

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи
«Налагодження універсальної ділильної головки»
з курсу «Обладнання та транспорт механообробних цехів»
для студентів спеціальності
6.050502-02В «Технологія машинобудування»

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 20.06.12

Харків
НТУ «ХП»
2013

Методичні вказівки до лабораторної роботи «Налагодження універсальної ділильної головки» з курсу «Обладнання та транспорт механообробних цехів» для студентів спеціальності 6.050502-02В «Технологія машинобудування» / уклад. Кропальов О.О., Іванова М.С. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – 16 с.

Укладачі: О. О. Кропальов
М. С. Іванова

Рецензент Л.О. Шищенко

Кафедра технології машинобудування та металорізальних верстатів

Мета роботи

Ознайомлення з кінематикою, будовою, принципом роботи універсальної ділильної головки та її налагодження на задану величину повороту деталі.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомлення з призначенням та принципом роботи універсальної ділильної головки.
2. Вивчення конструкції та кінематики універсальної ділильної головки.
3. Налагодження універсальної ділильної головки на заданий поворот деталі.

Призначення універсальної ділильної головки

Універсальна ділильна головка (УДГ) є одним з пристроїв для консольно-фрезерних верстатів, особливо універсальних, використання яких значно розширюють технологічні можливості цих верстатів. УДГ використовують при виготовленні різних інструментів (фрез, розверток, zenкерів, мітчиків), нормалізованих деталей машин (головки болтів, грані гайок, пазів і шліців, зубчастих коліс) та інших деталей.

Ділильні головки використовують:

- а) для установки осі оброблюваної заготовки під необхідним кутом відносно столу верстата;
- б) для періодичного повороту заготовки навколо її осі на певний кут (поділ на рівні або нерівні частини);
- в) для безперервного обертання заготовки при нарізуванні спіральних канавок або гвинтових зубів зубчастих коліс.

При нарізуванні спіральних канавок або гвинтових зубів обертання шпинделя УДГ може бути кінематично пов'язане з ланцюгом подач верстата.

УДГ дозволяє ділити коло на будь-яке число частин до 400. Обробку деталей за допомогою УДГ можна робити в центрах, в патроні або на оправці шпинделя.

Технічна характеристика УДГ Д-250

Найбільший діаметр оброблюваної деталі, мм.....	250
Кут повороту шпинделя у вертикальній площині, град	
вниз від лінії центрів.....	5
наверх від лінії центрів.....	95
Конус шпинделя	Морзе 4
Діаметр отвору шпинделя, мм.....	26,5
Передаточне відношення черв'ячної пари.....	1 : 40
Число отворів ділильного диска:	
на одному боці.....	16, 17, 19, 21, 23, 29, 30, 31
на іншому боці.....	33, 37, 39, 41, 43, 47, 49, 54
Ціна поділки лімба безпосереднього ділення, град.....	15
Модуль змінних коліс, мм.....	1,5
Відстань від основи ділильної головки до торця шпинделя при його вертикальному положенні, мм не більше.....	280
Габарити основи ділильної головки, мм.....	260×180
Маса, кг.....	53,5

Конструкція універсальної ділильної головки

До комплекту універсальної ділильної головки входить сама ділильна головка, задня бабка та люнет (рис. 1)

1. Ділильна головка

Ділильна головка має чавунну основу 16 зі стяжними дугами 17, на якому встановлено корпус 18. Послабивши гайки 19 (рис. 2), можна повертати корпус 18 на певний кут. Відлік кута повороту виконується по шкалі та ноніусу 20. На опорній площині основи 16 ділильної головки є два сухаря,

що розташовані паралельно шпинделю та призначені для установки головки та задньої бабки в Т-образні пази стола фрезерного верстата.

В корпусі 18 розташований шпиндель з наскрізним отвором. Кінець шпинделя розточений на конус Морзе. На одному кінці встановлюється центр 21, а на іншому – оправка 13 для диференційного ділення. Передній кінець шпинделя має різьбу та центрувальний поясок 22 для установки та закріплення планшайби з самоцентрувальним патроном або повідка. На буртику шпинделя встановлено лімб 9 безпосереднього ділення, який має двадцять чотири отвори.

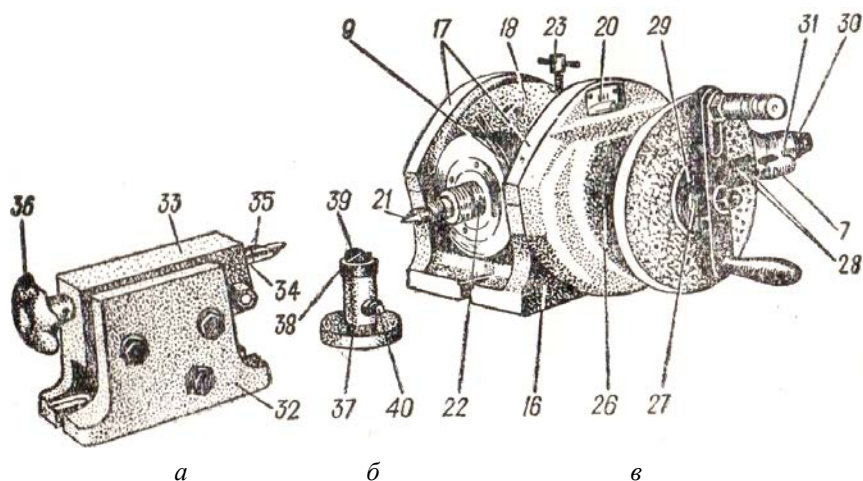


Рисунок 1 – Універсальна ділильна головка:
а – задня бабка; б – люнет; в – ділильна головка

На шпинделі, в середній його частині, розташоване черв'ячне колесо з виточкою на торці, в яку входить кінець затискача 23, змонтованого на корпусі 18. Черв'ячне колесо отримує обертання від черв'яка, розташованого у ексцентричній втулці. Черв'як може бути введений у зачеплення або виведений з нього поворотом ексцентричної втулки за допомогою рукоятки 24 з сектором 25.

Ділильний диск розташований на валу, змонтованому в підшипниках ковзання у кришці 26. Кришка 26 фіксується на корпусі 18 та кріпиться нерухомо відносно основи. До ділильного диска за допомогою пружини притиснутий розсувний сектор 27, який складається з лінійок 28 та затискного гвинта 29, що призначений для встановлення лінійок 28 під потрібним кутом. Пружинна шайба запобігає самочинному повороту сектора.

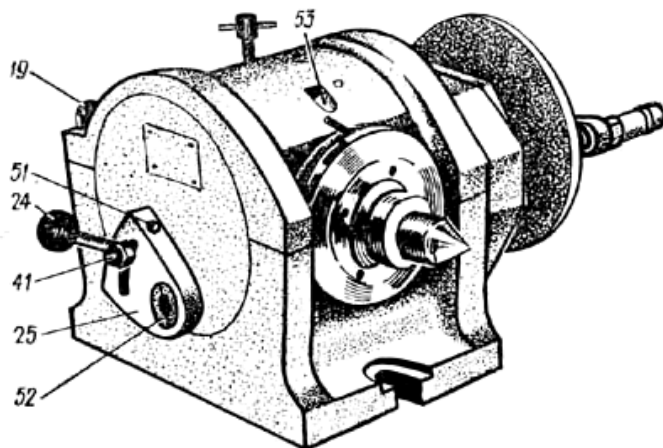


Рисунок 2 – Ділильна головка

Вал 30 механічного приводу від верстата змонтований у підшипниках ковзання та розташований у втулці 31 з фланцем. Втулка кріпиться в кришці 26. На кінці вала розташована конічна шестірня, яка знаходиться у постійному зачепленні з конічною шестірнею, розташованою на валу ділильного диска. Ділильний диск фіксується у потрібному положенні стопором 7.

2. Задня бабка

Задня бабка призначена для підтримки іншого кінця оброблюваної деталі при встановленні її у центрах або патроні ділильної головки. Центр бабки можна пересувати у горизонтальному та вертикальному напрямках. В

основі 30 розташований корпус 33, поєднаний з рейкою штифтом. Корпус можна піднімати, опускати та повертати відносно осі штифта шляхом обертання головки зубчастого вала. У потрібному положенні задня бабка кріпиться на столі за допомогою болтів та гайок.

Пересування пінолі 34 з напівцентром 35 здійснюється обертанням маховичка 36, закріпленого на гвинті.

На опорній площині основи є два напрямних сухаря, вивірених відносно осі пінолі; сухарі забезпечують збіг центрів ділильної головки та задньої бабки при встановленні їх на стіл верстата.

3. Люнет

Люнет є додатковою опорою при обробці довгих та тонких деталей. В його корпусі 37 розташований гвинт, що пересувається за допомогою гайки 38. Гвинт має призматичну головку 39; за допомогою стопорного гвинта 40 головку можна закріплювати на потрібній висоті.

Кінематика універсальної ділильної головки

Кінематична схема універсальної ділильної головки УДГ Д-250 показана на рис. 3.

При простому діленні обертання шпинделю 1 передається від рукоятки 2 з фіксатором через пару циліндричних шестірень 3, черв'як 4 та черв'ячне колесо 5, яке розташовано у середній частині шпинделя. При цьому ділильний диск 6 закріплюють за допомогою стопора 7, а фіксатор 8 лімба 9 безпосереднього ділення повинен бути вимкнутий.

Для диференційного ділення кут повороту шпинделя визначається величиною повороту рукоятки з фіксатором відносно ділильного диска та величиною повороту самого диска, який отримує обертання від шпинделя через змінні зубчасті колеса 10, гітари 11 та пару конічних шестірень 12. Для передачі обертання від шпинделя змінними зубчастим колесам гітари застосовується оправка 13, на циліндричній шийці якої встановлена змінна шестіря 14. При цьому ділильний диск потрібно вивільнити від стопора, а фіксатор лімба безпосереднього ділення вимкнути.

При нарізуванні спіралі шпиндель отримує обертання від ходового гвинта фрезерного верстата через змінні шестірні гітари, пару конічних ше-

стірень 12, проміжний вал 15, циліндричні шестерні 3, черв'як 4 та черв'ячне колесо 5. При цьому ділильний диск потрібно вивільнити від стопора, а фіксатор лімба безпосереднього ділення вимкнути.

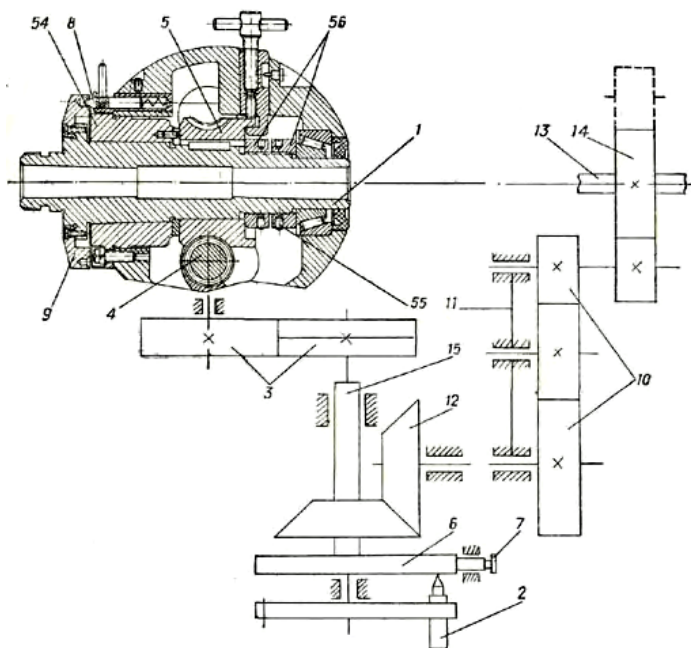


Рисунок 3 – Кінематична схема УДГ

Налагодження універсальної ділильної головки

За допомогою УДГ можна виконувати наступні операції: безпосереднє ділення кола; просте ділення кола на рівні або нерівні частини; в) диференційоване ділення кола.

1. Безпосереднє ділення

Безпосереднє ділення застосовують при діленні кола на 2, 3, 4, 6, 8, 12 и 24 частини у випадках, коли точність обробки не велика. Для здійснення безпосереднього ділення потрібно:

а) вивести черв'як 4 із зачеплення з черв'ячним колесом 5 обертанням рукоятки 24 до упора;

б) вивільнити від зачеплення фіксатор 8 лімба 9 безпосереднє ділення.

Поворот шпинделя здійснюють від руки обертанням оброблюваної деталі або патрона. Відлік кута повороту виконують по градусній шкалі, яка нанесена на лімбі безпосереднього ділення, і по штриху на передній втулці шпинделя.

Далі закріплюють шпиндель в необхідному положенні за допомогою затискача 23.

При діленні на частини або грані розрахунок виконують за формулою:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha},$$

де n – число частин або граней; α – кут повороту шпинделя.

2. Просте ділення

Просте ділення кола на рівні або нерівні частини здійснюють при нерухомому ділильному диску за допомогою рукоятки з фіксатором. Величину повороту рукоятки відлічують по отворах на ділильному диску та фіксується стрижнем фіксатора.

Величина повороту рукоятки визначається за формулою:

$$n = \frac{a}{b} = \frac{40}{z},$$

де a – число отворів, на яке переміщують рукоятку; b – число отворів в на диску, навпроти якого встановлюють штифт рукоятки; z – число, на яке потрібно розділити оброблювану деталь (кількість нарізованих зубів, канавок, граней тощо з однаковим кутовим шагом).

Якщо при розрахунку число обертів рукоятки виходить дробним, то його необхідно перетворити так, щоб знаменник дробу дорівнював числу отворів одного з кіл на ділильному диску.

Наприклад, потрібно визначити число обертів рукоятки для фрезерування 18 канавок:

$$n = \frac{a}{b} = \frac{40}{z} = \frac{40}{18} = 2 \frac{4}{18} = 2 \cdot \frac{12}{54}.$$

Це означає, що після фрезерування кожної канавки рукоятку необхідно повернути на два повних оберти і на дванадцять отворів по окружності з числом отворів 54.

Для установки рукоятки з фіксатором на необхідну окружність ділального диска потрібно відпустити гайку на осі рукоятки, встановити рукоятку так, щоб стрижень фіксатора потрапив в отвір обраної окружності, і знову закріпити гайку.

Для зручності відліку користуються розсувним сектором, що складається з лінійок, затискного гвинта для їх кріплення під потрібним кутом і пружинної шайби, яка утримує сектор від довільного повороту.

Після визначення кола на ділальному диску і знаходження числа отворів, на яке слід переставити фіксатор, сектор встановлюється так, щоб число отворів між лінійками було на одиницю більше числа, отриманого при підрахунку, і повертають його відразу ж після перестановки фіксатора. Сектор повинен перебувати в положенні для наступного розподілу, причому підводити його до отвору слід плавно і обережно, так, щоб фіксатор, знятий із запобіжника, увійшов в отвір під дією пружини.

3. Просте ділення окружності в градусах

Для поділу окружності оброблюваної деталі на кут між осями фрезерованих канавок необхідно спочатку визначити число канавок за формулою:

$$Z = \frac{360^\circ}{\alpha},$$

де α – кут між осями фрезерованих канавок.

Далі, підставляючи це значення Z в формулу

$$n = \frac{a}{b} = \frac{40}{Z},$$

отримуємо:

$$n = \frac{a}{b} = \frac{40 \cdot \alpha}{360} = \frac{\alpha}{9}.$$

Наприклад, потрібно фрезерувати канавки, розташовані під кутом $18^{\circ} 54'$. Число обертів рукоятки визначається наступним чином:

$$\alpha = 18^{\circ} 54' = 18 \frac{54^{\circ}}{60} = 18 \frac{9^{\circ}}{10} = \frac{189^{\circ}}{10};$$

$$n = \frac{189}{10 \cdot 9} = \frac{189}{90} = 2 \frac{1}{10} = 2 \frac{3}{30}.$$

Таким чином, після фрезерування кожної канавки потрібно повернути рукоятку на два повних оберти і на три отвори на колі ділильного диска з числом отворів 30.

4. Ділення з подвійним відліком (комбіноване)

Застосовують у випадках, коли число поділок Z таке, що простим поділом поворот виробу на $\frac{1}{Z}$ частину здійснити не вдасться. Тоді використовують ряди отворів як зовнішньої, так і внутрішньої сторони лімба.

Спочатку у отвір введений фіксатор 2 диска і роблять $\frac{a}{b}$ обертів рукоятки по зовнішній стороні лімба. Далі введений фіксатор 1 рукоятки і роблять $\frac{c}{d}$ обертів рукоятки разом з диском, де c – число отворів з внутрішньої сторони диска, на яке повертається рукоятка разом з диском; d – загальне число отворів в даному ряді.

Формула настройки:

$$\left(\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d} \right) = \frac{Z_0}{Z},$$

при цьому (+) – якщо рукоятка та лімб обертаються в одному напрямку;
(–) – якщо у протилежному.

Спосіб можна застосовувати, якщо Z розкладається принаймні на два множника.

Наприклад, для $Z = 63$; $Z_0 = 40$ отримуємо

$$\frac{a}{e} \pm \frac{c}{d} = \frac{40}{63} = \frac{40}{7 \cdot 9} = \frac{54}{7 \cdot 9} = \frac{14}{7 \cdot 9} = \frac{6}{7} - \frac{2}{9} = \frac{18}{21} - \frac{12}{54}.$$

5. Диференціальне ділення

У випадках, коли потрібно розділити оброблювану деталь на число частин, не кратне числу отворів на ділильному диску, застосовують диференціальний метод ділення.

При диференціальному діленні кут повороту шпинделя визначається величиною повороту рукоятки з фіксатором відносно ділильного диска і величиною повороту самого диска, який отримує обертання від шпинделя через змінні шестерні 10 гітари 11 і пару конічних шестерень 12 (див. рис. 3). Для передачі обертання від шпинделя змінним шестерням гітари застосовується оправка 13, на циліндричній шийці якої встановлюється змінна шестірня 14. При цьому ділильний диск повинен бути звільнений від стопора, а фіксатор 8 лімба безпосереднього розподілу вимкнений.

При налаштуванні ділильної головки на диференціальне ділення оброблюваної деталі на число частин Z вибирають число Z' , близьке до Z і кратне числу отворів на ділильному диску, і налаштовують головку, як при простому діленні за формулою:

$$\frac{a}{b} = \frac{40}{Z'}.$$

При цьому діленні деталі на $\frac{1}{Z}$ частину похибка в повороті шпинделя:

$$\Delta = \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z'} = \frac{Z' - Z}{Z \cdot Z'}.$$

Для компенсації похибки ділення шпиндель повинен зробити додатково $\frac{Z' - Z}{Z \cdot Z'}$ обертів.

Рівняння кінематичного балансу:

$$\frac{1}{Z} \cdot \frac{v}{2} \cdot \frac{d}{e} \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{K}{Z_0} = \frac{Z' - Z}{Z \cdot Z'},$$

звідки, враховуючи, що $K = 1$; $Z_0 = 40$, формула настройки змінних шестірень гітари:

$$\frac{b}{2} \cdot \frac{d}{e} = \frac{40}{Z'} (Z' - Z),$$

де b – число зубів ведучої шестірни на шпинделі; 2 – число зубів першої проміжної веденої шестерні; d – число зубів другої проміжної ведучої шестерні; e – число зубів шестерні на валику приводу ділильної головки.

Якщо Z' більше Z , то напрямом обертання ділильного диска співпадає з напрямком обертання рукоятки і передавальне число буде мати позитивне значення. Якщо Z' менше Z , то напрям обертання рукоятки протилежний напрямку обертання ділильного диска і передавальне число буде мати негативне значення.

При негативному значенні передавального відношення необхідно в гітару ввести одну паразитну шестерню за умови, що передача здійснюється двома парами змінних коліс.

Наприклад, потрібно нарізати зубчасте колесо числом зубів 83. Приймаємо $Z' = 90$, звідки

$$\frac{a}{b} = \frac{40}{Z'} = \frac{40}{90} = \frac{4}{9} = \frac{24}{54}.$$

Таким чином, потрібно повернути рукоятку на 24 отвори в ряду з числом отворів 54.

Для компенсації похибки ділення налагоджують гітару змінних коліс:

$$\frac{b}{2} \cdot \frac{d}{e} = \frac{Z_0}{Z'} (Z' - Z) = \frac{40}{90} (90 - 83) = \frac{4}{9} (7) = \frac{4 \cdot 7}{3 \cdot 3} = \frac{40}{30} \cdot \frac{56}{24}.$$

6. Фрезерування спіральних канавок

Фрезерування спіральних канавок проводиться при поздовжньому переміщенні столу фрезерного верстата і одночасному обертанні деталі, закріпленої в ділильній головці відносно своєї осі.

Для узгодженого обертання деталі з поздовжнім переміщенням стола встановлюється гітара змінних шестерень, які передають обертання від ходового гвинта верстата до шпинделя ділильної головки.

Ділильний диск при цьому повинен бути звільнений від стопора, а фіксатор диска безпосереднього розподілу, вимкнений.

Площина обертання фрези повинна співпадати з напрямом спіральної канавки.

Для цього стіл фрезерного верстата повинен бути повернутий на кут, відповідний куту нахилу спіральної канавки, який визначається за формулою:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\pi \cdot D}{T},$$

де D – діаметр оброблюваної деталі, мм; T – шаг нарізваної спіралі, мм.

Якщо заданий кут підйому спіральної канавки β , то кут повороту стола дорівнює $\varphi = 90^\circ - \beta$.

Для фрезерування спіральної канавки необхідно, щоб за 2 обороти деталі стіл фрезерного верстата перемістився в поздовжньому напрямку на крок спіралі T .

Рівняння кінематичного балансу:

$$\frac{T}{t_{\text{х.г}}} \cdot \frac{B}{2} \cdot \frac{D}{e} \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{K}{Z_0} = 1 \text{ об. дет.}$$

При $K = 1$, а $Z_0 = 40$ формула для настройки гітари:

$$i_{2.c.} = \frac{B}{2} \cdot \frac{D}{e} = 40 \frac{t_{\text{х.г}}}{T},$$

де $i_{2.c.}$ – передаточне відношення змінних коліс; $t_{\text{х.г.}}$ – шаг ходового гвинта верстата, мм; T – шаг нарізваної спіралі, мм.

Шестерня «в» встановлюється на нерухомому пальці гітари, шестірні «2» і «д» – на рухомому пальці, шестерня «е» – на валику механічного приводу головки.

При нарізуванні правих спіральних канавок між шестернями «в» і «2» встановлюється паразитна шестерня.

Ділильна головка має такі змінні зубчасті колеса з числами зубів: 25 (два), 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100.

Завдання

Варіант	Кількість частин ділення	Варіант	Кількість частин ділення
1	2, 17, 64	9	3, 9, 184
2	3, 22, 70	10	4, 38, 205
3	4, 36, 83	11	8, 34, 230
4	6, 41, 94	12	12, 26, 245
5	8, 42, 105	13	24, 27, 11°29'
6	12, 16, 120	14	8, 10, 310
7	24, 7, 33°45'	15	6, 20, 350
8	2, 15, 151	16	12, 30, 10°

Контрольні запитання

1. Яке призначення універсальної ділильної головки?
2. Які способи ділення використовують за допомогою універсальної ділильної головки?
3. Коли використовують методи безпосереднього та простого ділення?
4. В яких випадках використовують метод диференційного ділення?
5. Для яких цілей використовують комплект змінних зубчастих коліс?

Література

1. Головки делительные универсальные УДГ Д-160, УДГ Д-200 УДГ Д-250, УДГ Д-320, УДГ Д-400. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Л.: ЛОМО, 1975. – 54 с.
2. Барбашов Ф. А. Фрезерное дело. – М.: Высш. шк., 1973. – 276 с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи
«Налагодження універсальної ділильної головки»
з курсу «Обладнання та транспорт механообробних цехів»
для студентів спеціальності
6.050502-02В «Технологія машинобудування»

Укладачі: КРОПАЛЬОВ Олег Олександрович,
ІВАНОВА Марина Сергіївна

Відповідальний за випуск проф. Ю.В. Тимофієв

Роботу до видання рекомендував проф. О.М. Шелковой

В авторській редакції

План 2012 р., п 147

Підп. до друку _____._____._____ 2013 р. Формат 60х84, 1/16.

Папір офсетний. Riso-друк. Гарнітура Times New Roman.

Ум. друк. арк. 1,0 Наклад 50 прим. Зам. № _____ Ціна договірна

Видавничий центр НТУ «ХПІ»

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009 р.

Друкарня НТУ «ХПІ». 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21.