
	31,5	0,7	21,1	0,9	19,8	1,2	18,1
	40	0,5	19,6	0,6	18,4	0,9	16,8
	50	0,4	20,1	0,6	18,9	0,8	17,2
	63	0,3	14,5	0,4	14,5	0,5	14,5
80	80	0,05	2,7	0,07	2,7	0,09	2,8
	8	4,1	36,0	5,0	34,1	6,1	28,1
	10	2,9	33,6	3,6	32,0	4,9	29,6
	12,5	2,4	35,2	3,0	33,5	4,2	30,9
100	16	2,3	37,6	2,8	33,5	3,5	30,1

У табл.3:

A - міжосьова відстань редуктора, мм; i_n - номінальне передаточне число редуктора; n_1 — число обертів черв'яка у хвилину.

Якщо задане число обертів черв'яка (n_1) перебуває між величинами, зазначеними в табл., то табличні значення MI визначаються лінійною інтерполяцією.

Якщо $n_1 < 750$ об/хв, редуктор вибирають по моменту M_2 , що відповідає $n_1 < 750$ об/хв, а при періодично, що змінюється числі, обертів черв'яка - по найбільшому числу обертів.

При температурі навколишнього повітря $40^\circ \geq t_\theta \geq 20^\circ$ і безперервному режимі роботи

табличні значення припустимих навантажень для редукторів РЧУ - 80 ідентичні РЧУ - 125 при $i \leq 16$ і $n_1 = 1500$ об/хв. А для редуктора РЧУ - 160 при $i \leq 20$ і $n_1 = 750 - 1500$ об/хв повинні множитися на відношення $(90 - t_g)/70$. Для інших редукторів при будь-яких i і n_1 , а також для перерахованих редукторів, при будь-яких значеннях i і n_1 табличні значення припустимих навантажень дійсні й при $t_g \leq 400$.

Табличні значення навантажень відповідають безперервному (Н) режиму роботи до 12 г. у добу. При температурі навколишнього повітря $t_g = +20^\circ$ і розбіжності температур масла в корпусі редуктора з навколишнім повітрям понад 70°C вони розраховані на календарний термін служби передач протягом 25000 годин.

Для вибору редуктора визначають розрахункове навантаження:

$$M_{2p} = M_{23} K, \quad (3)$$

де M_{23} - найбільший момент ($\text{кгс} \cdot \text{м}$), переданий редуктором при нормальному процесі роботи машини; K - коефіцієнт умов роботи, прийнятий по табл. 4.

Примітка: при визначенні M_{2p} не враховуються миттєві пікові навантаження, що виникають при пуску привода в хід, якщо їхня величина не перевищує дворазової величини робочого навантаження. При підборі редуктора складають розрахункове навантаження M_{2p} , зі значеннями M_2 (по табл. 3) при відповідному

сполученні числа обертів n_1 номінальному передаточному числу i_n . Припустимі навантаження m_{2p} редуктора повинні бути більше.

Таблиця 4.

Значення коефіцієнтів K_O - умов роботи редуктора

Характер і навантаження приводить мали	Сумарна тривалість роботи в добу (у годинниках) і ступінь виконання редуктора			
	До 0,5 рідко	До 2,0 з перервами	До 12 безперервна або з перервами	До 24
	Значення коефіцієнтів K_O при приводі від електродвигуна			
Рівномірна	0,8	0,9	1	1,25
Помірна ударна	0,9	1	1,25	1,5

Примітка: Під рівномірним навантаженням, що повільно відхиляється від середньої величини не більше ніж на 10%, з досить рідкими піковими перевантаженнями (дворазової величини) при пуску машини. Таке навантаження характерне для приводів вентиляторів, відцентрових повітродувок і насосів, рівномірно навантажених конвеєрів і т.п.

Під помірним ударним навантаженням, мається на увазі навантаження, що коливає, зі значними відхиленнями від середньої величини, із частими перевантаженнями, викликаними пусками, зупинками й реверсуванням. Таке навантаження характерне для механізму

пересування кранів, приводів змішувачів, мішалок рідин різної щільності, нерівномірно навантажених конвеєрів і т.п.

Важка ударна - це сильно коливне навантаження з досить частими перевантаженнями.

При порушенні вихідного кінця вала черв'ячного колеса консольним навантаженням (наприклад, при посадці на кінець вала шківів, зірочки зубчастого колеса й т.п.) величина її при додатку в середині виступаючого кінця вала не повинна бути вище значення обчислює по формулі:

$$P_{\text{конс}} = \frac{(500 \cdot M_2)}{d_2}, \quad (4)$$

де M_2 - припустимий момент на валу черв'ячного колеса (див. табл. 3), кгс *м; d_2 - діаметр виступаючого вала черв'ячного колеса (див. табл. 2), мм.

Значення ККД редукторів наведені в таблиці 5. Табличні значення відповідають середньому експлуатаційному рівню; величини ККД у стані поставки і обмовляються технічними умовами.

4. Вибір черв'ячного глобоїдного редуктора й мотор – редуктора

Вибір (див. табл. 6-12) зводиться до визначення міжосьової відстані A .

Робоче навантаження повинно визначатися з обліком не тільки постійно діючих навантажень, а також з урахуванням сил інерції, якщо ці сили передаються через редуктор або мотор - редуктор.

Для вибору необхідної величини міжосьової відстані A момент M рівняє з навантаженням по таблицях для відповідного сполучення режиму навантаження, кількості обертів швидкохідного вала, передаточному числу і кількості обертів тихохідного вала.

Табличне значення навантажувальної здатності обраного редуктора або мотора-редуктора повинно дорівнюватись, або бути більше заданого значення навантажень. Відхилення в меншу сторону припускаються не більше ніж на 5%.

Табличні значення навантажувальної здатності відповідають стану поставки. Вибір редуктора й мотор - редуктора по термічній потужності виробляється для редукторів типів РГУ, РГВ, РГН, РГБ і МРГУ.

Вихідними даними при виборі є:

режим роботи редуктора (мотор - редуктора);

величина робочого навантаження;

число обертів швидкохідного вала (для редукторів);

передаточне число i (для редукторів);

число обертів тихохідного вала n (для мотор редукторів).

Таблиця 5.

Коефіцієнти корисної дії, η

А, мм	Число Об. Черв'яка	Передаточні числа i_g										
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
		η										
40	n1											
	750		0,34	0,83		0,75	0,72	0,64	0,60	0,55	0,56	
	1000		0,86	0,83		0,76	0,72	0,66	0,62	0,56	0,56	
50	1500		0,86	0,84		0,76	0,74	0,66	0,62	0,59	0,59	
	750		0,86	0,84		0,78	0,75	0,66	0,61	0,60	0,56	0,52
	1000		0,87	0,86		0,79	0,76	0,66	0,66	0,62	0,56	0,52
63	1500		0,87	0,86		0,79	0,76	0,69	0,66	0,62	0,59	0,54
	750	0,88	0,87	0,84	0,81	0,79	0,75	0,69	0,67	0,61	0,58	0,52
	1000	0,89	0,87	0,86	0,84	0,79	0,76	0,69	0,68	0,62	0,60	0,54
80	1500	0,91	0,89	0,86	0,84	0,81	0,76	0,73	0,69	0,63	0,60	0,54
	750	0,89	0,89	0,87	0,82	0,82	0,78	0,71	0,71	0,65	0,63	0,54
	1000	0,90	0,90	0,87	0,82	0,82	0,78	0,71	0,71	0,65	0,63	0,56
100	1500	0,92	0,92	0,88	0,85	0,84	0,80	0,74	0,73	0,67	0,65	0,56
	750	0,90	0,90	0,88	0,82	0,82	0,80	0,71	0,71	0,67	0,65	0,59
	1000	0,91	0,91	0,88	0,84	0,82	0,80	0,73	0,71	0,67	0,65	0,59
125	1500	0,93	0,93	0,89	0,87	0,85	0,82	0,77	0,74	0,70	0,67	0,62
	750	0,90	0,90	0,87	0,84	0,82	0,78	0,73	0,71	0,65	0,67	0,65
	1000	0,92	0,92	0,88	0,86	0,84	0,80	0,73	0,73	0,67	0,69	0,65
160	1500	0,94	0,94	0,90	0,88	0,87	0,83	0,79	0,77	0,72	0,72	0,67
	750	0,92	0,92	0,88	0,85	0,84	0,79	0,74	0,73	0,67	0,67	0,67
	1000	0,93	0,93	0,90	0,87	0,86	0,82	0,77	0,74	0,70	0,70	0,69
	1500	0,94	0,94	0,91	0,89	0,88	0,83	0,81	0,79	0,75	0,74	0,72

Таблиця 6.

Припустимі навантаження редуктора РГУ при режимі роботи 3 (розрахункова довговічність підшипників 8000 ч машинної години)

А, мм	i	20		25		31,5		40		50		63	
		Н _б , кВт	М _т , кгс·м	Н _б , кВт	М _т , кгс·м	Н _б , кВт	М _т , кгс·м	Н _б , кВт	М _т , кгс·м	Н _б , кВт	М _т , кгс·м	Н _б , кВт	М _т , кгс·м
		об/х в											
40	750	0,30	5,38	0,24	5,16	0,20	5,16	0,16	4,83	0,13	4,39	0,10	3,77
	1000	0,3< 5	5,26	0,29	5,09	0,23	4,87	0,19	4,74	0,15	4,24	0,12	3,76
	1500	0,46	4,96	0,38	5,00	0,30	4,73	0,25	4,68	0,20	4,29	0,16	3,87

63	750	0,99	15,8	0,82	20,0	0,69	19,2	0,52	18,7	0,41	17,1	0,32	15,5
	1000	1,21	19,0	1,06	19,3	0,79	18,3	0,64	17,9	0,50	16,5	0,40	15,4
	1500	1,58	17,7	1,30	17,7	1,04	17,2	0,82	16,6	0,65	15,4	0,52	14,5
80	750	1,90	39,5	1,58	40,1	1,25	38,9	1,00	38,0	0,79	35,4	0,64	33,5
	1000	2,32	37,4	1,92	37,7	1,52	36,7	1,20	35,4	0,97	33,9	0,77	31,5
	1500	2,88	32,6	2,40	33,2	1,89	32,1	1,50	30,8	1,20	29,6	0,95	27,6
100	750	3,75	80,0	3,12	81,1	2,43	78,3	4,94	75,7	1,55	71,5	1,21	68,0
	1000	4,80	70,1	3,60	71,6	2,85	69,7	2,24	66,9	1,80	64,6	1,43	60,3
	1500	5,50	62,9	4,56	63,7	3,60	51,9	2,86	60,2	2,26	56,6	1,81	54,1
125	750	6,90	118	5,76	154	4,55	147	3,6	144	2,92	139	2,29	129
	1000	7,70	127	6,18	132	5,10	126	4,06	124	3,20	118	2,57	119
	1500	10,2	117	8,10	109	6,60	144	5,26	142	4,25	108	3,34	103
160	750	12,7	281	10,6	285	8,90	275	6,06	271	5,30	262	4,19	247
	1000	15,6	260	13,2	273	10,2	259	7,80	245	6,25	236	4,95	224
	1500	18,2	211	15,4	218	12,0	209	9,60	207	7,70	200	6,19	190

Таблиця 7.

Припустимі навантаження редуктора РГУ при режимі роботи Н
(розрахункова довговічність підшипників 25000 ч машинної години)

A, мм	i	20			25		31,5		40		50		63	
	п _Б , об/хв	Н _Б , кВт	М _Т , кгс·м	Н _Б , кВт	М _Т , кгс·м	Н _Б , кВт	М _Т , кгс·м	Н _Б , кВт	М _Т , кгс·м	Н _Б , кВт	М _Т , кгс·м	Н _Б , кВт	М _Т , кгс·м	
40	750	0,11	1,07	0,10	2,15	0,09	2,32	0,09	2,41	0,07	2,37	0,06	2,26	
	1000	0,14	2,05	0,12	2,11	0,10	2,12	0,09	2,25	0,07	1,98	0,06	1,88	
	1500	0,19	1,94	0,15	1,9	0,13	2,05	0,11	2,06	0,09	1,93	0,08	1,93	
63	750	0,31	6,21	0,28	6,83	0,25	7,37	0,22	7,89	0,20	8,32	0,17	8,21	
	1000	0,47	7,42	0,42	8,09	0,30	8,40	0,30	8,42	0,26	8,62	0,23	8,00	
	1500	0,65	7,27	0,53	7,23	0,45	7,46	0,38	7,71	0,32	7,59	0,28	7,80	
80	750	0,55	11,4	0,50	12,7	0,45	14,0	0,41	15,6	0,36	16,1	0,31	16,2	
	1000	0,80	12,9	0,72	14,1	0,64	15,4	0,57	16,8	0,48	16,8	0,42	17,2	

	1500	1,26	14,3	1,10	15,2	0,95	16,1	0,79	16,2	0,67	16,5	0,57	16,6
	750	0,89	19,0	0,82	21,3	0,72	23,0	0,64	25,0	0,57	26,3	0,49	20,9
100	1000	1,31	21,3	1,20	23,9	1,07	26,2	0,89	26,0	0,79	23,4	0,68	28,7
	1500	2,00	22,9	1,75	24,5	1,50	25,8	1,29	27,2	1,08	27,0	0,91	27,2

Примітка: Не рекомендується застосовувати редуктори РГУ-125 і РГУ-160 при режимі Н.

Таблиця 8.

Припустимі навантаження редукторів РГВ, РГН, і РГБ при режимі роботи З(розрахункова довговічність підшипників 8000 ч машинної години)

A, мм	i	25		31,5		40		50		63	
	пБ,,	N _Б ,	M _Т ,	N _Б ,	M _Т ,	N _Б ,	M _Т ,	N _Б ,	M _Т ,	N _Б ,	M _Т ,
	об/хв	кВт	кгс·м	кВт	кгс·м	кВт	кгс·м	кВт	кгс·м	кВт	кгс·м
125	750	5,76	154	4,55	147	3,60	144	2,92	139	2,29	129
	1000	6,43	132	5,10	126	4,06	124	3,20	118	2,57	113
	1500	8,40	119	6,65	114	5,26	112	4,25	108	3,34	103
100	750	10,6	286	8,30	275	6,60	271	5,30	262	4,19	247
	1000	13,2	272	10,2	259	7,80	245	6,25	236	4,95	224
	1500	15,4	218	12,0	209	9,60	207	7,70	200	6,10	190
200	750	21,6	597	16,6	564	3,4	564	4,5	583	8,58	513
	1000	25,0	521	20,5	526	15,6	496	12,6	483	9,90	460
	1500	29,8	426	23,5	414	18,6	406	15,0	395	11,8	377
250	750	37,0	1034	29,7	1004	23,2	989	18,7	960	14,6	921
	1000	43,3	914	35,0	909	27,0	870	22,0	864	17,2	820
	1500	52,8	755	11,0	730	33,0	729	26,5	706	21,0	679

Таблица 9.

Припустимі навантаження редукторів РГВВ, РГНВ, і РГБВ при режимі роботи Н (розрахункова довговічність підшипників 10000 ч машинної години)

A, мм	i	25		31.5		40		50		60	
	п _б , об/хв	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м
125	750	3,65	97,3	3,03	98,7	2,58	103	2,18	105	1,80	102
	1000	4,50	91,7	3,85	95,3	3,20	98,1	2,70	99,5	2,12	93
	1500	6,10	86,2	5,20	89,4	4,30	91,7	3,53	90,0	2,75	84
100	750	6,40	173	5,30	176	4,40	181	3,65	182	3,00	177
	1000	7,90	163	6,70	170	5,50	173	4,65	176	3,83	174
	1500	10,2	144	8,60	150	7,20	155	6,00	156	4,90	152
200	750	10,8	298	8,90	302	7,30	307	6,20	314	5,18	310
	1000	13,0	271	10,8	277	8,90	283	7,50	287	6,25	290
	1500	17,2	246	14,1	246	11,7	250	10,0	263	8,40	268
250	750	19,3	539	16,0	550	13,0	554	10,9	560	9,10	574
	1000	22,0	477	18,8	488	15,6	502	13,0	511	10,8	515
	1500	30,5	436	25,0	443	20,8	460	17,5	466	14,6	472

Таблица 10.

Припустимі навантаження редукторів РГВВ, РГНВ і РГБВ при режимі роботи Н (розрахункова довговічність підшипників 25000 ч машинної години)

A, мм	i	20		25		31,5		40		50		63	
	п _б , об/хв	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м	N _б , кВт	M _т , кгс·м
125	750	3,28	70,8	2,75	73,3	2,30	74,4	1,95	78,5	1,63	78,4	1,36	76
	1000	4,10	67,6	3,35	68,2	2,85	70,5	2,40	73,6	2,05	75,6	1,70	74
	1500	5,40	61,8	4,50	63,3	3,80	65,4	3,15	67,2	2,60	65,9	2,15	66
100	750	5,80	128	4,85	131	4,10	136	3,40	140	2,85	141	2,35	139
	1000	7,15	119	6,00	124	5,10	129	4,20	132	3,50	132	2,95	133
	1500	9,20	106	7,60	107	6,45	112	5,25	118	4,60	120	3,80	118

200	750	9,70	217	8,10	221	6,70	228	5,55	234	4,70	238	3,90	233
	1000	11,8	199	9,60	200	8,00	205	6,70	213	5,70	218	4,85	225
	1500	15,8	152	13,1	187	10,8	190	8,90	191	7,60	200	6,40	204
250	750	17,5	396	14,6	403	12,1	416	10,0	420	8,30	428	6,90	435
	1000	20,7	353	17,2	363	14,3	371	11,8	380	10,0	393	8,30	396
	1500	27,5	315	23,0	329	19,0	335	15,8	349	13,2	352	11,0	356

Таблиця 11.

Припустимі навантаження мотор - редукторів МРГУ при режимі роботи 3 (розрахункова довговічність підшипників 8000 ч машинної години)

A, мм	i	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
80	M _T , кгс·м	33,5	41	43,3	15,6	55,6	53,9	52,9	52,9	51,0	47,5
100	M _T , кгс·м	62,9	76,9	86,0	63,8	77,8	94,0	107	104	97,8	92,9
125	M _T , кгс·м	116	143	167	120	116	178	219	204	201	194
160	M _T , кгс·м	197	213	285	223	272	332	408	420	407	391

Таблиця 12.

Припустимі навантаження мотор - редукторів МРГУ при режимі роботи, Н (розрахункова довговічність підшипників 25000 ч машинної години)

A,	i	20	25	31,5	40	50	63	125	160
80	M _T ,кгс·м	18,1	19,3	20,8	15,4	16,9	18,5	23,9	23,9
100	M _T ,кгс·м	29,2	32,1	34,4	25,5	28,0	30,3	143,1	40,9
125	M _T ,кгс·м	46,3	51,5	56,3	42,4	46,4	49,2	62,0	65,9
160	M _T ,кгс·м	82,1	93,0	105	82,4	95,2	96,4	122	130

Значення коефіцієнта корисної дії наведені в табл. 13, 14.

Таблиця 13.

Коефіцієнт корисної дії черв'ячних глобоїдних редукторів

А, мм	п _б , об/хв	к. п. буд. при і						
		16	20	25	31/5	40	50	63
40	750	0,72	0,69	0,66	0,63	0,58	0,52	0,46
	1000	0,78	0,75	0,72	0,69	0,64	0,58	0,51
	1500	0,86	0,83	0,81	0,77	0,72	0,66	0,59
63	750	0,79	0,77	0,75	0,72	0,69	0,64	0,59
	1000	0,83	0,81	0,79	0,76	0,72	0,63	0,63
	1500	0,88	0,86	0,84	0,81	0,78	0,73	0,63
80	750	0,82	0,80	0,78	0,76	0,73	0,69	0,64
	1000	0,85	0,83	0,81	0,79	0,76	0,72	0,67
	1500	0,89	0,87	0,85	0,83	0,79	0,76	0,71
100	750	0,83	0,82	0,80	0,73	0,75	0,71	0,67
	1000	0,86	0,84	0,82	0,80	0,77	0,74	0,69
	1500	0,89	0,88	0,86	0,84	0,81	0,77	0,73
125	750	0,85	0,83	0,82	0,79	0,77	0,74	0,69
	1000	0,87	0,85	0,81	0,81	0,79	0,70	0,72
	1500	0,90	0,58	0,87	0,84	0,82	0,78	0,75
160	750	0,86	0,85	0,83	0,81	0,79	0,75	0,72
	1000	0,88	0,86	0,85	0,83	0,81	0,78	0,74
	1500	0,90	0,89	0,87	0,85	0,83	0,80	0,75

Таблиця 14.

Коефіцієнт корисної дії черв'ячних глобоїдних мотор - редукторів

А, мм	ккп.д. при n , об/хв							
	125	100	80	63	50	40	31,5	25
40	0,91	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78
63	0,91	0,99	0,89	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80
80	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,84	0,82
100	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,84

Значення навантажувальної здатності редукторів і мотор-редукторів передбачають дію навантажень з легкими поштовхами, а також окремі випадкові перевантаження до 250%.

Припустиме навантаження виражене через момент на тихохідному валу $M_{\text{т}}$. Припустима потужність на швидкохідному валу:

$$N_{\text{в}} = \frac{M_{\text{т}} \cdot n_{\text{т}}}{974 \cdot \eta}, [\text{кВт}], \quad (5)$$

Табличні значення ККД відповідають середньому експлуатаційному рівню; величина к. к. д. У стані поставки обмовляється технічними умовами.

Для мотор - редукторів дається к. к. д. тільки редукторної частини. Втрати в електродвигуні не враховані.

Таблиця 15.

Припустимі консольні навантаження на тихохідних валах редукторів і мотор - редуктора

$A, \text{ мм ...}$	20	63	80	100	125	160	200	250
Консольне навантаження, кгс	100	180	300	400	600	800	1200	1200

Примітка: Більше високі консольні навантаження можуть бути прийняті за узгодженням із заводом-виготовлювачем.

Методика розрахунку припустимих навантажень і ККД редукторів і мотор – редукторів роздiana призначена для вибору редуктора (мотор-редуктора) у тихнув випадках, коли режим роботи редуктора (мотор - редуктора) не може бути віднесений до одному з умовних режимів. Передбачених дійсними додатком, коли необхідна довговічність підшипників, або число обертів відрізняються від зазначених у таблицях, або коли температура навколишнього повітря не дорівнює $+20^{\circ}$.

Розрахунок редуктора (мотор - редуктора) по навантажувальній здатності зчеплення виконується по формулі:

$$M_{2P} = \frac{0,122-0,0004i}{n_1 \cdot 900} \cdot A^3 K_3 K_p, \text{ кгс} \cdot \text{м}, \quad (6)$$

де M_{2P} - допускає момент, що, на тихохідному валу, виходячи з міцності по зачепленню; i - передаточне число; n_i - число обертів черв'яка, об/хв (при $n_1 < 200 \text{ об/хв}$ у формулу підставляти величину $n_1 - 200 \text{ об/хв}$); A^3 - міжосьова відстань у мм; K_p - коефіцієнт режиму роботи (табл. 16); $D0_3$ - коефіцієнт форми зачеплення приймається залежно від передаточного числа;

i	>25	10-25	< 10
$D0_3$	1,2	1,1	1,15

Коефіцієнт K_p часу роботи

Режим роботи	K_p
Безперервний цілодобовий спокійний (зміні навантаження в межах $\pm 10\%$), поштовхів немає	1
З поштовхами й короточасними перевантаженнями до 125% від розрахункового навантаження - безупинно 8-Ю часів на добу	0,85
Ті ж, цілодобово	0,75
Із сильними ударами й короточасними перевантаженнями до 20% від розрахункового навантаження - безупинно 8-10 часів на добу	0,75
Повторно-короточасний: $ПВ = 15\%$	1,6
$ПВ = 25\%$	1,35
$ПВ = 40\%$	1,15

Примітка:

$ПВ$ - для редуктора, що працює безупинно або з періодичними зупинками, чи з періодом безперервної роботи більше однієї години, $ПВ = 100\%$. Вказівки про розрахунок редукторів РГВВ, РГНВ, і РГБВ не приводяться, тому що при числі обертів черв'яка менш 750 *об/хв* нагрівання не обмежує несучої здатності цих редукторів; при проміжних числах обертів не суваючи здатність цих редукторів визначається по таблицям 8, 9 безпосередньо або інтерполяцією.

Термічна потужність, що допускає, N визначається по формулі:

$$N_{BT} = \frac{\Delta t F}{0,72(1-i)ПВ}, \text{кВт},$$

(7)

де Δt – перепад температур, рівний різниці температур масляної ванни й навколишнього середовища, $^{\circ}\text{C}$; N - к. п. буд. редуктора. F - площа поверхні охолодження корпусу редуктора в м^2 . $ПВ$ - відносна тривалість включення в частках одиниці.

Передавана потужність визначається по формулі:

$$N = \frac{n_1 Q}{K_B i_1 (n_1 h)^{0,3}}, \text{кВт},$$

(8)

де Q - коефіцієнт, що враховує всі постійні величини (при даних A й при всіх n_1), визначається по таблиці 16 для редукторів РГУ й мотор - редукторів, а з табл. 17, для інших типів редукторів; K_B - коефіцієнт, що враховує вплив характеру навантаження на термін служби підшипника; h - довговічність роботи підшипника, ч.

5. Двигуни асинхронні трифазного току кранові

Кранові електродвигуни серії МТФ з фазним ротором й МТКФ з короткозамкненим ротором призначені для привода кранових й інших механізмів загального призначення, робота яких характеризується короткочасним і повторно короткочасними режимами й більшими кратностями перевантажень.

Таблиця 17.

Поверхня охолодження редукторів і мотор-редукторів (м²)

Типи редукторів	А, мм							
	40	63	80	100	125	160	200	250
У	0,06	0,11-	0,17	0,25	0,38	0,51	-	-
РГН	-	-	-	-	0,67	1,30	2,10	3,10
РГВ	-	-	-	-	0,80	1,45	2,20	3,35
РГБ	-	-	-	-	1,0	1,65	3,60	3,60
МРГУ	-	-	0,225	0,325	0,47	0,47	-	-

Електродвигун серії МТКФ одне й двох швидкісні, підвищені ковзання розраховані на прямий пуск від мережі повної напруги.

Електродвигун серії МТФ, МТКФ характеризуються підвищеною перевантажувальною здатністю, більшими пусковими моментами при порівняно невеликих пускових струмах, а також малих часом розгону. Кратність пускових і максимальних моментів задана стосовно номінального.

Структура умовної позначки:

МТФ(Н)Х1Х-Х

МТКФ(Н)Х1Х-Х

МТФ - кранові двигуни із класом нагрівання стійкості ізоляції Р (з фазним ротором);

МТН - металургійні двигуни із класом нагрівання стійкості ізоляції Н (з фазним ротором);

К - з короткозамкненим ротором;

Х - умовна величина зовнішнього діаметра пакета статора - 0...7;

1 - порядковий номер серії;

Х - умовна довжина пакета статора - 1, 2, 3;

Таблиця 18.

Коефіцієнт СІ для розрахунку підшипників

i	A, мм					
	40	63	80	100	125	160
	Q					
10	0,045	0,177	0,350	0,703	1.251	2,072
12.5	0,037	0,141	0,286	0,500	0,970	1,640
16	0,030	0,114	0,228	0,436	0,791	1,323
20	0,025	0,095	0,190	0,370	0,650	1.080
75	0,021	0,078	0,155	0,306	0,530	0,879
31,5	0,018	0,066	0,128	0,250	0,435	0,710
40	0,015	0,057	0,107	0,206	0,356	0,584
50	0,013	0,049	0,091	0,174	0,300	0,480
63	0,11	0,012	0,078	0,117	0,219	0,403

Таблиця 19.

Коефіцієнт Q для розрахунку підшипників інших типів редукторів

i	A, мм					
	40	63	80	100	125	160
	Q					
10	0,045	0,177	0,350	0,703	1.251	2,072
12,5	0,037	0,141	0,286	0,500	0,970	1,640
16	0,030	0,114	0,228	0,4.36	0,791	1 ,323
20	0.025	0095	0,190	0,370	0,650	1.080
25	0,021	0,078	0,155	0,306	0,530	0,879
31,5	0,018	0,066	0,128	0,250	0,435	0,710
40	0015	0.057	0,107	0.206	0,356	0,584
50	0,013	0,049	0,091	0,174	0,300	0,480
63	0,11	0,012	0,078	0,117	0,219	0,403

X - число полюсів - 6, 8, 10, 6/12, 6/16, 6/20, 4/24. Електродвигун МТФ, МТКФ - виготовлено в кліматичному виконанні В, УХЛ, Т.

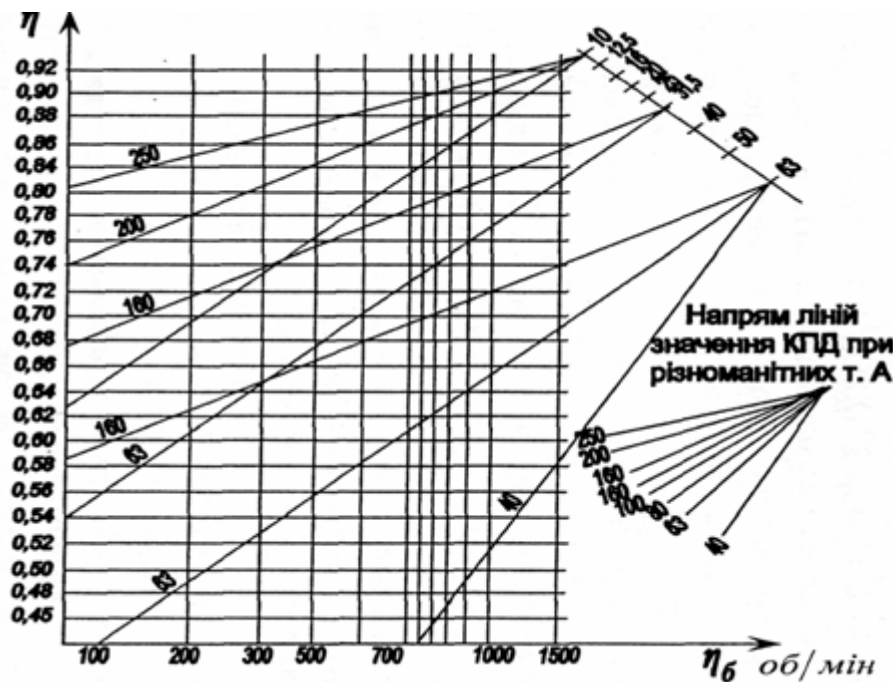


Рис. 13. Номограма для визначення ККД редуктора.

6. Умови експлуатації електродвигунів

Висота над рівнем моря не більше 1000 м;

Температура навколишнього середовища від мінус 45 до плюс 40°C й відносної вологості не більше 80% при 25°C для двигунів серії MTF й MTKF.

Номинальний режим роботи - повторно-короткочасний з відносною тривалістю включення, рівної 40%. У табл., крім даних основного номінального режиму, наведені технічні дані повторно-короткочасних режимів з відносною тривалістю включення 15, 25 й 60% - для кранових двигунів й 25, 60 й 100% - для металургійних двигунів і короткочасних режимів 30 й 60 хв. При роботі електродвигунів у повторно-короткочасному режимі тривалість робочого циклу 10 хв. (тривалість включення + пауза) за ДСТ 183-74.

Механічні характеристики електродвигунів на напругу 380У й частоту 50Гц наведені на рис. 3...36 (див. пропозиція). Для електродвигунів на напругу 220, 240, 400, 415 й 500У характеристики залишаються тими ж за винятком струму статора, яким змінюється назад пропорційно напрузі. Характеристики, наведені для електродвигунів на частоту 50 Гц, прийнятні для електродвигунів на частоту 60 Гц, за умови зміни масштабу ковзань назад пропорційно частоті, масштабу струмів при тому самому напрузі (на 50 й 60 Гц) - прямо пропорційно частоті. Навантажувальні характеристики електродвигунів у робочому діапазоні можуть бути побудовані за даними табл. 20, 21.

Каталожні дані й характеристики кранових електродвигунів для всіх напруг і частот установлені на напругу 380/220У, частоту 50 Гц. При переході від однієї напруги до іншого (або до іншої частоти) витки обмотки статора перераховуються не точно пропорційно напрузі або назад пропорційно частоті, тому що можливі відхилення величини магнітного потоку електродвигунів на напругу 380/220 У, частоту 50 Гц. У зв'язку із цим можливі розбіжності номінальних даних електродвигунів окремих виконань від проведених у каталозі. Зокрема, на (5% можуть відрізнятись значення напруг і струмів ротора, причому при збільшенні магнітного потоку напруга між кільцями ротора збільшується, а струм ротора на стільки ж зменшується. Відхилення КПД струму статора й моментів лежать у бокових вівтарях що допускають

Габаритні й настановні розміри фазних і короткозамкнених електродвигунів наведені на рис. 14,15. Допуски на настановні й приєднувальні розміри за ДСТ 8592-83.

Кранові електродвигуни серії МТФ з фазним ротором 380/220, 500 У, 50 Гц Максимальна частота обертання, об/хв	2500					
Маса кг	51	58	76	88	120	170
Маховий момент ротора, кг·м ²	0,085	0,115	0,195	0,270	0,460	0,90
Максимальний момент, кг·м	4,0	6,0	9,0	14,0	19,5	32
Струм ротора, А	16,5	18,5	21,0	21,8	30,0	56
	12,0	15,3	18,7	19,0	25,0	51
	9,1	11,5	15,0	15,7	19,0	42
	7,5	8,4	11,5	12,0	15,5	34
КПД %	55,0	58,0	66,0	72,0	74,0	75,5
	60,0	62,0	68,0	74,0	77,0	77,0
	61,5	64,0	70,0		77,0	79,0
	60,5	64,0	72,0		78,0	77,0
Cos φ	0,78	0,78	0,81	0,78	0,78	0,76
	0,72	0,74	0,79	0,74	0,74	0,74
	0,65	0,68	0,70	0,70	0,70	0,69
	0,59	0,57	0,65	0,62	0,63	0,63
Струм статора при 380 У, А	7,1	10,4	12,9	17,5	27,5	37,0
	5,9	8,9	11,7	16,0	24,0	34,5
	5,3	7,6	10,8	14,7	21,0	30,5
	5,1	7,0	9,1	13,2	18,5	28,0
Частота обертання, об/хв	800	785	860	895	895	925
	850	840	880	915	910	935
	880	890	900	925	930	945
	910	920	920	950	945	960

Потужність на валу, кВт, при	60хв	1,2	1,7	2,8	4,0	6,0	9
	30 хв	1,4	2,2	3,5	5,0	7,5	11
	ПВ=60%	1,2	3,7	2,8	4,0	6,0	9
	ПВ=40%	1,4	2,2	3,5	5,0	7,5	11
	ПВ=25%	1,7	2,7	4,1	5,8	9,0	13
	ПВ=15%	2,0	3,1	4,5	6,5	10,5	14
Тип електродвигуна		МТ 011-6	МТ 012-6	МТ 111-6	МТ 112-6	МТ 211-6	МТ 311-6

Продовження табл. 20.

2500			1900			
210	280	345	170	210	280	345
1,25	2,0	2,7	1,1	1,55	2,15	3,0
48	65	95	27	43	58	90
61	86	100	32	62,0	76,0	80,5
54	77	88	26	52,0	59,0	68,0
46	60	73	21	42,0	48,8	57,0
36	49	61	16	31,0	42	46,0
81,5	82,0	84,0	71,0	75,5	78,0	81,0
82,0	83,0	84,5	72,0	76,0	80,0	82,0
81,0	83,5	85,5	73,0	76,5	81,0	82,0
81,0	83,0	83,5	72,0	75,0	81,0	81,0
0,77	0,80	0,77	0,78	0,73	0,76	0,71
0,74	0,77	0,75	0,74	0,71	0,73	0,68
0,70	0,73	0,71	0,68	0,66	0,67	0,63
0,63	0,67	0,65	0,60	0,58	0,63	0,66
47,2	69,5	94,0	29,0	41,0	56,0	78,5
43,5	64,0	86,0	25,6	36,7	46,7	71,0

40	55,0	75,0	22,8	93,0	42,0	65,0
36	49,0	70,0	21,0	28,8	38,5	59,5
945	945	960	665	680	685	705
950	955	965	680	695	700	715
955	965	970	695	705	710	720
960	970	975	710	720	715	730
12	18	25	6	8,2	13	18
15	22	30	7,5	11	15	22
12	18	25	6	8,2	13	18
15	22	30	7,5	11	15	22
17,5	27	36	9	13	18	26
19,5	30	40	10,5	15	22	30
МТ 312-6	МТ 441-6	МТ 412-6	МТ 311-8	МТ 312-8	МТ 411-8	МТ 412-8

Таблиця 21.

Кранові електродвигуни серії МТК з короткозамкненим ротором 380/220, 500 В, 50 Гц

Максимальна частота обертання, об/хв	750					
Маховий момент ротора, кг·м ²	0,08	0,11	0,18	0,26	0,44	0,85
Пусковий струм при 380 У, А	15	22	40	53	78	130
Пусковий момент, кг·м	4,2	6,7	10,4	15,5	21	38
Максимальний момент, кг·м	4,2	6,7	10,5	16,5	22	39

КПД %		56,0	61,5	69,0	70,0	68,0	76,0
		60,0	65,0	71,5	72,0	72,5	76,5
		61,5	67,0	73,0	74,0	75,5	77,5
		61,0	65,0	73,0	74,0	78,0	77,5
Cos φ		0,81	0,82	0,79	0,80	0,83	0,82
		0,74	0,77	0,78	0,79	0,81	0,80
		0,66	0,69	0,74	0,73	0,77	0,76
		0,61	0,60	0,66	0,67	0,69	0,69
Частота обертання, об/хв		780	785	860	865	845	880
		835	835	880	880	870	895
		875	880	900	910	895	940
		900	915	920	940	920	930
Потужність на валу, кВт, при	60ххв	1,2	1,7	2,8	4	6	9
	30 хв	1,4	2,2	3,5	5	7,5	11
	ПВ= 60%	1,2	1,7	2,8	4	6	9
	ПВ= 40%	1,4	2,2	3,5	5	7,5	11
	ПВ= 25%	1,7	2,7	4,1	5,8	9	13
	ПВ=15%	2	3,1	4,5	6,5	10,5	14
Тип електродвигуна		МТКФ	МТКФ	МТКФ	МТКФ	МТКФ	МТКФ
		011-6	012-6	111-6	112-6	211-6	313-6

Продовження табл.. 21.

2500			1900			
1,2	1,9	2,55	1,1	1,55	2,15	3,0
205	315	460	95	150	185	295
59	80	110	32	47	65	95
60	87	115	33	51	67	100
79,0	80,0	81,5	73,0	76,5	76,5	79,0
80,0	81,0	82,5	74,0	77,0	78,5	80,0
81,0	82,5	83,5	73,5	76,5	60,0	80,5

81,0	82,5	81,5	73,5	76,0	81,0	86,0
0,83	0,65	0,84	0,81	0,77	0,81	0,78
0,82	0,83	0,82	0,77	0,74	0,77	0,75
0,78	0,79	0,78	0,71	0,68	0,71	0,69
0,71	0,73	0,73	0,62	0,59	0,67	0,63
900	905	910	660	675	660	675
915	915	920	670	690	680	690
930	935	940	690	700	695	700
945	850	950	705	710	705	710
12	18	25	6	8,2	13	18
15	22	30	7,5	11	15	22
12	18	25	6	8,2	13	18
15	22	30	7,5	11	15	22
17,5	27	36	9	13	18	26
19,5	30	40	10,5	15	22	30
MTKF 312-6	MTKF 441- 6	MTKF 412-6	MTKF 311-8	MTKF 312-8	MTKF 411-8	MTKF 412-8

Рис. 14. Габаритні й настановні розміри електродвигунів серій МТФ.

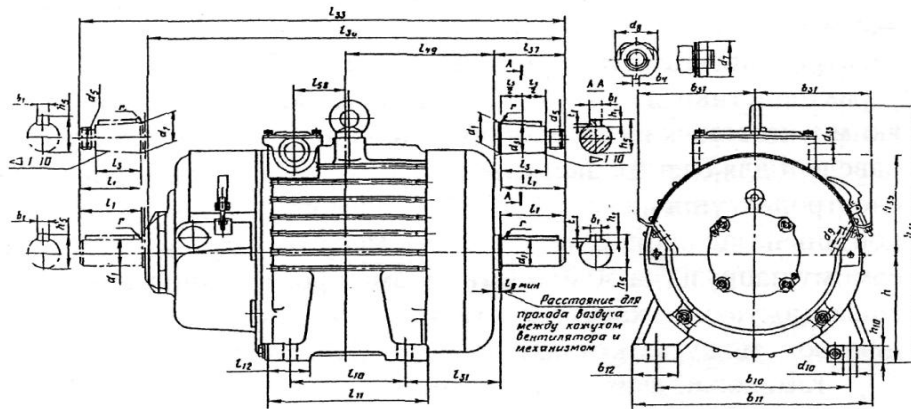
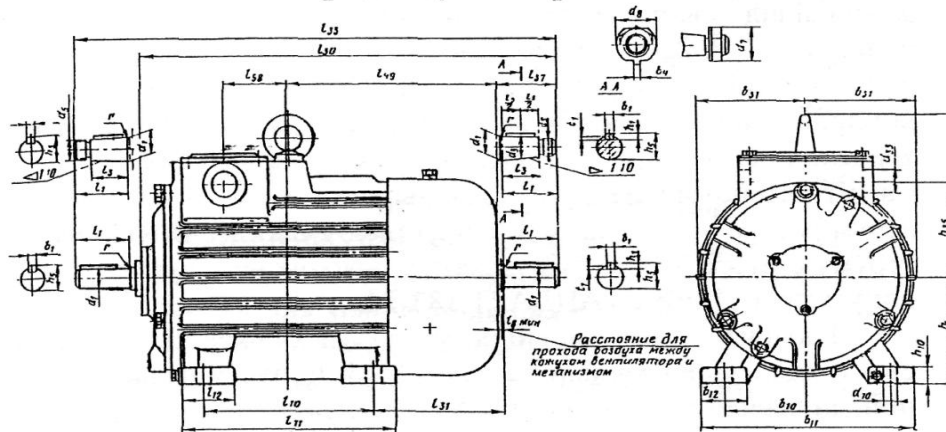


Рис. 15. Габаритні й настановні розміри електродвигунів серій МТКФ.



7. Питання на самостійну проробку

1. Основні типи механічних зубчастих передач [1].
2. Розбіжності поміж двигунами кранових серій [2].
3. Двигуни приводів баштових кранів [4].
4. Механізми баштового крану [4].
5. Залежність експлуатаційної продуктивності від удосконаленості механізмів будівельного крану [7, 8, 10].

8. Література

1. Баладинський В.Л. Будівельні машини. Підручник для ВНЗ. – К.: Вища школа, 1994. - 256 с.
2. 01.30.01-82. Двигатели асинхронные трехфазного тока крановые и металлургические серий МТГ, МТЕ, МТН, МТКЯ. — М., Информ- электро , 1982. — 44 с.
3. Редукторы и метод-редукторы червячные: каталог- справочник, часть ІУ/НИИИНФОРМТЯЖМАШ.—М. НИИинформстройдорконмаш, 1987. — 37с.
4. Подъёмно-транспортные машины: Атлас конструкций 1 М. П. Александров, Д. Н. Решетов и др. М., Машиностроение, 1987. —108 с..
5. Справочник по кранам: В 2т Т. І. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов, их приводов и металлических конструкций ЗВ.И.Брауде, М.М. Гонберг, И.Е. Звягин и др., под ред. М.М. Гохберга. - М.: Машиностроение, 1988.- 536с.
6. Справочник по кранам: В 2т. Т.2. Характеристики и структурные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы. Техническая эксплуатация кранов /М.П. Александров, М.М.Гохберг, А.А.Ковин и др.; по ред. М.М.Гохберга — Л.: Машиностроение. Ленингр. издание, 1988.- 559с.
7. Строительные машины: Учебник для вузов по специальности ПГС/ Д.П. Волков, Н. И. Алешин, В.Я. Крикун, О.Е. Рынсков, под ред. Д.П. Волкова.- М.: Высш. шк., 1988. — 389 с.
8. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии. – М.: Техносфера, 2004. – 443 с.
9. Иосилевич Г.Б. и др. Прикладна механіка.—М.: Машиностроение, 1985.-575с.
10. Проект механізмів вантажопідйомної машини: Методичні вказівки до курсового проекту з курсів «Будівельні машини і основи автоматизації» та «Механічне устаткування підприємств будівельної індустрії» для студентів спеціальностей ПЦБ та ТБВК/Укл.: В.В.Афанасьєв, О.І .Валовой, А.М Грицаєнко, В.В. Розгоін. — Кривий Ріг: КГРІ, 1992. —24с.

Зміст

1. Порядок виконання роботи
2. Загальні відомості щодо черв'ячних редукторів
3. Вибір черв'ячного циліндричного редуктора
4. Вибір черв'ячного глобоїдного редуктора й мотор – редуктора
5. Двигуни асинхронні трифазного току кранові
7. Питання на самостійну проробку
8. Література

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної та самостійної роботи

«ЧЕРВ'ЯЧНІ РЕДУКТОРИ, МОТОР - РЕДУКТОРИ ТА КРАНОВІ ДВИГУНИ ВАНТАЖОПІДСМНИХ МЕХАНІЗМІВ»

з дисципліни “Будівельна техніка ”

для студентів 2 курсу, спеціальності 192

«Будівництво та цивільна інженерія»

для усіх форм навчання

УКЛАДАЧ: Афанасьєв Віталій Валентинович

Реєстрація № _____

Підписано до друку _____ 2018 р.

Формат A5

Обсяг ___ сторінки

Тираж ___ примірників

Видавничий центр «КНУ», вул. В. Матусевича, 11, м. Кривий Ріг