



**О. І. Полетучий,
В. Й. Назів**

ГВИНТОВІ МЕХАНІЗМИ

1996

621.8
1749

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
Харківський авіаційний Інститут ім. М.Є. Жуковського

ПЕР. 200_9р.

О.І. Полетучий, В.Й. Назін

ГВИНТОВІ МЕХАНІЗМИ
Навчальний посібник

Научно-техническая
библиотека
"ХАИ"



mt0056181

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
БІБЛІОТЕКА

Харків ХАІ 1996

621.882(075.8)

УДК 621.633.3.001.24(075.8)

Гвинтові механізми / О.І. Полетучий, В.Я. Назін. - Навч. посіб-
ник. - Харків: Харк. авіац. Ін-т, 1996. - 52 с.

Викладено методику розрахунку та конструювання найпростіших
гвинтових механізмів, а також наведено їх схеми. Розглянуто
гвинтові механізми з різними видами тертя. Подано довідкову ін-
формацію щодо механічних характеристик матеріалів, стандартних
нарізок, параметрів тертя та ін.

Для студентів машинобудівних вузів.

Іл.28. Табл. 7. Бібліогр.: 8 назв

Р е ц е н з е н т и : д-р техн. наук, проф. І.Д. Гаркуша,
канд.техн.наук, доц. А.С. Столбовой

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Гвинтові механізми використовують у різних галузях техніки для піднімання вантажів (домкрати), навантажування у випробувальних машинах, виконання процесу механічної обробки (гвинтові преси, верстати), керування літаком, точних ділильних переміщень, переміщення робочих органів роботів.

Гвинтові механізми застосовують в основному для перетворення обертального руху у поступальний. Вони забезпечують великий виграш у силі, мають високу несучу здатність при малих габаритних розмірах, високу точність переміщень, простоту конструкції та виготовлення.

Основний недолік гвинтових передач - низький ККД.

Гвинтові передачі за призначенням поділяють на силові та кінематичні, а за видом тертя - на передачі з тертям ковзання та передачі з тертям кочення.

Основні типи нарізок, що застосовуються у гвинтових передачах з тертям ковзання, зображено на рис. I. Трикутну нарізку відповідно до ГОСТ 9150-81 (рис. I, а) використовують у кінематичних передачах приладів через їх низький ККД, зумовлений великим кутом профілю нарізки α , який дорівнює 60° .

Трапецеїдальні нарізки згідно з ГОСТ 9454-81 (рис. I, б) застосовують для силових передач. Вони технологічні, а тому дешеві у порівнянні з прямокутними (рис. I, г) та упорними (рис. I, в) нарізками. Недоліком трапецеїдальної нарізки є низький ККД у порівнянні з прямокутною та упорною нарізками.

Упорна нарізка відповідно до ГОСТ 10177-82 (рис. I, в) може використовуватися тільки для передачі з однобічним осьовим навантаженням, наприклад, у підйомних пристроях, пресах, натискних пристроях прокатних станів та ін. Різновидом упорної нарізки є також упорна посилена нарізка. Вона має підвищону (приблизно у 1,5 рази) втомну міцність.

Прямокутна нарізка (рис. I, г) нестандартизована через нетехнологічність її виготовлення, однак, зважаючи на підвищений ККД (кут профілю $\alpha = 0^\circ$), таку нарізку інколи використовують у передачах гвинт - гайка.

Нарізки мають такі параметри (див. рис. I): зовнішній діаметр d , внутрішній діаметр d_1 , середній діаметр d_2 , крок

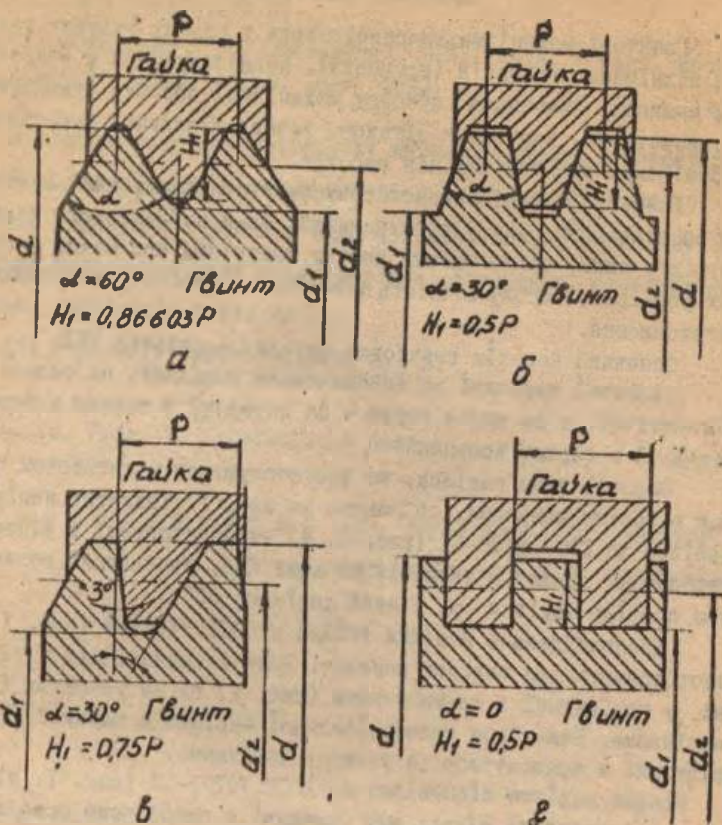


Рис. I

P , робоча висота профілю H_1 , кут профілю α .

У гвинтових механізмах оберти гвинта та гайки здійснюються, як правило, за допомогою маховика, рукоятки, шестерні та ін. При цьому передаточне відношення умовно виражають відношенням переміщення рукоятки, маховика S_p до переміщення гвинта S_g :

$$i = S_p / S_g = 2\pi \ell_p / P_1, \quad (I)$$

де ℓ_p - довжина рукоятки; $P_1 = P \cdot n$ - хід гвинта; n - число заходів нарізки.

За аналогією з іншими видами механічних передач запишемо залежність між коловою силою F_p на рукоятці та осьовою силою F_a на гвинті:

$$F_a = F_p \cdot i \cdot \eta \quad (2)$$

де η - ККД гвинтової пари.

З останнього виразу видно, що передача гвинт - гайка дозволяє одержати великий вигравш у силі або здійснювати повільні та точні переміщення.

Для створення осьової сили F_a на гайці (або на гвинті) у гвинтових передачах треба прикласти обертальний момент T_1 , який дорівнює сумі момента сил тертя у нарізці T_p і момента сил тертя в опорах гвинта (або гайки) $T_{оп}$:

$$T_1 = T_p + T_{оп} \quad (3)$$

Момент сил тертя $T_{оп}$ залежить від конструкції опор гвинта (або гайки), і для його визначення можна використати формули із праці [5].

Щоб знайти момент сил тертя у нарізці T_p , треба проаналізувати схему сил, що діють на виток гвинта (рис. 2).

Гайку розглянемо як повзун, який підіймається по витках нарізки, як по похилій площині (рис. 2, а). Повзун знаходиться у рівновазі, коли рівнодіюча F_n системи зовнішніх сил віхилена від нормалі $n-n$ на кут тертя ψ' . У нашому випадку зовнішні сили - це осьова F_a та колова $F_t = 2 T_1 / d_2$ сили. Згідно з рис. 2, б

$$F_t = F_a \cdot \operatorname{tg}(\psi + \psi')$$

або

$$T_p = F_a \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \psi') \quad (4)$$

Тут ψ - кут підйому нарізки, який визначається за формулою

$$\operatorname{tg} \psi = P_1 / (\pi d_2),$$

де $\psi' = \operatorname{arctg} f_{зг}$ - зведений кут тертя у нарізці; $f_{зг}$ - зведений коефіцієнт тертя у нарізці, який враховує вплив кута профілю ($f_{зг} = 0,02 \dots 0,035$).

Формула (4) справедлива для випадку, коли осьова сила F_a на гвинті протилежна напрямку швидкості V його поступального руху. Якщо напрямки F_a та V збігаються (див. рис. 2, в), то

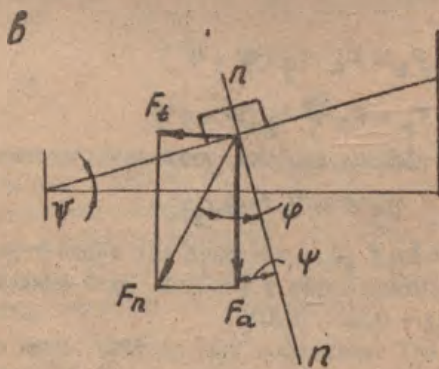
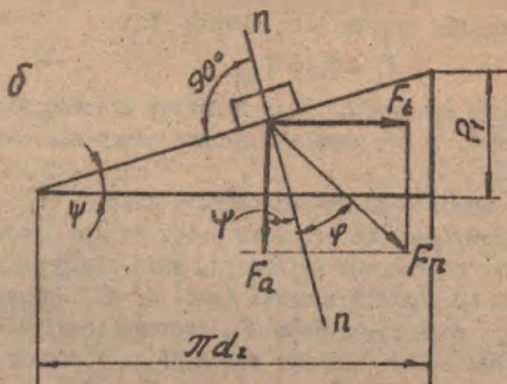
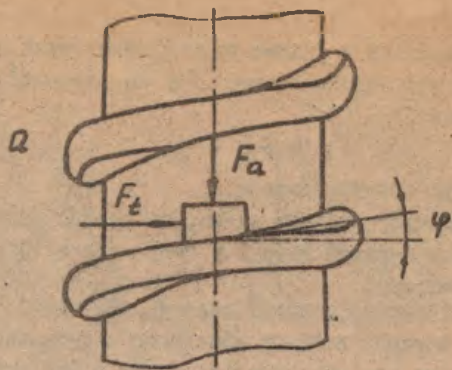


Рис. 2

вираз для визначення T_p має такий вигляд (для випадку $\psi > \varphi'$):

$$T_p = F_a \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\varphi' - \psi). \quad (5)$$

Із рівняння (5) видно, що при великих кутах підйому витків нарізки ($\psi > \varphi'$) момент T_p від'ємний, тобто передача гвинт-гайка стає несамогальмівною.

Таким чином, для забезпечення самогальмування треба, щоб кут підйому нарізки був меншим за кут тертя:

$$\psi < \varphi'. \quad (6)$$

ККД нарізки визначають як відношення корисної роботи на гвинті до витраченої роботи:

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{вит}}} = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg}(\psi + \varphi')}. \quad (7)$$

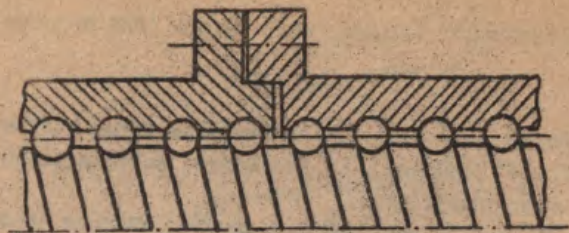
Передачі гвинт-гайка у більшості випадків виходять з ладу через спрацювання нарізки. Стійкість проти спрацювання гвинтової пари забезпечується обмеженням тиску у контактї витків нарізки за умовою

$$p \leq [p]. \quad (8)$$

Виконують також розрахунок гайки та гвинта на міцність. Методика розрахунку гвинтових механізмів розглядається у наступних розділах.

Матеріал гвинтів повинен мати високу стійкість проти спрацювання. Гвинти виготовляють із вуглецевих та легированих сталей (35, 45, 65Г, 40Х, 40ХН та Ін.), гайки, як правило, — із матеріалів, які у парі із сталевим гвинтом мають низький коефіцієнт тертя та добру стійкість проти спрацювання. До таких матеріалів відносяться: олов'янисті та безолов'янисті бронзи, лагуні, металокераміка та антифрикційний чавун.

У приводах більш високої точності для підвищення ККД застосовують гвинтові передачі кочення (рис. 3), де контакт гвинта та гайки здійснюється через тіла кочення — кульки або ролики. Гвинтові передачі кочення бувають кульково-гвинтовими та кульково-підшипниковими. У кульково-гвинтових передачах при обертанні гвинта кульки перекочуються по гвинтових канавках на гвинті та у гайці і циркулюють по спеціальному обвідному каналі у гайці.



a

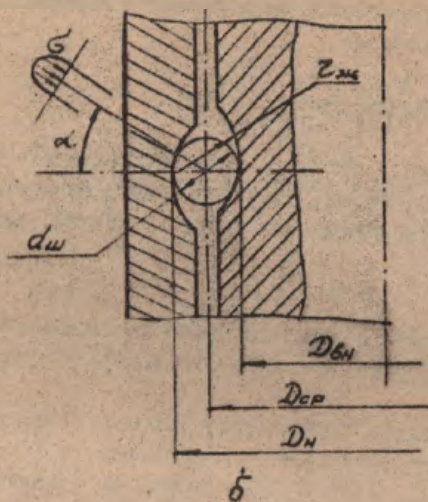


Рис. 3

повертаючись у робочу зону.

У кульково-підшипниковій передачі на поверхні гвинта також нарізані гвинтові канавки, на гайці - колкові доріжки, як на зовнішньому кільці підшипника кочення. Кульково-гвинтові передачі мають такі параметри (див. рис. 3, б): діаметр, на якому розміщені кульки, $D_{ср}$; внутрішній діаметр гвинта $D_{вн}$; внутрішній діаметр гайки $D_{н}$; діаметр кульки $d_{ш}$; радіус жолоба $r_{шг}$; кут контакту $\alpha_{к}$.

Момент у кульково-гвинтовій передачі визначається за формулою

$$T_{\text{кр}} = F_a \frac{D_{\text{ср}}}{2} \operatorname{tg}(\psi + \varphi'_k), \quad (9)$$

де F_a - осьова сила; ψ - кут підйому гвинтової лінії за діаметром $D_{\text{ср}}$; φ'_k - зведений кут тертя кочення.

ККД цієї передачі можна виразити так:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg}(\psi + \varphi'_k)}, \quad (10)$$

де $\varphi'_k = \alpha z \operatorname{tg} 2\kappa / (D_w \cos \alpha_k)$ - зведений кут тертя; $K = 0,01 \dots 0,014$ мм - коефіцієнт тертя кочення у кульково-гвинтовій парі; D_w - діаметр кульки кулькового підшипника.

ККД таких передач $\eta = 80 \dots 90$ %.

Кут підйому гвинтової лінії:

$$\operatorname{tg} \psi = P_1 / (\pi \cdot D_{\text{ср}}). \quad (11)$$

При розрахунках цих передач на міцність враховують діаметр гвинта за умови його згину по довжині (для стиснутих гвинтів) або розтягу (для розтягнутих гвинтів) [7]. Кулькову нарізку розраховують на контактну міцність за формулою Герца [7].

ОФОРМЛЕННЯ ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

У курсі "Деталі машин" передбачається виконання завдання з проектування пристроїв з гвинтовою передачею. Мета завдання - з'ясувати і закріпити матеріал курсу, що вивчається, і набути первинних навиків конструкторської праці.

Пристрої з гвинтовою передачею мають найпростіші елементи машин, з проектування яких і починається вивчення основ конструювання.

Для виконання завдання рекомендуються основні навчальні посібники [5, 7, 8].

Завдання з проектування гвинтових пристроїв полягає у виконанні креслення загального вигляду (складальної одиниці) і написання пояснювальної записки.

Складальну одиницю слід викреслювати олівцем на аркуші ватману форматом А1 (594 x 941 мм) або А2 (594 x 420 мм) (ГОСТ 2.301-68) у масштабі 1 : 1 або 1 : 2 (ГОСТ 2.304-68) у двох проєкціях з усіма необхідними перерізами і розрізами (остатні бажано виконувати у крупнішому масштабі - 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1 або 5 : 1).

Дрібні елементи конструкції (нарізки, галтелі, ущільнювальні пристрої, елементи кріплення) необхідно викреслити окремо у вигляді виносних збільшених зображень, дотримуючись існуючих креслярських стандартів (ЕСКД) на зображення виглядів, розрізів, перерізів, нарізок, шліців, зварних швів, товщини контурних, пунктирних, штрихових і розмірних ліній [6].

У правому нижньому куті креслення мусить розміщуватися основний надпис (рис. 4), який треба виконувати таким чином:

- у графі 1 - найменування виробу (наприклад: "Домкрат літний", "Прес згинальний");

- у графі 2 - позначення, або шифр креслення (наприклад: "02.07.01"); позначення рекомендується складати із цифр, які вказують на шифр завдання, номер варіанта і номер креслення; тут 02 означає шифр завдання, 07 - номер варіанта, 01 - номер креслення загального вигляду;

- у графі 3 - назва матеріалу деталі (заповнюють лише на кресленнях деталей);

55 5	(7)				(2)		15 5 10 5 20	
	Викон.	Прізви	Дата		(1)	Масш.		Масшт.
	РІЗР.							
	КОНСТ.				(3)	Лист		Листів
	ПРІЧИН.							
17	23	15	10		20			
65				70				
				185				

Рис. 4

185										
8		40		65		10	40		22	
15 8 min	Позначення			Назва		Матеріал	ПРИ- МІТКА			
	Складальні одиниці									
	Деталі									
	Стандартні виробы									
40 5 15	(7)				(2)					
	Викон.	Прізви	Підп.	Дата	(1)			Лист	Листів	
										(6)
	17	23	15	10				20		
	65				70					50

Рис. 5

- у графі 4 - порядковий номер аркуша;
- у графі 5 - загальна кількість аркушів креслення (заповнюють лише на першому аркуші);
- у графі 6 - назва навчального закладу, кафедри, група (наприклад: МІ, кафедра ДМ, група ІЗІ);
- у графі 7 - найменування виробу за завданням ("Пристрій з гвинтовою передачею").

До креслення складальної одиниці додають специфікацію (рис. 5), яку оформлюють на окремих аркушах ватману або паперу форматом А4.

Графи специфікації заповнюють таким чином:

- у графі "Поз." - номер складальних частин виробу у послідовному запису їх у специфікації та проставлення номерів позиції на кресленні;

- у графі "Позначення" - позначення креслення складових частин виробу (наприклад: "02.07.01.05", це означає: 02 - шифр завдання, 07 - варіант завдання, 01 - номер креслення, 05 - номер позиції деталі на кресленні); у розділі "Стандартні вироби" графу не заповнюють;

- у графі "Назва" - найменування виробу; для стандартних виробів зазначають назву та умовне позначення відповідно до стандарту (наприклад, болт М12 довжиною 60 мм класу міцності 10.9 з дрібним кроком нарізки 1,25 мм і покриттям 01 (цинкування з хромуванням) позначають так: "Болт М12х1,25х60.10.9.01 ГОСТ 15163-69" (1));

- у графі "Кількість" - кількість складових частин на один специфікований виріб;

- у графі "Примітка" - додаткові відомості за міркуванням конструктора: твердість виробу після термообробки, характер покриття та ін. (наприклад, для валика під загартування вказують потрібну твердість поверхні - НRC 45...50, для втулки під кадмування - "Кадмір." і т.п.).

На кресленнях загальних виглядів (складальних одиниць) проставляють такі розміри:

- 1) габаритні, які дають уявлення про розміри виробу в цілому;
- 2) установочні та приєднальні, необхідні для устанівки та

приєднання виробу до інших виробів у процесі складання або монтажу;

3) посадочні, які характеризують спряження деталей при їх складанні, наприклад: посадка гайки в корпус, посадка підшипника кочення на вал і в корпус і т.п. (ці розміри потрібні для довідок при розробці креслення деталей та технології складання);

4) розрахункові та довідкові, які характеризують основні силові та експлуатаційні показники виробу (до них відносяться усі розміри, одержані розрахунковим шляхом, діаметри валиків та гвинтів, типи нарізок, товщини корпусних деталей і їх елементів, число зуб'їв зубчастих коліс, храповиків та модулів зачеплення);

5) розміри елементів, які конструктор виділяє через їх важливість або особливість: галтелі, виточки, проточки, шпонкові пази тощо (у нашому випадку необхідно обов'язково викреслювати переріз нарізки у вигляді виносного збільшеного зображення з проставленням розмірів елементів нарізки).

Правила нанесення розмірів вивчають у курсі навчальної геометрії та графіки відповідно до ГОСТ 2.109-68 (з ними можна також ознайомитися у праці [6]). При нанесенні розмірів слід пам'ятати, що оскільки в розмірі сконцентровано найважливішу якість креслення, його необхідно проставляти виразно і чітко у місцях, де елемент з проставленими розмірами зображено найчіткіше. Цифри треба розташовувати зручно для читання і писати жирним шрифтом. Розмірні лінії не слід проводити близько до графічного зображення - креслення виграє, коли вони достатньо віддалені від зображення.

До усіх посадочних і установочних (а інколи й інших) розмірів вказують граничні відхилення у вигляді назначуваних посадок на спряження або допуски на розміри [6].

На кресленні складальної одиниці знаки чистоти поверхні або шорсткості не проставляють.

На вільному полі креслення складальної одиниці наводять технологічні умови:

а) до якості та точності виготовлення (наприклад: "граничні" відхилення вільних розмірів $\pm \frac{0,14}{2}$);

- б) до складання (наприклад: "розвальцювати", відігнути тощо);
- в) до оброблення (наприклад: "необроблені поверхні фарбувати сірою нітросмаллю");
- г) до експлуатації (наприклад: "маслянки заповнити солідолом", "максимально допустиме навантаження 10000 Н", "допустиме зусилля на рукояті не більше 200 Н" тощо).

Пояснювальну записку складають на підставі нотаток, зроблених під час робочого проектування, і пишуть з одного боку аркуша паперу форматом А4 з контурною рамкою та полями для зшивання записки. Ескізи та розрахункові схеми можна розташувати на зворотньому боці аркушів.

Бразок оформлення титульного листа пояснювальної записки наведено на рис. 6.

Розрахунки слід починати із запису формули в загальному вигляді з наступним цифровим підставленням та результатом розрахунків, супроводжуючи їх короткими поясненнями, висновками стосовно остаточних назначуваних розмірів нарізок діаметрів тощо.

Записка повинна містити обґрунтування вибору матеріалів, способу виготовлення (литво, поковка, зварювання) та визначення (вибір) допустимих напруг або запасу міцності. У записці мають бути посилання на використану літературу, норми, ГОСТи та Ін. Одержавши завдання на проєкт пристрою з гвинтовою передачею у вигляді шифру, наприклад 05.02, слід знайти його (див. додаток), вписати задані умови, необхідну літературу, зазначену нижче, і намалювати ескіз пристрою.

Приступаючи до виконання завдання, треба пам'ятати, що зразки конструкцій, наведених в альбомах та інших посібниках, не повинні розглядатися як досконалі (для "сліпого" копіювання). Вони лише дають уявлення про деякий накопичений досвід конструювання, на підставі якого необхідно виявити самостійність, творчу винахідливість та ініціативу у виборі кращого варіанта, розробити власну конструкцію, яка б задовольнила вимоги завдання.

Виконання будь-якого завдання передбачає використання схеми майбутньої конструкції, заданої тонкими лініями. При

297

Міністерство освіти
України
Харківський авіаційний
інститут
Кафедра деталей машин
та теорії механізмів і
машин

Пояснювальна записка
до завдання з деталей
машин
„Домкрат літаковий”

Група 134

Студент Н.П. Петров
Керівник І.І. Іванов

1996

20

210

5

5

Рис. 6

цьому абсолютно довільно слід прокреслювати такі елементи, як коронки (чашка, ложемент), храповий механізм, корпус, гайка, лапи у з'єднаннях тощо. Пізніше ці розміри уточнюватимуться за даними розрахунку і конструкція одержить закінчений вигляд. Усі варіанти необхідно викреслити на підставі заданого ходу гвинта або розміру H_{\max} , у межах якого виділити хід гвинта, орієнтовно не вести висоту коронки, верхню частину гвинта з ручкоткою або храповим механізмом, висоту гайки, залишивши вільний простір під гвинтом у верхньому його положенні, який не повинен бути меншим за хід гвинта.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Визначення вихідних даних

1. За заданих умов визначити осьову силу P , яка діє на гвинт (крім тих випадків, де P задано).

Для з'єднань і монтажних пресів зусилля запресовування (випресовування) обчислити за формулою (37) [5, с. 55]. Для сталевих суцільного вала ($d_1 = 0$) це зусилля можна знайти з емпіричної залежності

$$F = 2000 \cdot \delta_{\max} \cdot B,$$

де δ_{\max} - найбільший натяг, мм, визначуваний за заданою посадкою [1, т.1, с. 269, 306]; B - ширина кільця, мм.

Для підшипників в кочення ширину внутрішнього кільця можна знайти у каталозі [1, т.2, с. 116 - 143].

2. Визначити матеріал пари гвинт - гайка; для гвинта - за рекомендаціями праці [5, с. 20] і табл. I, для гайки - за рекомендаціями праці [5, с. 26, табл. 9].

Якщо до передачі не ставлять умов високої точності, гайки виготовляють з антифрикційного чавуну [1, т.1, с. 85, 172].

Т а б л и ц я I

Марка сталі	Вид термічної обробки	Механічні властивості	Галузь застосування
Ст.3 КМ	Без термічної обробки	$\sigma_b = 36 \dots 49$ $\sigma_T = 20 \dots 24$	Прокатні профілі, труби
Ст.5	Без термічної обробки	$\sigma_b = 50 \dots 54$ $\sigma_T = 26 \dots 29$	

Марка сталі	Вид термічної обробки	Механічні властивості	Галузь застосування
20 Кі.	Без термічної обробки	$\sigma_b = 39, \sigma_T = 23,$ HB 156	Кріпильні деталі, фланці
35	Без термічної обробки	$\sigma_b = 54, \sigma_T = 32,$ HB 187	Медіонавантажоні осі, вали, гвинти
45	Загартування у воді, відпуск	$\sigma_b = 100,$ $\sigma_T = 65,$ HRC 30...40	Середньонавантажоні гвинти, штифти, упори
	Без термічної обробки	$\sigma_b = 61, \sigma_T = 36,$ HB 191	Середньонавантажоні гвинти, осі, вехолі
56181 М.	Поліпшення	$\sigma_b = 75, \sigma_T = 45$ 192...285	Середньонавантажоні деталі, що працюють при середніх швидкостях ковзання і середніх питомих тисках: гвинти, вали, шпонки
	Загартування з нагрівом СВЧ і глибиною загартовуваного шару 1,8...2,2 мм відпуск	$\sigma_b = 90...120,$ $\sigma_T = 70...90,$ HRC 38...46	Деталі середньої навантаженості, до яких створюється висока підвищеної зносостійкості: гвинти, осі, штифти, шайби
65Г	Загартування у масилі, відпуск	$\sigma_b = 150,$ $\sigma_T = 120,$ HRC 42...48	Гвинти високого класу точності та підвищеної зносостійкості; пружинні кільця, шайби
30ХГСА	Загартування у масилі, відпуск	$\sigma_b = 110,$ $\sigma_T = 85,$ $\sigma_{-1} = 49,5$ HB 229	Труби, деталі, шайби, тяги, кріплення
40Х	Поліпшення	$\sigma_b = 75...80,$ $\sigma_T = 52...60$ HB 230...280	Деталі з підвищеною міцністю, що працюють при середніх швидкостях ковзання і середніх питомих тисках: гвинти, шестерні, черв'ячні вали
40Х	Загартування у масилі, відпуск	$\sigma_b = 100...120$ $\sigma_T = 80...100$ HRC 34...42	Середньонавантажоні деталі: гвинти, кранові колеса, кулясті упори

ДІАГНОСТИКА
БІОТЕХНОЛОГІЯ
Діагностика біологічних систем

Марка сталі	Вид термічної обробки	Механічні властивості	Галузь застосування
ШХ15	Загартування у мастилі, відпуск	$\sigma_B = 220,$ $\sigma_T = 170,$ НРС 58...64	Гвинти кульових гвинтових передач, кулясті упори, собачки
12ХНЗА	Цементування, загартування у мастилі, відпуск	$\sigma_B = 85,$ $\sigma_T = 70,$ серце- виви ШВ 260, по- верхонь НРС 58...62	Гвинти кульових гвинтових передач, шесторні, черв'ячні вали

Таблиця 2

Алюмінієві сплави	Вид термічної обробки	Механічні властивості	Галузь застосування
Д1	Плавлення Т М	$\sigma_B = 38,$ $\sigma_T = 22,$ $\sigma_B = 10,$ $\sigma_T = 11$	Листи, стрічки, гнуті профілі, прутки, труби, поковки, штамповки

Примітка. у табл. I, 2 $\sigma_B, \sigma_T, \sigma_{-1}$ виміряють у дан/мм² (0,1 МПа).

Розрахунок гвинта

1. Встановити небезпечний переріз і визначити характер навантажень у ньому. Для цього побудувати епюри розподілу навантажень вздовж осі гвинта [5, с. 15, 17, 18].

2. Визначити основні допустимі напруги [5, с. 18].

3. Знайти діаметр гвинта за критеріями, що визначають працездатність передачі гвинт - гайка, виходячи з умов:

а) міцності на стиснення з урахуванням поздовжньої гнучкості

$$d_1 = \sqrt{\frac{kF}{0,78[\sigma] \cdot \varphi(1-\alpha^4)}}$$

де d_1 - внутрішній діаметр нарізки гвинта; k - коефіцієнт, що враховує скручування тіла гвинта моментом у небезпечному перерізі $k = 1,1 \dots 1,2$ (для домкрата) і $k = 1,3$ (для знімача, преса); φ - коефіцієнт зменшення основної допустимої напруги, яку вибирають з табл. 8 [5, с. 21], з попередньо заданою

гнучкістю $\lambda \leq 100$ (для коротких $\lambda = 40$ і розтягнутих $\psi = 1$ стержнів); $\alpha = d_0/d_1$ - відношення внутрішнього діаметра до зовнішнього порожнистого перерізу гвинта (для суцільного перерізу $\alpha = 0$);

с) допустимої гнучкості

$$d_1 = \frac{\gamma \ell}{\theta [\lambda]}$$

де γ - коефіцієнт зведеної довжини гвинта [5, с. 19, рис. 14];

θ - коефіцієнт повноти перерізу, який вибирають з табл. 3;

$[\lambda]$ - допустима гнучкість (для вантажних гвинтів $[\lambda] = 100$);

ℓ - вільна довжина гвинта.

Таблиця 3

α	0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
θ	0,25	0,28	0,29	0,305	0,317	0,34

в) зносостійкості робочих поверхонь витків нарізки (обмеження питомого тиску)

$$d_2 = \sqrt{\frac{F}{\lambda \cdot \psi_n \cdot \psi_n \cdot [P]}}$$

де d_2 - середній діаметр нарізки гвинта; $\psi_n = H/d_2$ - коефіцієнт висоти гайки (для ходових гвинтів приймають конструктивно 1,2...2,5); H - висота гайки; $\psi_n = \psi_n / r$ - коефіцієнт висоти нарізки (для уперної та трапецеїдальної нарізок вибирають за роботою [5, с. 10, рис. 11]); ψ_n - висота профілю нарізки; r - крок нарізки; $[P]$ - допустимий питомий тиск, що залежить від матеріалів пари тертя, вибирають з праці [5, с. 25] або з табл. 4.

Таблиця 4

Пара матеріалів	Допустимий питомий тиск $[P]$, МПа
Сталь - чавун	5...6
Сталь - антифрикційний чавун	10...15
Сталь - безолов'яниста бронза	5...7
Сталь - сталь	7...15
Сталь - олов'яниста бронза	1...15

4. За d_1 і d_2 підібрати нарізки: узорну - з праці [5, с. 12] або з табл. 5, узорну посилену - з праці [5, с. 13], трапецоїдальну - з праці [5, с. 13] або з табл. 6, прямокутну та кульово-гвинтову за співвідношеннями з праці [5, с. 14, рис. 12].

Таблиця 5

Клас нарізки, мм	Діаметр нарізки, мм				
	гвинта		гвинта і гайки	гайки	
	зовнішній d	внутрішній d_1	середній d_2	зовнішній d'	внутрішній d'_1
2	10	7,5	9	10,5	8
	12	9,5	11	12,5	10
	14	11,5	13	14,5	12
	16	13,5	15	16,5	14
	18	15,5	17	18,5	16
	20	17,5	19	20,5	18
	22	19,5	21	22,5	20
	24	21,5	23	24,5	22
	26	23,5	25	26,5	24
	28	25,5	27	28,5	26
3	10	6,5	8,5	10,5	7
	12	8,5	10,5	12,5	9
	14	10,5	12,5	14,5	11
	30	26,5	28,5	30,5	27
	32	28,5	30,5	32,5	29
	34	30,5	32,5	34,5	31
	36	32,5	34,5	36,5	33
	38	34,5	36,5	38,5	35
	40	36,5	38,5	40,5	37
	40	38,5	40,5	42,5	39
44	40,5	42,5	44,5	41	
4	16	11,5	14	16,5	12
	18	13,5	16	18,5	14
	20	15,5	18	20,5	16
	62	57,5	60	62,5	58
	65	60,5	63	65,5	61
	70	65,5	68	70,5	66
	75	70,5	73	75,5	71
	78	73,5	76	78,5	74
	80	75,5	78	80,5	76
	5	22	16	19,5	23
24		18	21,5	25	19
26		20	23,5	27	21
28		22	25,5	29	23
85		79	82,5	86	80

Продолження табл. 5

Крок наріз- ки, мм	Діаметр нарізки, мм				
	гвинта		гвинта і гайки	гайки	
	зовнішній d	внутрішній d ₁	середній d ₂	зовнішній d'	внутрішній d' ₁
	90	84	87,5	91	85
	95	89	92,5	96	90
	100	94	97,5	101	95
6	30	23	27	31	24
	32	25	29	33	26
	34	27	31	35	28
	36	29	33	37	30
	38	31	35	39	32
	40	33	37	41	34
	42	35	39	43	36
	120	113	117	121	114
8	22	13	18	23	14
	24	15	20	25	16
	26	17	22	27	18
	28	19	24	29	20
	44	35	40	45	36
	46	37	42	47	38
	48	39	44	49	40
	50	41	46	51	42
	52	43	48	53	44
	55	46	51	56	47
	60	51	56	61	52
10	30	19	25	31	20
	32	21	27	33	22
	34	23	29	35	24
	36	25	31	37	26
	38	27	33	39	28
	40	29	35	41	30
	42	31	37	42	32
	62	51	57	63	52
	65	54	60	66	55
	70	59	65	71	65
	75	64	70	76	65
	78	67	73	79	68
	80	69	75	81	70
12	44	31	38	45	32
	46	33	40	47	34
	48	35	42	49	36
	50	37	44	51	38
	52	39	46	53	40

Крок наріз- ки, мм	Діаметр нарізки, мм				
	гвинта		гвинта і гайки	гайки	
	зовнішній	внутрішній	середній	зовнішній	внутрішній
	d	d_1	d_2	d'	d'_1
	55	42	49	56	43
	60	47	54	61	48
	85	72	79	86	73
	90	77	84	91	78
	95	82	89	96	83
	100	87	94	101	88

Таблиця 6

Крок нарізки, мм	Діаметр нарізки, мм			
	гвинта і гайки		гвинта	гайки
	зовнішній	середній	внутрішній	внутрішній
	d	d_2	d_1	d'_1
2	10	6,5	6,528	7
	12	16,5	8,528	9
	14	12,5	10,528	11
	16	14,5	12,528	13
	18	16,5	14,528	15
	20	16,5	16,528	17
	22	20,5	18,528	19
	24	22,5	20,528	21
	26	24,5	22,528	23
	28	26,5	24,528	25
3	30	27,75	24,794	25,5
	32	29,75	26,794	27,5
	34	31,75	28,794	29,5
	36	33,75	30,794	31,5
	38	35,75	32,794	33,5
	40	37,75	34,794	35,5
	42	39,75	36,794	37,5
	44	41,75	38,794	39,5
	46	43,75	40,794	41,5
	48	45,75	42,794	43,5
	50	47,75	44,794	45,5
	52	49,75	46,794	47,5
	55	52,75	49,794	50,5
	60	60,75	54,794	55,5

Продовження табл. 6

Крок нарізки, мм	Діаметр нарізки, мм			
	гвинта і гайки		гвинта	гайки
	зовнішній d	середній d_2	внутрішній d_1	внутрішній d'_1
4	65	62	58,058	59
	70	67	63,058	64
	75	72	68,058	69
	80	77	73,058	77
5	22	18,25	13,322	14,5
	24	20,25	15,322	16,5
	26	22,25	17,322	18,5
	28	24,25	19,322	20,5
	85	81,25	76,322	77,5
	90	86,25	81,322	82,5
	95	91,25	86,322	87,5
	100 110	96,25 106,25	91,322 101,322	92,5 102,5
6	30	25,55	19,586	21
	32	27,5	21,586	23
	34	29,5	23,586	25
	36	31,5	25,586	27
	38	33,5	27,586	29
	40	35,5	29,586	31
	42 120	37,5 115,5	31,586 109,586	33 111
8	22	16	8,116	10
	24	18	10,116	12
	26	20	12,116	14
	28	23	14,116	16
	44	38	30,116	32
	46	40	32,116	34
	48	42	34,116	36
	50	44	36,116	38
	52	46	38,116	40
	55 60	49 54	41,116 46,116	43 48
10	30	22,5	12,644	15
	32	24,5	14,644	17
	34	26,5	16,644	19
	36	28,5	18,644	21
	38	30,5	20,644	23
	40	32,5	22,644	25
	42	34,5	24,644	27
	45	37,5	27,644	30
	48	40,5	30,644	33
	50	42,5	32,644	35
55	47,5	37,644	40	

Г. ок вирізки, мм	Діаметр нарізки, мм			
	гвинта і гайки		гвинта	гайки
	зовнішній d	середній d ₂	внутрішній d ₁	внутрішній d ₁ '
	80	72,5	62,644	65
12	44	35	23,174	26
	46	37	25,174	28
	48	39	27,174	30
	50	41	29,174	32
	52	43	31,174	34
	55	46	34,174	37
	60	51	39,174	42
	65	56	44,174	47
	70	61	49,174	52
	75	66	54,174	57
	80	71	59,174	62
	85	76	64,174	67

Якщо діаметр нарізки, визначений з умов зносостійкості, виявився більшим за діаметр, знайдений з критеріїв міцності та допустимої гнучкості, то матеріал гайки слід брати з більшим $[R]$. Якщо можливості пари тертя вичерпані, необхідно визначити діаметр нарізки за критерієм зносостійкості, але переріз гвинта брати порожнистим.

5. Виконати перевірки розрахунки:

а) знайти відношення між ψ і ρ' , яке для самогальмівної нарізки повинно бути таким: $\psi < \rho'$, де $\psi = \alpha \operatorname{ctg} \frac{t}{\pi d_2}$ -

кут підйому гвинтової лінії, ρ' - зведений кут тертя, причому для упорної і трапецієдальної нарізок $\rho' \approx \rho$ (ρ визначити з праці [5, с. 16, табл. 7]); для забезпечення найбільшого ККД механізму $\rho - \psi \approx 1^\circ$;

б) перевірити гвинт на міцність у небезпечному перерізі:

$$\sigma_{3\phi} = \sqrt{\sigma_{ст}^2 + 4\tau_{кр}^2} \leq \varphi[\sigma];$$

$$\sigma_{ст} = \frac{P}{F} = \frac{P}{0,78 d_1^2 (1 - \alpha^2)};$$

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_p} = \frac{M_{кр}}{0,2 d_1^2 (1-\alpha^4)};$$

де $M_{кр}$ - крутильний момент у небезпечному перерізі (див. додаток¹), для визначення якого потрібно знати $M_{гп}$ (момент гвинтової пари) і M_n (момент тертя у п'яті); $M_{гп}$ слід знайти за формулою (2) [5, с. 15], M_n - після визначення типу п'яти:

- розрахунок п'яти ковзання (плоскої або кільцевої) звести до визначення її діаметра за формулами (16), (17) [5, с. 30], а потім момента тертя за формулами (20), (21) [5, с. 30] (допустимі питомі тиски наведено у табл. 1 даної роботи);

- розрахунок сферичної п'яти звести до визначення радіуса сфери з умови контактної міцності за формулою (13) [5, с. 30] (допустимі контактні напруги $[\sigma_n]$ при цьому визначити залежно від твердості контактуючих поверхнь, яка повинна бути не меншою за НРС 45), потім за формулами (20), (21), (22) [5, с. 32, 33] знайти момент тертя у п'яті;

- розрахунок п'яти з підшипником кочення звести до підбору підшипника [5, с. 31] та визначення моменту тертя у ньому за формулою (23) [5, с. 33] (наведений коефіцієнт тертя $f' = 0,02 \dots 0,03$).

При конструюванні підп'ятників можна використати рекомендації праці [5, с. 61, рис. 36, 44], а перевагу слід віддати п'яті кочення з опорним підшипником кочення.

Розрахунок гайки

1. Вибрати конструкцію гайки за рекомендацією праці [5, с. 23, рис. 13].
 2. Визначити число витків нарізки та висоту гайки (якщо розміри нарізки гвинта визначались не критерієм зносостійкості).
 3. Перевірити витки нарізки гайки на зріз і згин у небезпечному перерізі.
 4. Визначити діаметр тіла гайки, розмір опорної поверхні її та висоту заплечика [5, с. 27].
 5. Виконати з'єднання гайки з корпусом по посадці з натягом і поставити додаткове механічне кріплення [5, с. 63, рис. 37, а, б, в, г, д, е]. Розрахувати на міцність механічне кріплення.
- При конструюванні гайок можна користуватися рекомендація-

ми [5, с. 60 - 66].

Розрахунок рукоятки

1. Вибрати матеріал рукоятки (див. табл. I).
2. Визначити довжину рукоятки з умови рівності моментів

$$M_p = M_{гп} + M_n = Q \cdot \ell, \quad \ell = \frac{M_{гп} + M_n}{Q},$$

де $Q = 100 \dots 200 \text{ Н}$ - зусилля робітника.

3. Визначити діаметр рукоятки з умови міцності на згин у небезпечному перерізі.

4. Перевірити міцність матеріалу рукоятки на зминання у небезпечному перерізі, використовуючи рекомендації до розрахунку з праці [5, с. 34, 35], а при конструюванні - [5, с. 73, рис. 44, а, б, в, г, д].

Для зручності роботи в деяких гвинтових механізмах обертальний рух рукоятки замінюється кутовим. При цьому найпростішу рукоятку ускладнюють, доповнюючи її храповим механізмом. Рекомендації щодо конструкції та розрахунку храпових механізмів використовувати з праці [1, т.2, с. 510 - 513, 5, с. 33 - 35].

Визначення ККД механізму

Коефіцієнт корисної дії механізму визначається за формулою

$$\eta = \frac{A_n}{A_p + A_m},$$

Тут $A_n = P \cdot S$ - робота сил корисного опору за один оберт,

де S - крок нарізки; $A_p = P \pi d_2 \operatorname{tg}(\psi + \rho')$ - робота сил корисного опору і тертя у гвинтовій парі за один оберт; $A_m = 2 \pi M_n$ - робота сил тертя підшипника за один оберт.

ККД механізму повинен мало відрізнятися від ККД гвинтової передачі, яка визначається за формулою (II) [5, с. 14]. При значній його різниці слід змінити конструкцію п'яти для зменшення втрат на тертя в під'ятнику.

Розрахунок і проектування корпусів механізмів

Залежно від призначення гвинтових механізмів корпуси їх можуть бути виконані литими з чавуну, ливарних сталей або ливерного алюмінієвого сплаву, кованими або штампованими із вуглецевих і легованих сталей, зварними із сталевого і кольорово-

го прокату або труб.

Характеристики матеріалів і перерізів прокатних профілів наведено у праці [1, т. I, с. 102 - 166, 189 - 203], перерізи круглих труб - у табл. 7.

Таблиця 7

Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Площа перерізу, см ²	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Площа перерізу, см ²	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Площа перерізу, см ²
10	2	0,5027	18	3	1,4137	30	4	3,267
10	1	0,2827	18	2	1,053	30	3	2,545
10	0,5	0,1422	18	1	0,541	30	2	1,7593
11	2	0,5655	20	3	1,6228	30	1	0,9111
11	1,5	0,4478	20	2	1,131	32	55	4,341
11	1	0,3141	20	1	0,5939	32	3	2,735
12	3	0,6482	22	3	1,7907	32	2	1,875
12	2	0,6283	22	2	1,2570	32	1	0,9739
13	1,5	0,6419	22	1	0,6597	34	2	2,017
13	1	0,3777	24	3	1,979	34	1	1,037
14	3	1,037	24	2	1,382	38	3	3,299
14	2	0,7540	24	1	0,7228	38	2	2,262
15	2,5	0,9818	26	3	2,168	36	1	1,162
15	1,5	0,6382	26	1	0,7854	40	4	4,524
16	3	1,2252	28	3	2,356	40	3	3,487
16	2	0,8796	28	2	1,6336	40	2	2,388
16	1	0,4712	28	1	0,8483	40	1	1,225

Корпус домкрата

1. Вибрати конструкцію корпусу за рекомендаціями праці [5, с. 59, рис. 35, с. 70, 72, рис. 43].

2. Розрахувати корпус домкрата на міцність. Для литого корпусу перевірити міцність у небезпечному перерізі та визначити площу і товщину опорної плити [5, с. 41 - 43].

Розрахунок зварного корпусу звести до визначення розмірів стояка з умов стійкості і до перевірки його на міцність у небезпечному перерізі [5, с. 43 - 46]. Опорну плиту стояка розрахувати за умовами литого корпусу.

Корпус знімача

1. Вибрати конструкцію корпусу знімача [5, с. 8, 70, 74, рис. 45, с. 75, 83, 84, рис. 52, 53].

2. Викреслити корпус запропонованими розмірами і перевірити міцність у небезпечному перерізі [5, с. 46 - 49]. Визначити

дійсні напруги у небезпечних перерізах і порівняти їх з допустимими (якщо матеріал корпусу обрано заздалегідь) або за дійсними найбільшими напругами вибрати матеріал.

Корпус преса

1. Вибрати конструкцію корпусу за рекомендаціями праці [5, с. 7, 75].

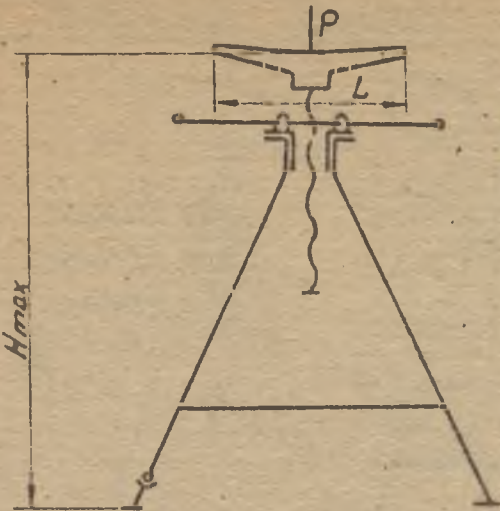
2. Викреслити корпус запропонованими розмірами і перевірити його на міцність у небезпечних перерізах [5, с. 43 - 50, с. 75]. Мета перевірки та сама, що і при розрахунку з'ємника.

Конструкція стояка шасі

Вибрати конструкцію за рекомендаціями праці [5, с. 80, 82, рис. 51] і розрахувати її на міцність.

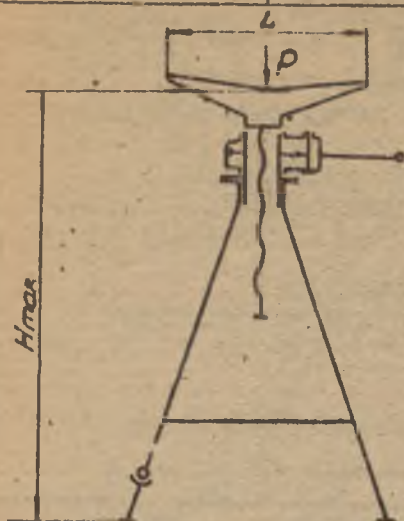
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. М., 1979. Т. I, 2.
2. Детали машин: Справочник / Под ред. Н.С. Ачеркана. В 2 т. М., 1968. Т. I,
3. Бейзельман Р.Л., Цыкля Г.В., Перель Л.Я. Подшипники качения: Справочник. М., 1975.
4. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин. М., 1967.
5. Яковлев Ю.В. Расчет и проектирование устройств с винтовой передачей. Харьков, 1978.
6. Годик В.И., Хасин А.М. Справ. руководство по черчению. М., 1974.
7. Полдусчий А.И. Конструирование передач винт - гайка авиационных и робототехнических механизмов: Учеб. пособие. Харьков, 1993.
8. Ефоян А.С., Дорофеев В.Г., Муравьева В.А., Шебанов И.Г. Проектирование винтовых механизмов авиационных устройств и роботов: Учеб. пособие. Харьков, 1989.

01.00		Домкрат літаковий	
		<p>Хід гвинта:</p> $h = 0,25 H_{max}$ $L = 0,2 H_{max}$	
		Варіант	P, H
01.01	9000	1500	ГОСТ 9150
01.02	9500	1500	— " —
01.03	10000	1600	— " —
01.04	10500	1600	ГОСТ 9484
01.05	11000	1700	— " —
01.06	12000	1700	— " —
01.07	14000	1800	ГОСТ 10177
01.08	16000	1800	— " —
01.09	18000	2000	ГОСТ 13535
01.10	20000	2000	— " —
Література [14-6]			01 00

02 00

Домкрат літаковий



Хід гвинта:

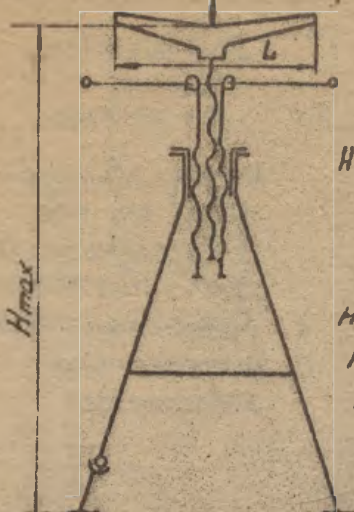
$$h = 0,2 H_{\max}$$

$$L = 0,2 H_{\max}$$

Варіант	P, H	H_{\max}	Тип нарізки
02.01	9000	1500	ГОСТ 9150
02.02	10 000	1500	— " —
02.03	10500	1600	— " —
02.04	11000	1600	ГОСТ 9484
02.05	12000	1700	— " —
02.06	12500	1700	— " —
02.07	15000	1800	ГОСТ 10177
02.08	17500	1800	— " —
02.09	20 000	2000	ГОСТ 13535
02.10	22500	2000	— " —
Література [1,2,4,6]			02.00

03.00

Домкрат літакобий



Загальний хід гвинтів:

$$h \approx 0,4 H_{\max}$$

$$L = 0,2 H_{\max}$$

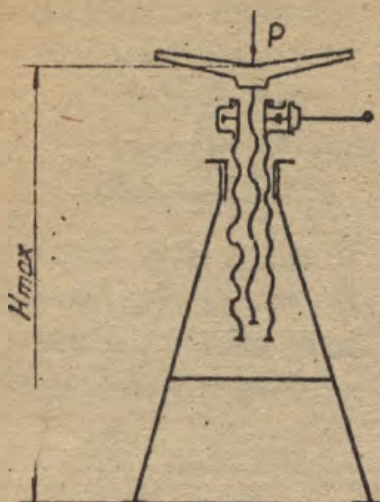
Нарізки гвинтів -
права та ліва

У чисельнику показана тип нарізки внутрішнього гвинта, у знаменнику - зовнішнього

Варіант	P, H	H _{max}	Тип нарізки
03.01	9000	1200	ГОСТ 9150
03.02	10000	1300	ГОСТ 9484
03.03	11000	1400	ГОСТ 9484
03.04	12000	1500	ГОСТ 9484
03.05	12500	1600	ГОСТ 9484 ГОСТ 10177
03.06	13000	1700	
03.07	15000	1800	
03.08	17000	1800	ГОСТ 10177 ГОСТ 13535
03.09	18000	1500	
03.10	20000	1500	
Література [1,4-6]			03.00

04.00

Домкрат літаковий

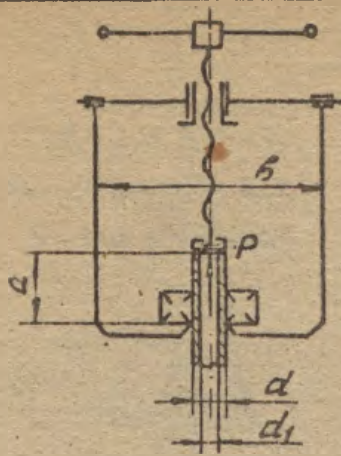


Загальний хід
гвинтів:
 $h \approx 0,4 \cdot H_{\max}$

Нарізки гвинтів —
права та ліва.
У кресельнику пока-
зано тип нарізки
внутрішнього гвинта,
у знаменнику —
зовнішнього

Варіант	P, H	H_{\max}	Тип нарізки
04.01	9000	1400	ГОСТ 9150 ГОСТ 9484
04.02	10000	1400	
04.03	11000	1500	ГОСТ 9484 ГОСТ 9484
04.04	12000	1500	
04.05	12500	1600	ГОСТ 9484 ГОСТ 10177
04.06	13000	1600	
04.07	14000	1700	ГОСТ 10177 ГОСТ 13535
04.08	16000	1800	
04.09	18000	1700	ГОСТ 10177 ГОСТ 13535
04.10	20000	1600	
Література [1,4-6]			04.00

05 00 *Знімач літаковий*



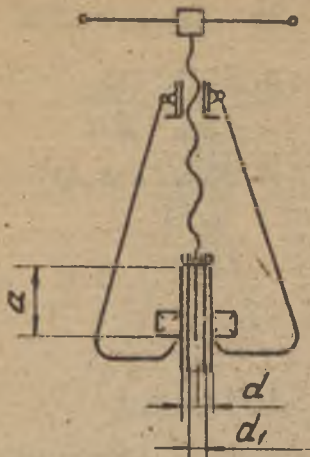
$a = 3d; d_1 = 0.8d$
 Хід гвинта: $h = 5d,$
 $b_{тах} = 2d$
 Кількість лоп-2

Варіант	позначення підшипника	P, H	Тип нарізки
05.01	7515	7500	ГОСТ 9484
05.02	7516	8000	— " —
05.03	7517	3500	— " —
05.04	7518	9000	кулькова
06.05	7519	10000	— " —
05.06	7520	11000	ГОСТ 10177
05.07	7217	9000	— " —
05.08	7218	9500	кульково-підшипникова
05.09	7219	10000	— " —
05.10	7220	11000	— " —

Література [1, 3, 5, 6] 0500

06.00

Знімає літаковий



$$a = 3d, d_1 = 0,8d$$

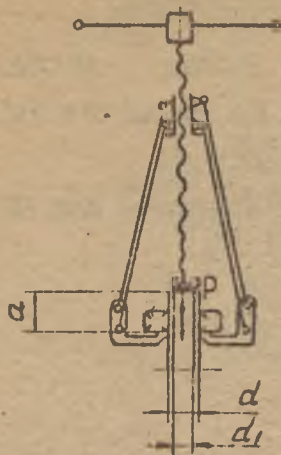
Хід гвинта $h = 5d$

Кількість лоп - 2

Варіант	Позначення підшипника	P, H	Тип нарізки
06.01	12 12	6000	ГОСТ 9484
06.02	12 14	7000	— " —
06.03	12 16	8000	Кулькова
06.04	12 18	9000	Кульково-підшипникова
06.05	12 20	10 000	ГОСТ 10 177
06.06	92 608	4000	— " —
06.07	92 610	5000	— " —
06.08	92 612	6000	Кульково-підшипникова
06.09	24 12	8000	— " —
06.10	24 15	10 000	— " —
Література [1,3,5,6]			06.00

07.00

Знімач літаків



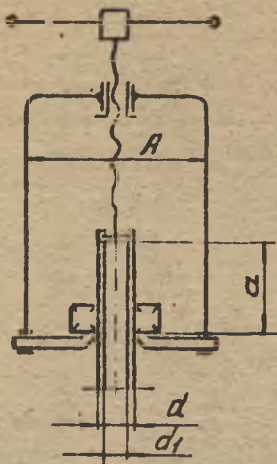
$a = 3d$, $d_1 = 0,8d$
 Хід гвинта: $h \approx 5d$;
 $d_{\max} = 2d$

Варіант	Позначення підшипників	P, H	Тип нарізки
07.01	42 208	4000	ГОСТ 9484
07.02	42 210	5000	— " —
07.03	42 212	6000	кулькова
07.04	42 214	8000	— " —
07.05	42 216	10 000	— " —
07.06	46 114	6000	ГОСТ 10 177
07.07	46 115	7500	— " —
07.08	46 118	9000	кульково-підшипникова
07.09	46 120	10 000	— " —
07.10	46 124	11 000	— " —
Література [1, 3, 5, 6]			07.00

Варіант	Позначення підшипника	P, H	Тип нарізки
08.01	1208	6000	ГОСТ 9484
08.02	1210	6500	ГОСТ 9484
08.03	1212	7000	кульково-підшипникова
08.04	1214	7500	кулькова
08.05	1216	9000	кульково-підшипникова
08.06	1308	8000	ГОСТ 10177
08.07	1310	9000	ГОСТ 10177
08.08	1312	10000	кульково-підшипникова
08.09	1314	10500	кулькова
08.10	1316	11000	кульково-підшипникова
Література [1, 3, 5, 6]			08.00

08.00

Знімач літаковий



$$a = 3d; \quad d_1 = 0,8d$$

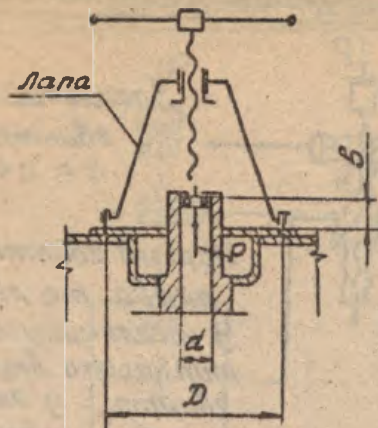
Хід гвинта: $h \approx 5d$,

$$A = 3d$$

Кількість лат - 2

09.00

Знімач літаковий



Хід гвинта:

$$h = 0,8D$$

$$a = 0,2D$$

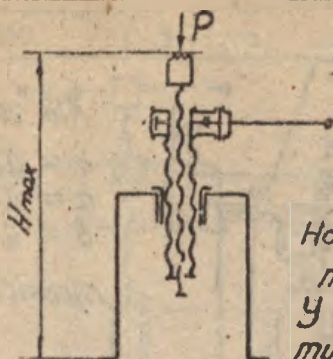
$$b = 0,4D$$

Кількість лап-2

Варіант	P, H	$D, \text{мм}$	Примітка	Болти лап
09.01	9000	260	ГОСТ 9484	М6
09.02	10000	260	— " —	
09.03	11000	300	Кулькова	
09.04	12500	300	Кульково- підшипникова	М12
09.05	15000	350	ГОСТ 9484	
09.06	20000	350	Кулькова	
09.07	25000	400	Кульково- підшипникова	М16
09.08	30000	400	ГОСТ 10177	
09.09	35000	500	Кульковий	
09.10	40000	500	Кульково- підшипникова	
Літера тура [13-5]				09.00

10.00

Домкрат телескопічний



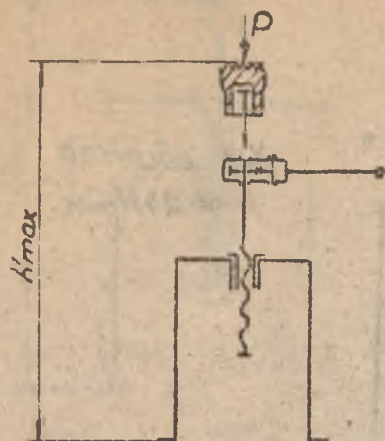
Загальний хід
гвинтів
 $h \approx 0,4 H_{max}$

Нарізки гвинтів—
права та ліва.
У чисельнику показано
тип нарізки внутрішнього
гвинта, у знаменнику—
зовнішнього

Варіант	P, H	$H_{max}, \text{мм}$	Тип нарізки
10.01	9000	600	ГОСТ 9150
10.02	10000	600	ГОСТ 9484
10.03	11000	700	
10.04	12000	700	ГОСТ 9484
10.05	12500	700	ГОСТ 13535
10.06	13000	750	
10.07	14000	750	ГОСТ 10177
10.08	16000	800	ГОСТ 10177
10.09	18000	800	
10.10	20000	900	ГОСТ 13535
Література [1,4-6]			10.00

11.00

Домкрат гвинтовий

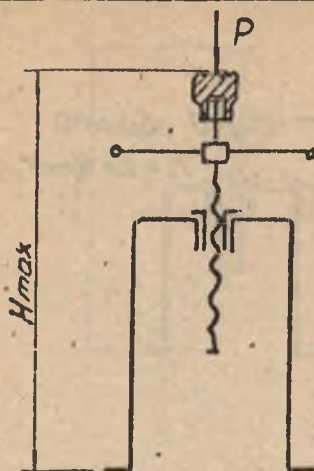


Хід гвинта
 $h = 0,4 H_{\max}$

Варіант	P, H	H_{\max}, mm	Примітка
11.01	10 000	550	ГОСТ 9150
11.02	11 000	600	— " —
11.03	12 000	650	— " —
11.04	13 000	700	ГОСТ 9484
11.05	14 000	750	— " —
11.06	15 000	800	— " —
11.07	17 500	900	ГОСТ 10177
11.08	20 000	1000	— " —
11.09	25 000	1100	ГОСТ 13535
11.10	30 000	1200	— " —
Література [1.3-5]			11.00

12.00

Домкрат гвинтовий

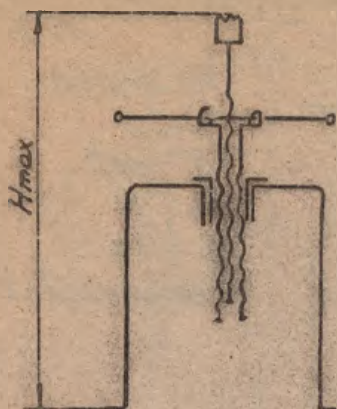


Хід гвинта
 $h \approx 0,4 H_{max}$

Варіант	P, H	$H_{max}, \text{мм}$	Тип нарізки
12.01	10000	500	ГОСТ 9150
12.02	11000	500	— " —
12.03	12000	600	— " —
12.04	13000	600	ГОСТ 9; 84
12.05	14000	700	— " —
12.06	15000	700	— " —
12.07	17500	700	ГОСТ 10177
12.08	20000	800	— " —
12.09	25000	900	ГОСТ 13535
12.10	30.000	1000	— " —
Література [1, 3, 5, 6]			12.00

13.00

Домкрат телескопічний

Загальний хід
гвинтів

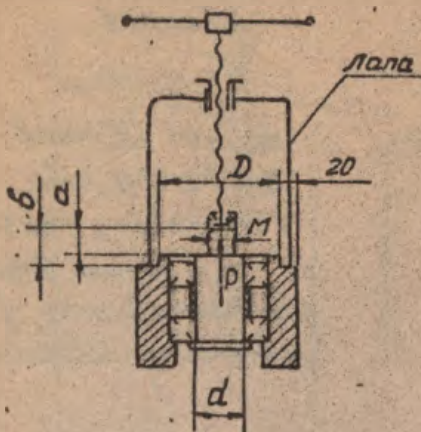
$$h \approx d_4 \cdot n_{\max}$$

Нарізки гвинтів -
права та ліва.У чисельнику показана
тип нарізки внут-
рішнього гвинта, у
знаменнику - зовнішнього

Варіант	P, H	$n_{\max}, \text{мм}$	Тип нарізки
13.01	10 000	500	ГОСТ 9150
13.02	11 000	600	ГОСТ 9484
13.03	12 000	700	ГОСТ 9484
13.04	13 000	700	ГОСТ 9484
13.05	15 000	800	ГОСТ 13535 ГОСТ 10177
13.06	18 000	800	
13.07	21 000	900	ГОСТ 10177 ГОСТ 13535
13.08	24 000	900	
13.09	27 000	1000	
13.10	30 000	1000	
Література [1,3-5]			13.00

14.00.

Знімач осей літакових коліс



Хід гвинта:

$$h \approx D$$

$$d_b = 0,3D$$

$$a = M$$

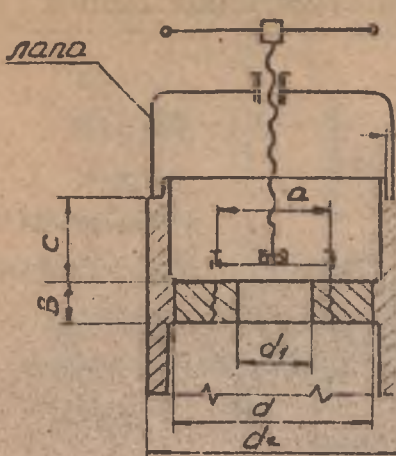
$$b = 2a$$

Кількість лопат - 2

Варіант	P, H	$D, \text{мм}$	Тип нарізки	Нп. різка захот. шкв.
14.01	9000	140	ГОСТ 9484	M42x1,5
14.02	10000	140	— " —	
14.03	11000	150	— " —	
14.04	12000	160	Кулькова	
14.05	12500	180	ГОСТ 10177	M60x1,5
14.06	15000	180	Кулькова- підшипникова	
14.07	17500	200	Кулькова	
14.08	20000	200	Кулькова- підшипникова	M76x1,5
14.09	22500	250	ГОСТ 10177	
14.10	25000	250	Кулькова- підшипникова	
Література [1, 3, 5, 6]			14.00	

15.00

Знімач літакових коліс



Хід гвинта:

$$h = 0,6d,$$

$$c = 0,3d,$$

$$d_1 = 0,4d,$$

$$d' = 0,5d$$

$$b = 0,1d$$

$$d_2 = 1,1d$$

Кількість лоп - 2

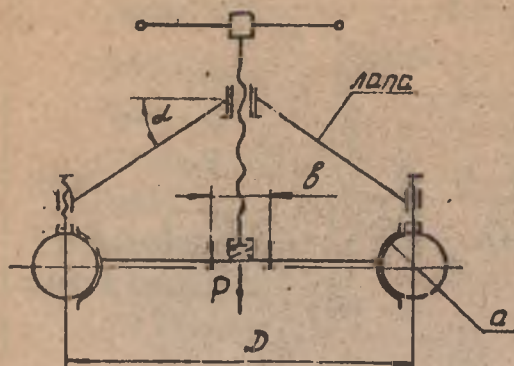
Кількість болтів

п'яти - 3

Варіант	d	P, H	Тип нарізки	Болти п'яти
15.01	150	10000	ГОСТ 9484	M8
15.02	140	9000	ГОСТ 9484	
15.03	130	8000	Кулькова	
15.04	120	7500	Кульково- підшипникова	
15.05	111	9000	ГОСТ 10177	M10
15.06	100	8000	ГОСТ 10177	
15.07	110	7500	Кулькова	
15.08	120	7000	Кульково-під- шипникова	M12
15.09	130	6500	ГОСТ 13535	
15.10	140	6000	ГОСТ 13535	
Література [1, 3, 5, 6]				1500

16.00

Знімач літакових шин



$a \approx 0,3D$

$\beta \approx 0,2D$

$\alpha = 30^\circ$

Кількість лол - 3

Кількість болтів

п'яти - 3

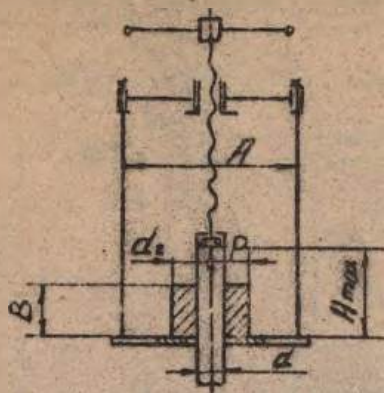
Хід збунта

$h = a$

Варіант	P, H	D, мм	Тип нарізки
16.01	7500	600	ГОСТ 9484
16.02	9000	800	—, —
16.03	10 000	900	—, —
16.04	12 000	1000	Кулькова
16.05	14 000	1100	Кульково- підшипникова
16.06	16 000	1200	ГОСТ 10177
16.07	18 000	1250	—, —
16.08	20 000	1300	Кулькова
16.09	25 000	1350	Кульково- підшипникова
16.10	30 000	1400	Кульково- підшипникова
Література [1,5]			16.00

17.00

Прес монтажний



$$d_2 = 1,6d; B = d$$

$$H_{max} = 5d$$

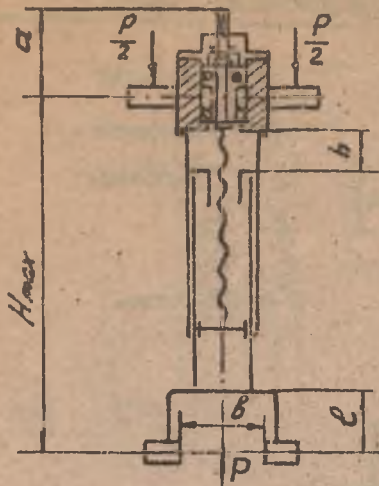
$$A = 5d + 100 \text{ мм}$$

Варіант	d , мм	P, H	Тип нарізки
17.01	45	6000	ГОСТ 9484
17.02	55	7000	— • —
17.03	60	7500	— * —
17.04	65	8000	— " —
17.05	70	8500	кулькова
17.06	75	9000	кульково- підшипникова
17.07	80	9500	ГОСТ 9484
17.08	85	10000	ГОСТ 10177
17.09	90	11000	кулькова
17.10	100	12000	кульково- підшипникова
Література [1,5]			17.00

18.00		Л.м.р.м.р.а [45]		18.00
— " —	9000	50	18.10	
— " —	10 000	60	18.09	
ЛОСТ 13535	11 000	70	18.08	
— " —	12 000	75	18.07	
— " —	11 000	70	18.06	
ЛОСТ 10177	10 000	65	18.05	
— " —	9000	60	18.04	
— " —	8000	55	18.03	
— " —	7500	50	18.02	
ЛОСТ 9484	7000	40	18.01	
Тун нап.л.к.у	Р, Н	d, мм	Давл.м	
18.00		Л.м.р.м.р.а [45]		18.00

19.00

Підйомник шпалі



Хід гвинта

$$h \approx 0,3 H_{\max}$$

$$a = 150; b = 120;$$

$$P = 0,2 H_{\max}$$

Варіант

 P, H $H_{\max}, \text{мм}$

Тип нарізки

19.01

10 000

800

ГОСТ 9484

19.02

12 000

850

— " —

19.03

14 000

900

— " —

19.04

16 000

950

— " —

19.05

18 000

1000

ГОСТ 10172

19.06

20 000

1200

— " —

19.07

22 000

1400

— " —

19.08

24 000

1600

ГОСТ 13535

19.09

26 000

1800

— " —

19.10

28 000

2000

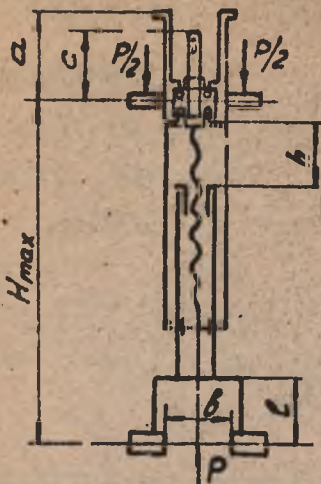
— " —

Література [1-5]

19.00

20.00.

Підйомник шасі



Хід гвинта

$$h = 0.3 \cdot H_{\max}$$

$$a = 0.3 \cdot H_{\max}$$

$$b = 120$$

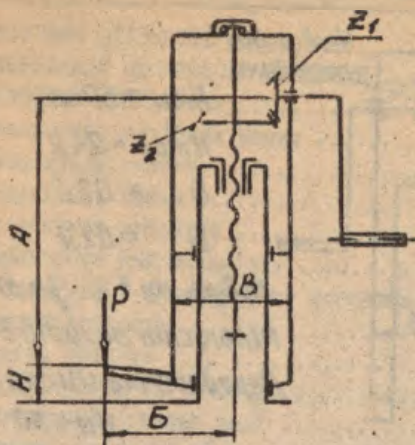
$$c = 150$$

$$d = 0.2 \cdot H_{\max}$$

Варіант	P, H	$H_{\max}, \text{мм}$	Тип нарізки
20.01	11000	800	ГОСТ 9484
20.02	13000	800	— . —
20.03	15000	900	— . —
20.04	17000	900	— . —
20.05	19000	1000	ГОСТ 10177
20.06	21000	1200	— . —
20.07	23000	1400	— . —
20.08	25000	1600	ГОСТ 13535
20.09	27000	1800	— . —
20.10	29000	2000	— . —
Література [1, 2, 3, 5]			20.000

21.00

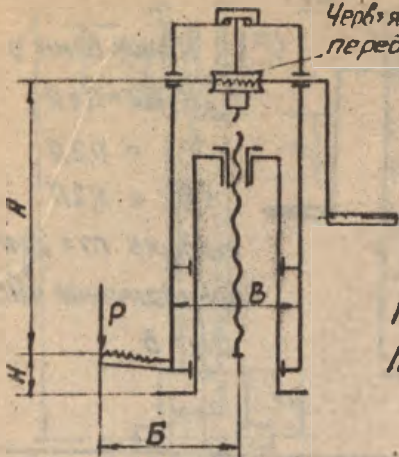
Домкрат з лалою

 $H_{\min} = 80 \text{ мм}$ $H_{\max} = 0,4 A$ $B = 0,2 A$ $B = 0,2 A$ модуль $m = 2 \text{ мм}$

Перзваточне число

 $z_{12} = 3$

Варыянт	P, H	$A, \text{мм}$	Тып нарэзкі
21.01	8000	800	ГОСТ 9484
21.02	8500	850	— " —
21.03	9000	850	— " —
21.04	9500	900	— " —
21.05	10000	900	ГОСТ 10177
21.06	10500	950	— " —
21.07	11000	950	— " —
21.08	12000	1000	ГОСТ 13535
21.09	13000	1000	— " —
21.10	14000	1100	— " —
Літаратура [1,3-6]			21.00

22.00		Домкрат 3 лапою	
		<p>Червячная передача</p> <p>$H_{min} = 60 \text{ мм};$ $H_{max} = 0,4 A;$ $B = 0,2 A$ $B = 0,2 A$</p> <p>Модуль $m_s = 3, \varphi = 10$ Кількість заходів $Z = 1$ Передаточне число $U_{12} = 30$</p>	
Варіант	P, H	$A, \text{мм}$	Тип нарізки
22.01	8000	850	ГОСТ 9484
22.02	8500	850	ГОСТ 9484
22.03	9000	850	ГОСТ 9484
22.04	9500	900	ГОСТ 9484
22.05	10000	900	ГОСТ 10177
22.06	10500	900	ГОСТ 10177
22.07	12500	950	ГОСТ 10177
22.08	15000	950	ГОСТ 13535
22.09	17500	1000	ГОСТ 13575
22.10	20000	1100	ГОСТ 13575
Література [1,3-5]			22.00

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	3
ОФОРМЛЕННЯ ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ	10
МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ	16
Визначення вихідних даних	16
Розрахунок гвинта	13
Розрахунок гайки	25
Розрахунок рукоятки	26
Визначення ККД механізму	26
Розрахунок і проектування корпусів механізмів	26
Корпус помкрета	27
Корпус знімача	27
Корпус преса	28
Конструкція стояка шасі	28
Список використаної та рекомендованої літератури	28
Модаток	29

Олександр Іванович Полетучий,
Володимир Носифович Назін

ГВИНТОВІ МЕХАНІЗМИ

Редактори: З.П. Гевло, А.О. Кузьменко

Зв. план, 1996

Підписано до друку 04.07.96

Формат 60x84 1/16. Папір офс. № 2. Офс. друк.

Умовн.-друк.арк. 2,9. Облік.-вид.арк. 3,41. Т. 100 прям.

Замовлення 43. Ціна вільна

Харківський авіаційний інститут
310070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
Ротапринт друкарні ХАІ
310070, Харків-70, вул. Чкалова, 17