

Рекомендована література

1. Антонов Е.К., Борисенко В.Д., Шулежко С.В. Оформление учебных текстовых и графических документов: Метод. указания. – Николаев: НКИ, 1989. – 62 с.

2. Донченко М.В., Беляков С.Ю. Размещение оборудования САУ с применением ЭВМ: Метод. указания. – Николаев: НКИ, 1991. – 29 с.

3. Донченко М.В., Каменецкая А.В. Практикум по машинной графике. Система AutoCAD: Метод. указания. – Николаев: НКИ, 1992. – 33 с.

4. Лебедев Н.Г. Компоновки САУ: Учеб. пособие. – Николаев: НКИ, 1987. – 49 с.

5. Лебенберг В.Д., Горбов В.М., Шулежко С.В. Проектирование турбин судовых ГТД с использованием ЕС ЭВМ. – Николаев: НКИ, 1986. – 74 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

С.Ю. Беляков, М.Р. Ткач, С.В. Шулежко

Лабораторний практикум
з комп'ютерної графіки

Рекомендовано Методичною радою НУК

Побудова титульного аркуша

Зміст титульного аркуша лабораторних робіт повинен відпо-
відати міждержавному стандарту ГОСТ 2.105–95 [1]. Виконання
креслення рекомендається починати з побудови зображення фор-
мату А4 суцільною тонкою лінією. Для цього використовується
команда побудови відрізка – LINE [3]. Досягнення точності крес-
лення забезпечується задаванням числових значень координат у
приростах і використанням опції CLOSE.

Command: LINE
From Point: 0,0
To Point: @0,297
To Point: @210,0
To Point: @0, –297
To Point: c
Command:

Далі створюється рамка титульного аркуша суцільною тов-
стою лінією, товщина якої повинна відповідати ГОСТ 2.303–68. З
цією метою застосовується команда побудови полілінії – PLINE.
Слід зазначити, що координати її сегментів також треба задавати
у числовому вигляді.

Command: PLINE
From Point: @20,5
Current line width is 0.0
Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/End point of line:w
Starting width <0.00>:0.8
Ending width <0.8>:
Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/End point of line:>@0,287

Редактори О.Г. Тулузакова, О.В. Нестеровська
Комп'ютерна правка та верстка Ю.В. Зайцева
Коректор Н.О. Шайкіна

Підписано до друку 23.11.06. Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 1,6. Обл.-вид. арк. 1,7. Тираж 300 прим.
Вид. № 32. Зам. № 319. Ціна договірна.

Видавництво НУК, 54002, м. Миколаїв, вул. Скороходова, 5

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

Миколаїв 2006

Беляков С.Ю., Ткач М.Р., Шулежко С.В. Лабораторний практикум з комп'ютерної графіки. – Миколаїв: НУК, 2006. – 28 с.

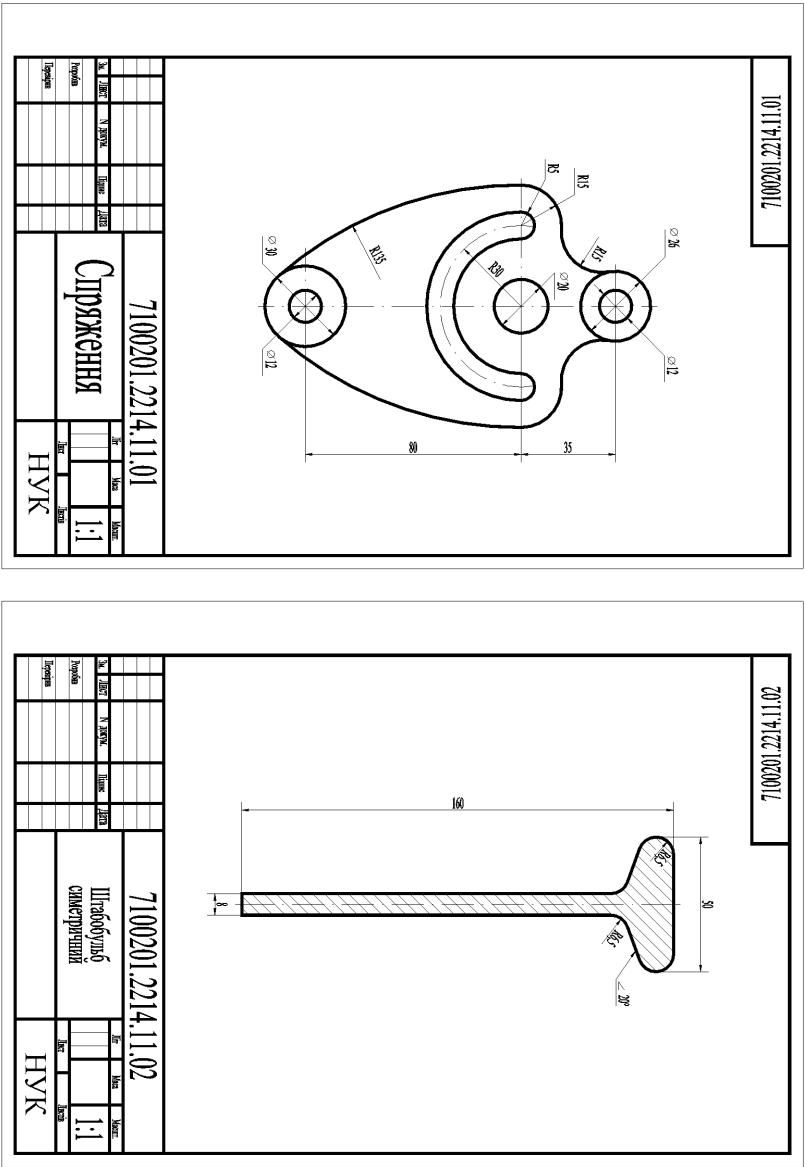
Кафедра інженерної графіки

У лабораторному практикумі наведено зміст, порядок викладу та оформлення роботи з комп'ютерної графіки з використанням системи AutoCAD. Призначено для студентів денної та заочної форм навчання, які вивчають комп'ютерну графіку.

Рецензент канд. техн. наук, доц. С.О. Слободян

© Видавництво НУК, 2006

Рис. 9



Command:
Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/End point of line>c
Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/End point of line>@0,-287
Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/End point of line>@185,0

Створене креслення формату А4 можна буде використати у декількох кресленнях, тому його бажано зберігати в окремому файлі (наприклад, А4R). Це можна зробити за допомогою команд SAVE.

Command: SAVE
File name <QQQ>: A4R
Command:

Виконання надписів титульного аркуша здійснюється за допомогою команди DTEXT, це дає змогу відображати символи на екрані дисплея одночасно з їх вводом з клавіатури та креслити декілька рядків. Заздалегідь треба зробити потрібну кількість гарнітур шрифтів відповідно до потреб креслення. Формування слов'янського шрифту (кирилиці) висотою 10 мм кутлом нахилу 75° фактором ширини 0,5 не переведе шрифту до не вертикального наведеному у прикладі.

Command: STYLE
TEXT STYLE NAME (OR?)<R6>:UKR10
NEW STYLE
Font file<text>:Times New Roman Cyr
Height<0.0>:10
Width factor<1.0>:0.5
Oblique angle <0>: 15
Backwards<N>:N
Upside-down<N>:N
UKR10 is now the current text style
Command:

Останній рядок команди STYLE інформує, що створений стиль шрифту є діючим, тобто зараз використовується у кресленні. Креслення рядків титульного аркуша здійснюється з використанням таких способів розміщення:
назва міністерства та університету Align;
найменування кафедри Right;

ЗМІСТ

Побудова титульного аркуша	3
Побудова основного надпису формату А4	6
Побудова креслення "Спряження"	8
Побудова креслення "Штабульб"	12
Побудова креслення "Проточна частина турбіни"	13
Виконання креслення "Розміщення обладнання СЕУ в машинно-котельному відділенні"	16
Оформлення текстової частини звіту з лабораторних робіт	22
Рекомендована література	26

Command: COPY

Select objects:

1 found

Select objects:<Base point or displacement>/Multiple: m

Base point: endpoint

Second point of displacement: @-10,0

Second point of displacement: @-25,0

Second point of displacement: @-48,0

Second point of displacement: @-58,0

Second point of displacement: @70,0

Command:

Command: OFFSET

Offset distance or Through <1.0000>: 5

Select object to offset:

Side to offset?

Select object to offset:

Side to offset?

Command:

Дати наведено приклад вилучення зайвих ліній основного надпису.

Command: TRIM

Select cutting edges:

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found

Select objects:

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:

а

б

Рис. 8

5

Оформлення текстової частини звіту з лабораторних робіт

Текстова частина роботи оформляється згідно з вимогами ГОСТ 2.105–95. Вона може бути виконана за допомогою комп'ютера, надрукована чи створена рукописним способом. Текст треба писати чорними чорнилами, чорною тушшю або пастою креслярським прифтом згідно з ГОСТ 2.304–81 висотою не менше 2,5 мм. Навчальні текстові документи можна виконувати чорнилами чи

Виклик необхідного елемента на екран проводиться за допомогою команди INSERT, а на запит "Ім'я блоку" необхідно відповісти ім'ям блоку з таблиці. Розташування блоку головного двигуна МОД з заданим точкою вставки курсором проводиться наступним чином.

Command: INSERT

Block name(or?): GDMOD

Insertion point:

X scale factor<1>/corner/XYZ:

Y scale factor(default=X):

Rotation angle<0>:

Command:

Слід звернути увагу, що масштаб по осях X та Y дорівнює одиниці, а кут обертання блоку – нулю. Приклад виконання креслення наведено на рис. 7

Рис. 7

Створений титульний аркуш потрібно зберігати в окремому файлі (наприклад, TITUL).

Command: ERASE

Select objects: w

First corner

Second corner

4 selected, 4 found.

Select objects:

Command:

Приклад вилучення чотирьох об'єктів з вибором за допомогою опції WINDOW та завданням меж вікна курсором.

Command: MOVE

Select objects: 1 selected, 1 found.

Select objects: 1 selected, 1 found.

Select objects:

Base point or displacement:

Second point of displacement:

Command:

Command: DTEXT

Start point or Align/Center/Fit/Middle/Right/Style: A

First text line point:

Second text line point:

Text: МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Text:

Command:

З метою редагування створеного титульного аркуша треба використовувати команди переносу та віддалення об'єктів. Приклад переміщення двох об'єктів з вибором їх за допомогою курсора.

надпис "ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ" та назва дисципліни...Center; надписи "Перевірів..." та "Виконав...групи" Center. Слід зазначити, що при кресленні вписаного тексту треба задавати довжину рядків пропорційно кількості знаків у тексті. Приклад створення першого рядка титульного аркуша наведено далі.

Побудова основного надпису формату A4

Виконання креслення зручно починати з використання файла A4R, що створено раніше як прототип.

Далі будується основний надпис згідно з формою 1 ГОСТ 2.104–68. Розміри, розташування та зміст граф основного надпису наведені в [1].

Елементи основного надпису зручно створювати таким чином:

- побудувати вертикальну лінію висотою 55 мм у точці з відповідними координатами відносно поля креслення;
- зробити потрібну кількість копій таких ліній;
- побудувати горизонтальну лінію довжиною 185 мм у точці з відповідними координатами відносно поля креслення;
- зробити потрібну кількість копій таких ліній;
- за допомогою команд TRIM та ERASE знищити зайві горизонтальні та вертикальні лінії.

```
Command: LINE
From point: int
of
To point: @65,55
To point: per
to
To point:
Command: ERASE
Select objects:
1 found
Select objects:
Command:
```

Наведеними командами побудовані допоміжний відрізок від лівої нижньої точки рамки креслення та вертикальний відрізок, що є лівою межею граф 2, 1, 3 основного надпису. Першу точку допоміжного відрізка та останню точку вертикального відрізка доцільно будувати за допомогою об'єктної прив'язки. Далі допоміжний відрізок вилучається.

пастою фіолетового або синього кольорів нестандартним чітким шрифтом на аркушах формату A4.

Текстова частина звіту з лабораторних робіт містить у собі такі розділи: зміст; вступ; основна частина; список використаної літератури; додаток (якщо він є).

Титульний аркуш, зразок якого наведено на рис. 8,*a*, є першою сторінкою звіту і виконується на ПЕОМ у системі AutoCAD.

Зміст звіту оформлюється на другій сторінці з основним надписом за формою 2 відповідно до ГОСТ 2.104–68. Згідно з правилами оформлення змісту текстового документу, нумерують тільки розділи основного тексту (див. рис. 8,*б*).

Основний надпис усіх наступних аркушів виконується за формою 2а відповідно до ГОСТ 2.104–68.

У вступі необхідно описати, за допомогою якої версії графічної системи AutoCAD та на комп'ютері якої конфігурації виконана робота, а також навести обсяг роботи.

Основну частину звіту розподіляють на розділи, які нумеруються арабськими цифрами з крапкою. Кожний розділ розповідає про створення одного креслення. Кожний розділ основної частини треба починати з нового аркуша, незалежно від того, де був закінчений попередній розділ. У тексті розділу потрібно описати, за допомогою яких команд та їх опцій виконувався той чи інший елемент креслення. Наприкінці кожного розділу треба подати інформацію про місце розташування твердої копії креслення. Найзручніше їх розміщувати у додатку. Тверді копії креслень можуть бути також розміщені в кінці розділу або по тексту розділу після посилання на креслення. Приклад оформлення креслень "Спряження" та "Штабобульб" наведено на рис. 9.

Список використаної літератури виконується на окремому аркуші [1]. До нього повинні увійти всі бібліографічні посилання на використані при виконанні роботи друковані праці. Усі джерела мають бути пронумеровані арабськими цифрами та розташовані за алфавітом. Дозволяється компонування списку у послідовності перших звернень до джерел у тексті роботи.

Додаток повинен бути розташований у кінці звіту після списку використаної літератури. Він, як правило, містить у собі графічний матеріал – креслення.

Звіт, оформлений згідно з наведеними вимогами, буде допущений до захисту.

Порядок розміщення елементів повинен бути таким: твінт та лівий вал; головний упорний підшипник та проміжний вал; редуктор або гідропередача (якщо вони є); муфти та головні двигуни; цистерни та допоміжні елементи.

Мастерная (МСТ)	Виконання ремонтних робіт
Масляная цистерна (МЦ)	Зберігання масла
Паливная цистерна 2 (ПЦ2)	Зберігання палива
Паливная цистерна 1 (ПЦ1)	Зберігання палива
Двигательный прибор (ДТР)	Ущільнення виходу з герметичного валу з корпусу судна
Проміжний вал (ПРВ)	З'єднання двигуна з редуктором
Трюмний насос (ТРН)	Відкачування води з трюму
Пульт управління (ПУ)	Управління механізмами судна
Твінт з герметичним валом (ТВ)	Рухливий вал
Опорний підшипник (ОП)	Запобігання прогину валопроводу
Головний упорний підшипник (ГУП)	Передача упору від твінта та до корпусу судна
Муфта (МФ)	З'єднання чи роз'єднання двигуна з редуктором, гідропередачею або валопроводом
Гідропередача (ГП)	Зменшення числа обертів твінта
Редуктор (Р)	Зменшення числа обертів твінта
Масляний насос (МН)	Подача масла для парогенератору
Живильний насос (ЖН)	Подача живильної води у парогенератор
Ресивер (РС)	Зберігання стиснутого повітря
Найменування елементів	Ім'я блоку

Продовж. таблиці

Виконання креслення зручно починати з використання файла A4-FORM, який створено раніше як файл-прототип. Оптимальна послідовність побудови креслення є такою: провести лінії осей деталей та кіл штрих-пунктирною лінією; побудувати всі кола деталей та допоміжні кола для побудови майбутніх спряжень; побудувати прямолінійні відрізки деталей; побудувати спряження; навести суцільні товсті лінії; відкорегувати осі деталей; проставити розміри деталей.

Побудова креслення "Спряження"

Після завершення побудови основного надпису потрібно заповнити його графі. Створення основного надпису формату буде потрібне декілька разів, тому його також бажано зберегти в окремому файлі.

```
Command:EDIT
Select polyline:
Object selected is not a polyline
Do you want to turn it into one? <Y>
Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype
Undo/Exit <X>: w
Enter new width for all segments: 1
Command:
```

Творення їх у сегменти полілінії за допомогою команди PEDIT. Після чого потрібно послідовно навести відповідні відрізки ліній допоміжні графі основного надпису суцільними тонкими лініями. Після чого потрібно послідовно навести відповідні відрізки ліній суцільними товстими лініями. Це зручніше робити шляхом перетворення їх у сегменти полілінії за допомогою команди PEDIT.

```
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:
Command: ERASE
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found
Command:
```

Побудову ліній осей треба виконувати в шарі, де задано відповідний тип лінії. Вибір такого шару треба робити за допомогою команди **LAYER**.

```

Command: LAYER
?/Make/Set/New/ON/OFF/Color/Ltype/Freeze/Thaw: ?
Layer name(s) for listing <*>:
Layer name State Color Linetype
-----
0 On 7 (white) CONTINUOUS

Current layer: 0
?/Make/Set/New/ON/OFF/Color/Ltype/Freeze/Thaw:
Command:

```

Побудову вертикальних та горизонтальних осей доцільно виконувати за допомогою режиму ORTHO. Відстань між осями треба задавати у числовому вигляді. Центри кіл, що розташовані в інших точках, зручно будувати допоміжними відрізками, як у прикладі створення основного надпису.

Command: LINE
From point:
To point: <Ortho on>
To point:
Command:LINE
From point:
To point:
To point:
Command:LINE
From point: _int
of
To point: @30,80
To point: @-60,0
To point: @30,35
To point:
Command:CIRCLE
3P/2P/TTR/<Center point>: _int
of
Diameter/<Radius>: _int
of
Command:

18

туди;

забезпечення надійної роботи насосів та систем суднового призначення при різноманітних ситуаційних осядках судна, а також при кренгах, диферентах та коливаннях на хвилях;

розміщення механізмів з горизонтальними валами (двигуна, генератора) повинно бути паралельним діаметральній площині, що дає можливість запобігати гіроскопічному ефекту;

установка механізмів з підвищеним рівнем шуму повинна бути у максимумально можливому віддаленні від постів управління, перелік та палуб для зниження строкатурного шуму у приміщеннях судна;

розміщення електродвигунів допоміжних механізмів повинно бути без стискання судовими конструкціями;

відповідність Правилам класифікаційних товариств та санітарним нормам.

Розміщення цілого ряду допоміжних механізмів має багато спільного і часто не залежить від типу СЕУ. Із допоміжних механізмів найбільшу площу займають компресори з їх електродвигунів.

забезпечують надійність та економічність експлуатації СЕУ. Основні принципи розміщення обладнання СЕУ в машинно-котельному відділенні. Проектування СЕУ та її елементів є складною і комплексною задачею, одним з важливіших питань при цьому є компоновання СЕУ. Під цим розуміється оптимальне розміщення її елементів в машинно-котельному відділенні (МКО) [2]. При цьому слід враховувати такі основні вимоги: компактність з мінімальною протяжністю трубопроводів і кабельних трас; забезпечення зручного доступу для обслуговування та ремонту.

подібнення деталей, які труться, в головних та допоміжних вузлах та інших механізмах; система охолодження, призначення якої подавати воду на охолодження двигунів та механізмів, складається з систем прісної та заборотної води; система стиснутого повітря, що застосовується для заповнення балонів пускового повітря, подачі стиснутого повітря на запуск двигунів, продування та також інших господарчих та загально суднових потреб; системи автоматизації, управління, захисту, діагностики, які

Варіант 21 комплектації СЕУ- ГДСОД(2), ГП, УПГ(2), УПТ, ДГ(2), ПУ, ЖН, РС(2), МН(2), К(2), БЛПН(2), МФ(2) Загальні для усіх варіантів елементи: ГВ, ПЦ1, ПЦ2, МЦ, МСТ, ГУП, ДТР, ПРВ, ОП
--

У дужках дана кількість елементів.
Наведена нижче таблиця дає розшифровку скорочень, поданих у завданні, призначення елементів та імена блоків, за допомогою яких елементи можуть бути використані у кресленні.

Елементи СЕУ, їх призначення та відповідні блоки

Найменування елементів	Призначення елементів	Ім'я блоку
Головний двигун – малооборотовий дизель (ГДМОД)	Забезпечення ходу судна	GDMOD
Головний двигун – середньооборотовий дизель (ГДСОД)	Забезпечення ходу судна	GDSOD
Головний двигун – високооборотовий дизель (ГДВОД)	Забезпечення ходу судна	GDVOD
Головний двигун – газотурбінний двигун (ГДГТД)	Забезпечення ходу судна	GDGTD
Головний двигун – паротурбінна установка (ГДПТУ)	Забезпечення ходу судна	GDPTU
Головний двигун – електродвигун (ГДЕЛД)	Забезпечення ходу судна	GDELD
Головний парогенератор (ГПП)	Вироблення пари для ГДПТУ	GLPG
Дизель-генераторна установка (ДГУ)	Вироблення електроенергії для ГДЕЛД	DGU
Утилізаційний парогенератор (УПП)	Вироблення пари за рахунок тепла відхідних газів	UPG
Утилізаційна парова турбіна (УПТ)	Забезпечення ходу судна	UPT
Дизель-генератор (ДГ)	Вироблення електроенергії на загальносуднові потреби	DG
Утилізаційний турбогенератор (УТГ)	Вироблення електроенергії на загальносуднові потреби	UTG
Блок паливних насосів (БЛПН)	Перекачування палива між цистернами	BLTN
Компресор повітря (К)	Стискання повітря	COMP

20

Розміри деталі треба представляти використовуючи команди

Після цього вже можливо відіграти допоміжні відрізки та продовжити необхідні осі. Наведення елементів креслення суцільними товстими лініями за допомогою команди **PEDIT** вже розгляда-

```
Command: FILLET
Current fillet radius = 10.0
Polyline/Radius/Trim/<Select first object>: r
Enter fillet radius <10.0000>: 15
Command: FILLET
Current fillet radius = 15.0
Polyline/Radius/Trim/<Select first object>:
Select second object:
Command:
```

Перетворення побудованих кіл у дуги зручно робити командою **TRIM**. Далі будуться спряжені з використанням команди **FILLET**. З метою оптимізації креслення потрібно розв'язати дотичну пряму та знішити кола радіусом 15 мм (див. рис. 1,8). Аналогічно будуть побудовані контури деталі (див. рис. 1,2).

```
Command: CIRCLE
3P/2P/TTT/R<Center point>: ttr
Enter Tangent spec:
Enter second Tangent spec:
Radius <25.0>: 135
Command:
```

каж, де воно буде розташовано.

Други радисом 135 мм треба будувати командною CIRCE за допомогою опції TTR. Завданняя об'єктів, до яких подбудується допомогти графічним прицілом приблизно у точ-

Command: LINE From point: tan to To point: tan to To point: Command:

У прикладі, що розглядається, вертикальна вісь деталі та вісь кола діаметром 26 мм побудовані довільно. Побудова центрів кіл, що залишилися, виконана за допомогою допоміжних відрізків (рис. 1, *а*). Побудову кіл та прямолінійних відрізків деталі треба виконувати у шарі, де задано тип лінії, – Continuous. Вибір такого шару треба робити за допомогою команди LAYER, як розглядалося раніше. Приклад побудови кіл діаметрами 12 мм та 26 мм, а також кола радіусом 15 мм наведені нижче. Студентам треба звернути увагу на використання об'єктової прив'язки. Таким же чином побудована пряма лінія, що є дотичною до двох кіл радіусом 15 мм (див. рис. 1, *б*). З використанням об'єктової прив'язки будується пряма лінія, яка є дотичною до двох кіл радіусом 15 мм.

Command: CIRCLE
3P/2P/TTR/<Center point>: end
of
Diameter/<Radius> <6.0>: d
Diameter <12.0>:
Command:CIRCLE
3P/2P/TTR/<Center point>: cen
Of
Diameter/<Radius> <6.0>: d
Diameter <12.0>: 26
Command:CIRCLE
3P/2P/TTR/<Center point>: int
of
Diameter/<Radius> <13.0>: 15

10

стична установка (СБУ), основним призначенням якої є забезпечення ходу судна і постачання необхідної енергії усім судновим споживачам.

Сучасна СБУ являє собою силовий комплекс, який включає в себе теплові двигуни, механізми, апарати, устаткування, зв'язані між собою системою трубопроводів, валопроводів, теплопроводів, газо- і повітропроводів тощо [4].

До складу СБУ входять головна і допоміжна установки. Головною установкою називається та частина СБУ, яка призначена для забезпечення ходу судна. В своєму складі вона має головні двигуни (ГД), передачі, рушії, системи дистанційного управління, системи контролю тощо. Допоміжна установка – це насамперед суднова електростанція та допоміжна парогенераторна установка. Вазуючись на основних ознаках головних механізмів та обладнанні, СБУ розподіляють у залежності від кількості валів, що передають потужність рушіям на одновальні, двовальні і багатовальні.

За типом ГД розрізняють такі види СБУ: дизельні установки з малооборотними (МОД), середньооборотними (СОД) та високооборотними двигунами; паротурбінні установки (ПТУ); газотурбінні установки з газотурбінними двигунами (ГТД); комбінована установка, яка має головні двигуни різних типів.

У залежності від типу передачі потужності рушію існують установки з механічною передачею, з електричною передачею, з гідродинамічною передачею.

За типом палива, що використовується, розрізняють установки з використанням вуглеводного палива та установки з використанням ядерного палива.

Системою СБУ називається сукупність спеціалізованих трубопроводів з механізмами, апаратами, приладами та пристроями, які призначені для забезпечення експлуатації СБУ. До основних систем відносяться такі:

паливна система, яка призначена для приймання, збереження, очистки, підігріву та подачі палива до головних та допоміжних двигунів, парових котлів, для передавання його на берег та інші судна;

мастильна система, що використовується для приймання, збереження, перекачки та подавання масла для змащування та охолодження;

17

ратурую, балонами для збереження стиснутого повітря, які розміщуються біля борту судна. Повітряні балони розташовуються групою вертикально вздовж борту судна або біля носової перебірки машинного відділення. Для обслуговування головок балонів передбачають спеціальну площадку.

Насоси різноманітних систем розміщують у залежності від місця знаходження відповідної системи, але завжди бажано скорочувати довжину всмоктувального трубопроводу.

Цистерни для витрати палива та мастил розміщують біля бортів, на платформах та в шахтах машинних відділень. Мастильні циркуляційні цистерни – під настилом машинного відділення або у вигородах дна. Розширювальні цистерни замкнутої системи охолодження розміщують над двигунами, що обслуговуються.

Проектування загального розміщення механізмів та апаратів СЕУ є складною та комплексною задачею. Конструктор повинен розміщувати велику кількість необхідного обладнання у порівняно невеликому машинному відділенні, задовольняючи при цьому цілий ряд вимог та умов, які часто є протилежними.

Таким чином, треба йти на компроміс і шукати оптимальні рішення. Для здійснення цього пошуку використовують багато засобів, але вони засновані на аналізі варіантів та обранні найкращого з них. Наприклад, конструктор, використовуючи кальку чи інші прозорі матеріали, зображує загальні вигляди (контури) елементів СЕУ. Потім розміщує їх на плані трюму, планах платформ, на поперечних та повздовжніх розрізах судна в районі машинного відділення. Робота дуже складна та відповідальна і виконувати її може тільки конструктор, який має великий досвід та належну кваліфікацію. При конструюванні використовується також прогресивний, але набагато дорожчий, трудомісткий і тривалий засіб – макетування. Для цього будується у масштабі об'ємна модель машинного відділення судна з дерева чи пластику. На моделі оптимізується розміщення обладнання та відповідних комунікацій.

Рекомендації до виконання креслення. Метою цієї роботи є раціональне розміщення елементів СЕУ в МКО з використанням системи AutoCAD. Завдання на виконання креслення містить в собі комплектацію СЕУ, яку потрібно виконати в умовному вигляді, приклад якого подано нижче.

19

Після виконання всіх подюдов треба збергти зподлене крес-
леня.

підміною DIM. Перед початком цієї роботи треба виконати контроль значень розмірних перемінних DIMVars. Бажано встановити такі їх значення:

dimtad = ON – розмірний текст креслитися над розмірною лінією;

dimlth = OFF – текст усіх розмірів, за винятком вертикального, розташовано паралельно лінії розміру;

dimto = OFF – текст вертикального розміру розташовано паралельно лінії розміру;

dimasz = 5 – довжина розмірної стрілки дорівнює 5 мм;

dimcen = 0 – центри кіл не креслять.

Проставляючи розміри, треба вказувати положення виносних ліній об'єктовою прив'язкою, як подано у прикладі. Положення розмірної лінії зручно задавати курсором.

Command: DIM

linear

First extension line origin or ENTER to select: end

of

Second extension line origin: end

of

Dimension line location:

Dimension text = 80

Command: DIM

diameter

Select arc or circle:

Dimension text = 30

Dimension line location:

мо за формулою

$$B_p = l_p/(l/B)_p.$$

Аналогічно визначаємо геометричні параметри другого ступеня турбіни.

Після цього переходимо до конструктивного оформлення проточної частини, яке стосується змін осьової ширини лопаток від кореня до периферії (рис. 6). Робоча лопатка виконується змінною шириною по висоті з урахуванням напруг, які з'являються

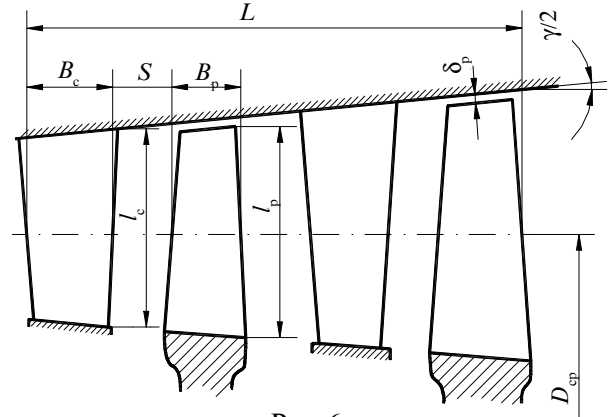


Рис. 6

під час роботи турбіни. У кореновому перерізі напруги максимальні, тому й ширина робочих лопаток у ньому, як правило, найбільша. Таким чином у меридіональному перерізі робоча лопатка звужується від кореня до периферії. Для турбін високого тиску відношення ширини лопатки у периферійному перерізі до аналогічної величини у кореновому перерізі складає $B_n/B_k = 0,9 \dots 0,8$.

Соплові лопатки виконуються зі зростаючою осьовою шириною від кореня до периферії $B_n/B_k = 1,0 \dots 1,15$. Величину радіальних зазорів δ_p між робочими лопатками та корпусом турбіни визначаємо виходячи з величини відносного зазору $\delta_p = \delta_p/l_p = 0,01 \dots 0,02$. При виконанні креслення проточної частини турбіни замість позначень розмірів, які наведені на рис. 6, необхідно проставити їх числові значення.

Виконання креслення "Розміщення обладнання СЕУ в машинно-котельному відділенні"

Основні елементи суднової енергетичної установки. Найбільш складною та важливою технічною системою судна є суднова енер-

побудувати спряження;
навести суцільні товсті лінії;
проставити розміри деталі.

Command: LINE
From point: _tan
of
To point:@50<-160
To point:
Command:

Побудову бульба доцільно робити прямою, проведеною дотично до кола (рис. 2). Для цього треба завдати довжину і кут нахилу цієї прямої.

Симетрія деталі дає можливість побудувати її за допомогою дзеркального копіювання. Вибір об'єктів зручно робити опцією Window, а задання лінії віддзеркалення об'єктовою прив'язкою.

Command: MIRROR
Select objects:
Other corner:
6 found
Select objects:
First point of mirror line: _end
of
Second point: _end
of
Delete old objects? <N>

У процесі виконання штрихування вибір контуру треба робити опцією Window. Місце для постановки радіуса спряження зручно зробити за допомогою перетворення штриховки у набір прямих (команда EXPLODE) та наступного їх редагування.

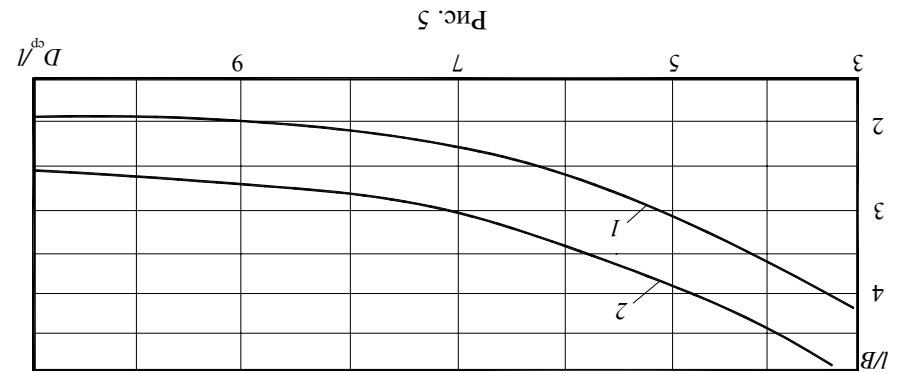
Побудова креслення "Проточна частина турбіни"

Найбільше поширення у наш час знайшли проточні частини турбін з постійними зовнішнім D_n , внутрішнім D_k та середнім D_{cp} діаметрами (рис. 3) [5]. Вибір тієї чи іншої схеми диктується економічними, масогабаритними показниками, технологічністю конструкції, умовами загального компонування.

Для визначення ширини робочої лопатки першого ступеня знайдемо величину D_{cp}/l_p , приймавши у першому наближенні $l_p = l_c$. Відношення l/B для робочої лопатки визначимо за рекомендаціями [5] (див. рис. 5, крива 2). Ширину робочої лопатки обчисли-

$$S = SB_c$$

Величину осевого зазору між сопловою та робочою лопатками визначаємо таким чином:



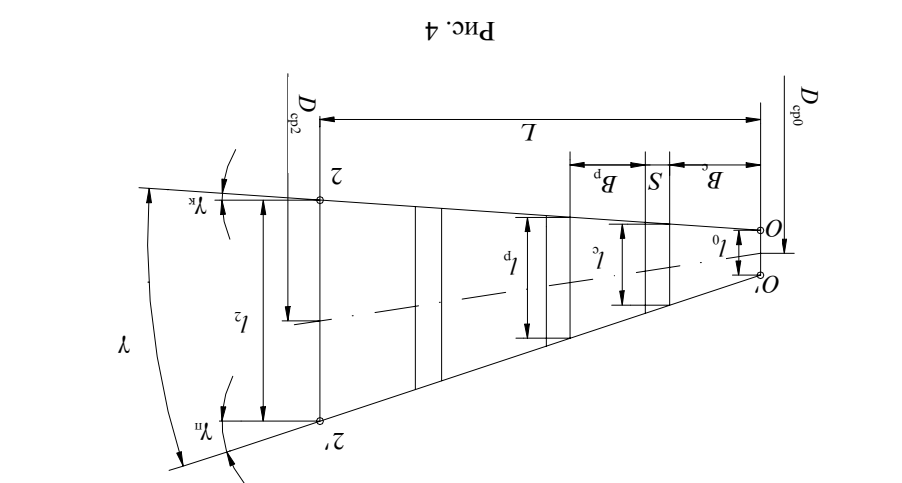
тут $(l/B)_c$ визначаємо за графіком залежності $l/B = f(D_{cp}/l)$ (рис. 5, крива 1).

$$B_c = l_0/(l/B)_c$$

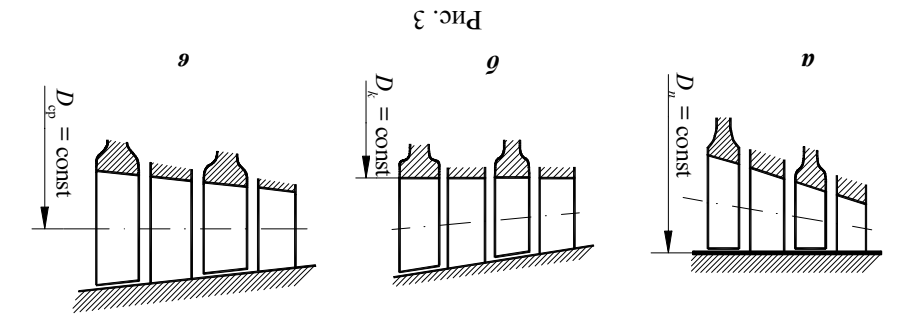
Ширину соплової лопатки першого ступеня обчислимо за формулою

$$l_0 = D_{cp0}/(D_{cp0}/l).$$

Висоту соплової лопатки на вході l_0 знайдемо за формулою



Перед тим, як починати будівництво креслення проточної частини, необхідно на міліметровому папері накреслити її схему, як показано на рис. 4.



Для визначення розмірів проточної частини турбіни входними даними є такі (рис. 4):
 D_{cp0} – величина середнього діаметра на вході в турбіну, мм;
 γ – кут розкриття проточної частини турбіни, град;
 D_{cp0}/l_0 – відношення середнього діаметра на вході в турбіну до висоти входної кромки соплового апарата першого ступеня;
 D_k, D_{cp}, D_n – діаметр, який обрано для проточної частини, як постійний.