

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до виконання курсової роботи  
з дисципліни

**«БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ»**

*(для студентів 4 курсу денної форми навчання  
напряму підготовки 6.170202 – Охорона праці)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2017**

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Безпека технологічних процесів та обладнання» (для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму підготовки 6.170202 – Охорона праці) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : В. І. Заїченко, І. О. Мікуліна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 18 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. В. І. Заїченко,  
ас. І. О. Мікуліна

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. В. Третяков

Рекомендовано кафедрою «Безпека життєдіяльності»,  
протокол № 6 від 29.10.2012 р.

## ЗМІСТ

	<b>Стор.</b>
1 Загальні вказівки .....	4
2 Мета і завдання курсової роботи .....	4
3 Тематика, зміст і обсяг курсової роботи .....	5
4 Порядок виконання курсової роботи .....	5
5 Вибір і розрахунок такелажних засобів .....	6
5.1 Вихідні дані .....	6
5.2 Вибір каната стропа .....	7
5.3 Визначення розрахункових параметрів траверси .....	8
5.4 Розрахунок такелажних скоб .....	9
5.5 Підбір і розрахунок крюків .....	10
6 Забезпечення монтажної стійкості будівельних конструкцій .....	12
6.1 Забезпечення монтажної стійкості ферми при її підйомі .....	12
6.2 Розрахунок монтажної стійкості колон .....	13
7 Загальне креслення .....	15
Додаток "ПРИКЛАД РОЗТАШУВАННЯ КРЕСЛЕНЬ У ГРАФІЧНІЙ ЧАСТИНІ КУРСОВОЇ РОБОТИ" .....	17
Список джерел .....	18

## **1 Загальні вказівки**

Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Безпека технологічних процесів та обладнання» складені відповідно до робочої програми курсу. «Безпека технологічних процесів та обладнання»

Роботу над курсовою роботою починають з вивчення літератури про аналіз причин травматизму при монтажі будівельних конструкцій. Оформлення курсової роботи проводять на підставі вимог ДСТУ 3008-95, ГОСТ 7.32-91 та інструкцій з оформлення текстових документів, креслень.

Розрахунково-пояснювальну записку починають з титульного аркуша, далі йдуть завдання на виконання роботи і зміст записки. Закінчується записка списком використаних джерел.

Текст повинен бути технічно й літературно грамотним, скорочення слів, крім загальноприйнятих, не допускається. Розрахунково-пояснювальна записка містить розрахункові, довідкові матеріали, таблиці, креслення, схеми, що пояснюють виконані розрахунки і операції технологічних процесів. Вона складається з окремих розділів відповідно до змісту курсової роботи.

Загальне креслення, відповідно до розрахунків, виконують на аркуші формату А-2 і додають до пояснювальної записки.

## **2 Мета і завдання курсової роботи**

Дисципліна «Безпека технологічних процесів та обладнання» орієнтована на виробничу діяльність в галузі житлово-комунального господарства. Діяльність житлово-комунального господарства охоплює широкий спектр робіт, пов'язаних як з будівництвом нових об'єктів життєзабезпечення населення, так і з ремонтом та реконструкцією споруд, які потребують оновлення будівельних елементів або конструкцій в цілому. Особливу увагу слід приділяти таким технологічним процесам, які відносяться до небезпечних, тобто таких, які характеризуються такими рівнями чинників виробничого середовища, вплив яких впродовж робочої зміни (або ж її частини) створює високий ризик виникнення важких форм гострих професійних поразок, отруень, каліцтв, загрозу для життя.

Роботи, пов'язані з підйомом і переміщенням вантажів, конструкцій та установкою їх в проектне положення є одним із найскладніших технологічних процесів на будівельних майданчиках, на об'єктах, які підлягають ремонту або реконструкції, в цехах підприємств, де використовують такелажне обладнання. Виконання вимог безпеки при виконанні цих робіт дозволить уникнути виробничого травматизму [1, 2, 5, 6].

Мета курсової роботи – закріпити теоретичні знання студентів на практиці, вирішуючи конкретні питання з безпеки технологічних процесів при виборі такелажної оснастки, забезпеченні стійкості конструкцій. Вирішення цих питань на практиці неможливе без практичних навичок. Для цього потрібно, щоб студент самостійно міг користуватися науково-технічною літературою та довідниками; аналізувати небезпечні ситуації того чи іншого виробничого процесу, самостійно вирішувати питання безпечних умов праці при роботах з використанням вантажо-

підйомної техніки та такелажного обладнання.

### **3 Тематика, зміст і обсяг курсової роботи**

Нещасні випадки і особливо з тяжкими наслідками характерні для робіт з використанням вантажопідйомної техніки та такелажного обладнання. Вони трапляються з робітниками, зайнятими на монтажі будівельних конструкцій, при переміщенні і складуванні конструкцій, технологічного обладнання, готової продукції підприємств, при експлуатації кранів і такелажної оснастки. У зв'язку з цим для профілактики виробничого травматизму, пов'язаного з проведенням вище перелічених робіт, ставиться ряд завдань, виконання яких забезпечується, у першу чергу, теоретичним обґрунтуванням вибору того чи іншого технологічного обладнання і удосконаленням технологій підйому, переміщенню, стійкості конструкцій при їх установці в проектне положення та ін.

Для обґрунтування інженерних рішень з профілактики і зниження травматизму на виробничих майданчиках треба знати причини нещасних випадків і виробничі фактори, що сприяють виникненню небезпечних ситуацій.

Значна кількість нещасних випадків при вантажопідйомних процесах трапляється через порушення вимог безпеки при підборі та розрахунку такелажної оснастки (сталеві троси, такелажні скоби, крюки, вантажозахватні пристрої та ін.) [1, 2, 5, 6, 7].

Основною умовою безпеки всього комплексу вантажопідйомних операцій є забезпечення стійкості монтажних елементів і конструкцій. Зміст курсової роботи враховує перелічені питання безпеки і студент, працюючи над курсовою роботою, підтверджує їх розрахунками.

Згідно з тематикою курсова робота має назву «Безпека виробничих процесів при застосуванні такелажного устаткування».

Курсова робота складається з розрахунково-пояснювальної записки, де наводяться відповідні розрахунки; а також загального креслення (формат А-2) відповідних рішень.

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки курсової роботи має становити 15-20 сторінок тексту комп'ютерного набору.

### **4 Порядок виконання курсової роботи**

На початку роботи студент обґрунтовує доцільність вимог нормативних документів щодо безпечного ведення вантажопідйомних робіт. Працюючи з матеріалами конспекту лекцій з навчальної дисципліни «Безпека технологічних процесів та обладнання» та відповідною літературою, студент вивчає технологічні процеси вантажопідйомних і монтажних робіт, аналізує небезпечні ситуації і виявляє причини травматизму.

Особливу увагу при виконанні вантажопідйомних робіт приділяють правильному вибору такелажних засобів. Від цього залежить безпечність більшості технологічних процесів. У курсовій роботі студент відповідно до завдання розраховує на міцність такелажні засоби і обладнання. Розрахунок і конструювання елементів монтажної оснастки особливо необхідні, коли відсутні інвентарні засоби

і пристрої або коли існуючі типи пристроїв не задовольняють безпечність підйому та стійкість при установці будівельних конструкцій.

Під час роботи у встановлений графіком навчального процесу термін проводиться процентування виконаної ним частини курсової роботи. Захист курсової роботи проводиться не пізніше залікового тижня.

Роботу виконують поступово з використанням ПК, самостійно, консультуючись із викладачем.

Вихідні дані для виконання курсового проекту наведені окремо для кожного розрахункового розділу у вигляді 24 варіантів. Номер варіанта відповідає порядковому номеру студента в списку групи.

## 5 Вибір і розрахунок такелажних засобів

### 5.1 Вихідні дані

Підібрати параметри такелажних засобів для безпечного підйому в проектне положення ферми (рис. 1; табл. 1). Розрахунку підлягають:

- канат стропа;
- траверса;
- такелажна скоба;
- вантажозахватний крюк.

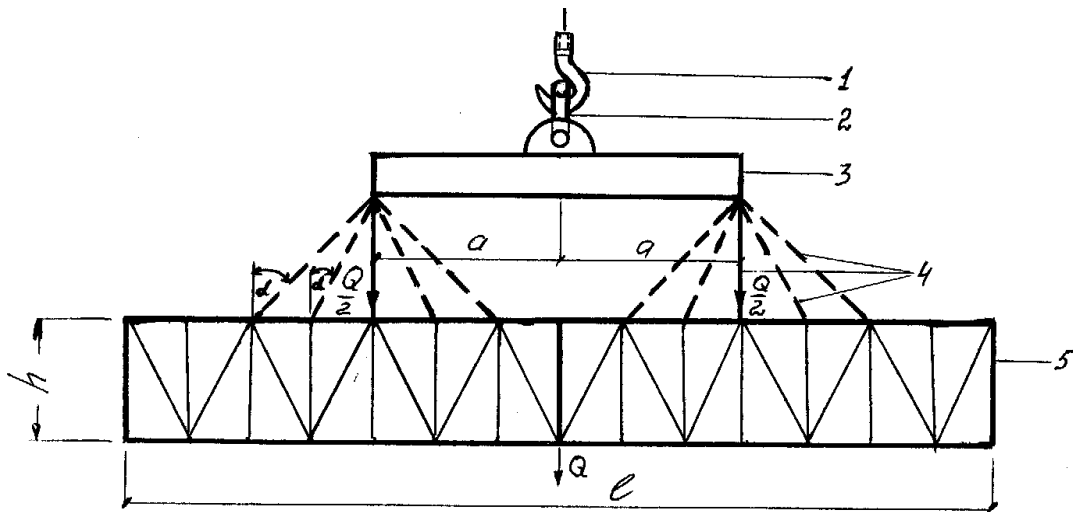


Рисунок 1 – До розрахунку такелажних засобів:

- 1 – крюк; 2 – такелажна скоба; 3 – траверса; 4 – стропа;  
5 – ферма ( $Q$  – вага ферми;  $m$  – загальна кількість гілок стропа)

Таблиця 1 – Вихідні дані за варіантами

№ п/п	$Q$ , кН	$m$ , шт.	$\alpha$ , град.	$l$ , м	$h$ , м	№ п/п	$Q$ , кН	$m$ , шт.	$\alpha$ , град.	$l$ , м	$h$ , м
1	28	2	0	12	1	7	50	4	45	24	2,5
2.	32	4	15	18	1,5	14.	60	4	15	30	3
3.	40	4	30	24	2	15.	70	4	60	36	3,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.	52	4	45	30	2,5	16.	60	4	15	36	3
5.	64	4	60	36	3	17.	60	2	0	30	3
6.	60	2	0	36	3	18.	42	4	60	24	2
7.	48	4	45	30	2,5	19.	30	4	60	18	1,5
8.	40	2	0	24	2	20.	26	4	15	12	1
9.	30	2	0	18	1,5	21.	35	4	60	18	1,5
10.	32	4	30	12	1	22.	42	4	15	24	2
11.	25	2	0	12	1	23.	45	2	0	30	2,5
12.	35	4	15	18	2	24.	58	4	45	36	3

### 5.2 Вибір каната стропа [3, 4, 7]

Правильний підбір конструкції канатів для визначення умов праці забезпечує їх тривалу й безпечну експлуатацію. На будівельно-монтажних роботах застосовують в основному сталеві дротяні канати. Їх використовують для оснастки вантажопідйомних машин усіх видів, як стропа, розчалки, відтяжки та ін. При монтажу будівельних конструкцій і технологічного обладнання, при переміщенні і складуванні матеріалів використовують гнучкі стропа [ГОСТ 3071-74].

Щоб визначити технічні дані гнучких стропів, необхідно виконати розрахунок (рис. 2).

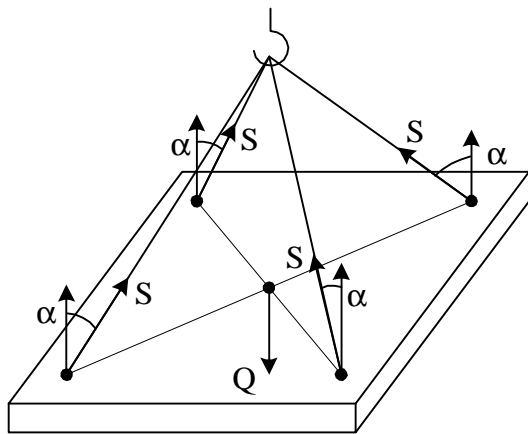


Рисунок 2 – Розрахункова схема гнучких стропів

1) визначають зусилля (натяг) в одній гілці стропа:

$$S = Q / (m \cdot \cos \alpha) = k \cdot Q / m,$$

де  $S$  – розрахункове зусилля, задане до стропа, без урахування коефіцієнта перевантаження та дії динамічного ефекту, кН;

$Q$  – вага вантажу, що піднімається, кН;

$m$  – кількість гілок стропа;

$\alpha$  – кут між напрямком дії розрахункового зусилля стропа;

$k$  – коефіцієнт, залежний від кута нахилу гілки стропа до вертикалі [4, 7];

2) визначають розривне зусилля в гілці стропа:

$$R = S \cdot \kappa_3,$$

де  $\kappa_3$  – коефіцієнт запасу міцності стропа, що встановлюється залежно від типу стропа [4, 7].

За знайденим розривним зусиллям підбирають канат і визначають його технічні дані: тимчасовий опір розриву, якомога ближчий до розрахункового; його діаметр [7, табл. III.І].

### 5.3 Визначення розрахункових параметрів траверси [4, 7]

У будівельній практиці широко розповсюджені траверси, за допомогою яких здійснюють захват різноманітних вантажів. Застосування траверс дозволяє більш рівномірно розподілити навантаження в конструкції. Це наближає умови підйому до умов, близьких до проектного положення елемента.

Траверси – це тверді важкозахватні пристрої, виготовлені зі суцільного перерізу у вигляді одиночних двотаврів, швелерів чи сталевих труб різноманітних розмірів, а також наскрізного перетину, що складаються із спарених двотаврів чи швелерів, з'єднаних сталевими пластинами, зміцнених елементами твердості [4, 7, 8].

Конструювання траверси проводять з урахуванням технології монтажу конструкції і починають з вибору розрахункової схеми. З вибраною розрахунковою схемою знаходять переріз необхідних елементів траверси і перевіряють її міцність.

Розрахункова схема балочної траверси з безпосереднім кріпленням балки до крюка вантажопідйомного механізму наведена на рисунку 2. Траверси такого типу працюють на згин.

Розрахунок необхідних даних траверси, що працює на згин, виконують у такій послідовності:

1) підраховують навантаження, що діє на траверсу:

$$P = Q \cdot \kappa_n \cdot \kappa_d,$$

де  $Q$  – вага вантажу, який піднімають, кН;

$\kappa_n = 1,1$  – коефіцієнт перевантаження;

$\kappa_d = 1,2$  – коефіцієнт динамічності вантажу;

2) знаходять максимальний згинаючий момент у траверсі, кН · см:

$$M_{max} = 0,5 \cdot P \cdot a,$$

де  $a$  – плече траверси, см;

3) встановлюють необхідний момент опору поперечного перерізу траверси, см<sup>3</sup>:

$$W_n = M_{max} / (n \cdot R_{виг} \cdot \gamma),$$

де  $n$  – коефіцієнт умов праці, [7, табл. III.9];

$R_{виг}$  – розрахунковий опір при згині у траверсі, Па;

$\gamma = 0,9$  – коефіцієнт стійкості при згині.



4) визначають розрахункову схему перерізу траверси, задаючись суцільною чи наскрізною конструкцією балки [7, табл. III.2, III.3, III.4];

5) підбирають профіль з моментом опору:

$$W_x \geq W_n;$$

б) на підставі обраних параметрів траверси підраховують її загальну масу (маса 1 м в кг наведена у [7, табл. III.3, III.4]).

#### 5.4 Розрахунок такелажних скоб [7]

Такелажні скоби (рис. 4) використовують для з'єднання окремих ланцюгів різних вантажозахватних пристроїв, а також як самостійні захватні пристрої.

Розрахунок такелажних скоб виконують у такій послідовності:

1) знаходять зусилля, що діє на скобу:

$$P = S \cdot \kappa_n \cdot \kappa_d,$$

де  $S$  – навантаження, що діє на скобу (вага ферми і траверси);

$\kappa_n = 1.1$  – коефіцієнт перевантаження;

$\kappa_d = 1,2$  – коефіцієнт динамічності вантажу.

За таблицею III.8 [7] за зусиллям підбирають типорозмір такелажної скоби;

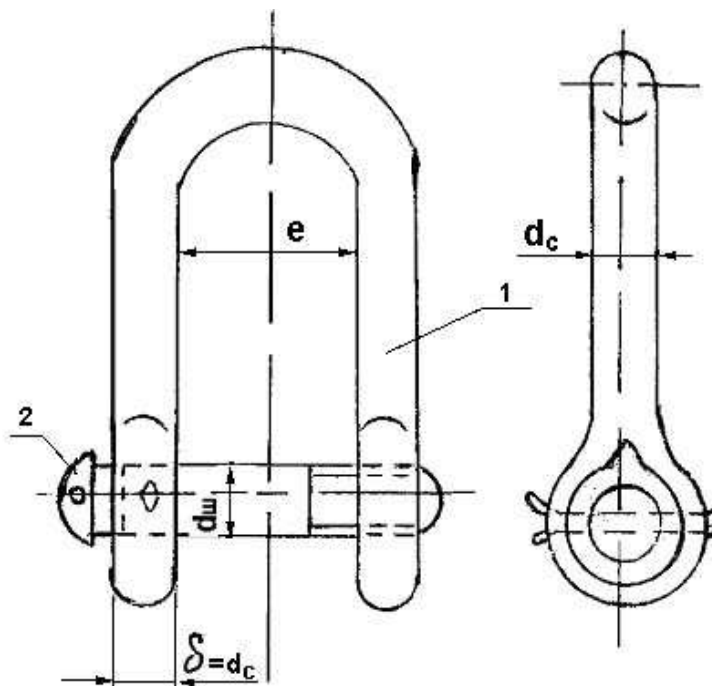


Рисунок 4 – Такелажна скоба

1 – гілка скоби;

2 – штир;

3 – бобишка

2) перевіряють гілку скоби визначеного типорозміру на міцність при розтягу:

$$P/(2 \cdot F_c) \leq m \cdot R_p.$$

де  $F_c$  – площа перерізу гілки скоби,  $\text{см}^2$ , визначають із розміру діаметра гілки скоби  $d_c$  за таблицею III.8 [7];

$m$  – коефіцієнт умов праці, таблиця III.9 [7];

$R_p$  – розрахунковий опір прокатної сталі [7, табл. III.10];

3) визначають згинаючий момент в штирі, Н·см:

$$M = P \cdot l/4,$$

де  $l$  – довжина штиря між гілками скоби, таблиця III.8 [7];

4) знаходять момент опору перерізу штиря, см<sup>3</sup>:

$$W = 0.1 \cdot d_{ш}^3;$$

5) перевіряють штир скоби на міцність при згині:

$$M/W \leq m \cdot R_{\sigma};$$

б) перевіряють штир скоби на зріз:

$$P/(2 \cdot F_{ш}) \leq m \cdot R_{зр},$$

де  $F_{ш}$  – площа перерізу штиря, см<sup>2</sup>.

7) перевіряють отвори скоби на зминання:

$$P/(2 \cdot \delta \cdot d_{ш}) \leq m \cdot R_{зм},$$

де  $\delta$  – товщина бобишки скоби для штиря, см; дорівнює діаметру гілки скоби.

Коли результати розрахунків не задовольняють вимогам, вибирають більший типорозмір скоби і розрахунок повторюють.

### 5.5 Підбір і розрахунок крюків [4]

Безпека підйому і тимчасового закріплення будівельних конструкцій і виробів значною мірою залежить від способів захвату і кріплення вантажу. Безумовно, одним із основних елементів монтажної оснастки є вантажозахватні крюки. Розрахунок і конструювання крюків особливо необхідні, коли відсутні інвентарні пристрої та обладнання, і коли існуючі типи пристроїв не забезпечують безпеку підйому та установку будівельних конструкцій.

Крюки можна розподілити на два типи залежно від їх форми у криволінійній частині. Форма перерізу в криволінійній частині крюка може бути круглою і трапецієподібною (рис. 5).

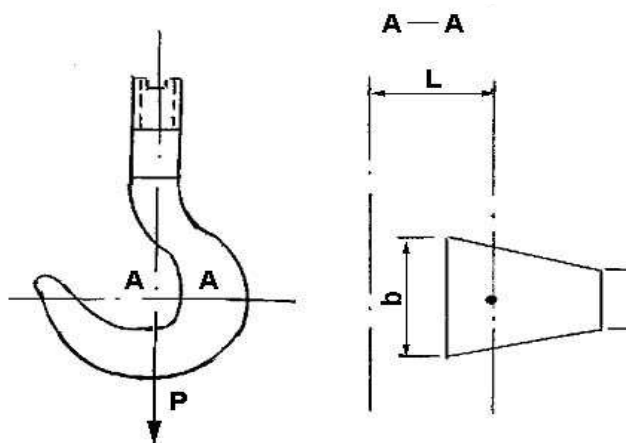


Рисунок 5 – Розрахункова схема крюка при трапецієподібному перерізі в криволінійній його частині

Вантажні крюки для блоків і траверс перевіряють на розтяг у хвостовій частині та на спільну дію згину і розтягу в криволінійній частині (рис. 3).

1. Розрахункове навантаження у хвостовій частині при розтяганні визначають за формулою

$$G_p = \frac{P}{F_n} \leq m \cdot R_{роз},$$

де  $P$  – діюча вага на крюк (вага ферми і траверси), кН;

$F_n$  – площа перерізу крюка з урахуванням ослаблення його різьбою;

$m$  – коефіцієнт умов праці; таблиця [7, III.9];

$R_{роз}$  – розрахунковий опір на розтягання сталі [7, табл. III.10].

2. Знаходять площу перерізу хвостової частини крюка та його діаметр:

$$F_n \geq \frac{P}{m \cdot R_{роз}}.$$

Площа перерізу крюка нетто  $F_n$ , дорівнює  $F_n = 0,72 F_{бр}$ , де  $F_{бр}$  – площа перерізу крюка без послаблення (брутто), см<sup>2</sup>. Площа перерізу крюка залежить від його форми в криволінійній частині:

- при трапецієподібному перерізі:

$$F_{бр} = (a + b)h/2, \text{ см}^2;$$

- при круглому перерізі:

$$F_{бр} = (\pi d_{бр}^2)/4, \text{ см}^2.$$

При конструюванні трапецієподібних крюків рекомендують прийняти

$$2a = b = h = 1.$$

3. У криволінійній частині крюка в перерізі А-А (рис. 3) одночасно діють розтягуючі й згинальні зусилля.

При згині перерізу  $h$ , меншим або рівним відстані  $l$  від центру крюка до центра ваги перерізу А-А (рис. 4), напруження від згину в цьому перерізі приблизно можна визначити за формулами:

для крюків трапецієподібного перерізу:

$$G_{виг} = \frac{P(1 + 0.35 \cdot h)}{W}, \text{ кПа},$$

для крюків круглого перерізу:

$$G_{виг} = \frac{P(l + 0.65 \cdot h)}{W}, \text{ кПа},$$

де  $W$  – момент опору, см<sup>3</sup>.

Момент опору для трапецієподібного перерізу:

$$W_{тр} = \frac{a + b}{12} \cdot h^2.$$

Момент опору для круглого перерізу:

$$W_{кр} = 0.1 \cdot d^3.$$

4. Розрахункове напруження в крюку повинно задовольняти рівнянню

$$\sigma = \sigma_p + \sigma_{виг} \leq m \cdot R_{роз} + m \cdot R_{виг}.$$

## 6 Забезпечення монтажної стійкості будівельних конструкцій

### 6.1 Забезпечення монтажної стійкості ферми при її підйомі [7, 10]

У загальних випадках розрахунок конструкцій на монтажні умови виконують в такій послідовності:

- складають розрахункову схему відповідно з умовами праці конструкції на стадії монтажу, що розглядають;
- визначають зусилля в елементах конструкції від монтажних навантажень;
- знаходять розрахункові довжини і відповідно до умов праці гнучкість стиснутих елементів конструкції;
- встановлюють міцність конструкції у монтажних умовах.

При підйомі ферми стропування, як правило, здійснюють у двох точках. При цьому нижній пояс на відміну від експлуатаційних умов зазнає стиснення, а вільна довжина пояса площини ферми дорівнює половині прольоту ферми. Ці обставини можуть бути причиною втрати стійкості і аварійної деформації ферми.

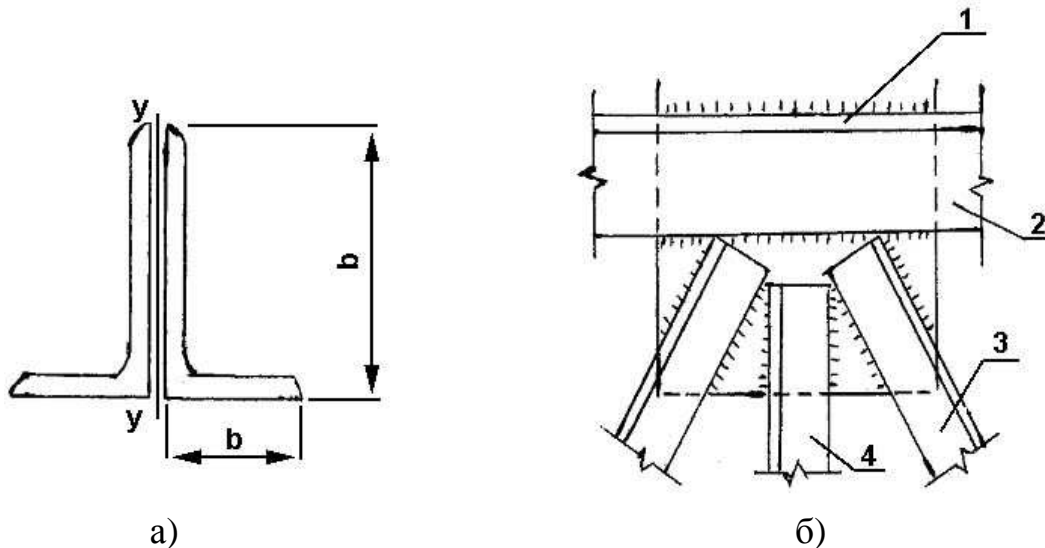


Рисунок 6 – Фрагменти вузлів металевої ферми

а) – переріз елемента ферми з нерівно полицних кутків;

б) – вузол металевої ферми:

1 – листовая фасонка; 2 – куток верхнього чи нижнього поясу ферми;

3 – куток розкоосу; 4 – куток стояка

Міцність і стійкість металевих ферм при підйомі забезпечується, коли виконується умова

$$Q_{кр}/Q_{ф} \geq \kappa_3,$$

де  $Q_{кр}$  – критична маса ферми, тобто гранично допустима з умов збереження стійкості при прийнятому способі стропування і заданому коефіцієнті запасу  $\kappa_3$ ;

$Q_{ф}$  – фактична маса ферми.

У курсовій роботі студенти самостійно приймає схему стропування ферми відповідно до її довжині (табл. 1). Конструкцію ферми вважаємо зварною з металевих кутків [8]. Кутки вибираємо нерівно поличні (рис. 6).

Ферму приймаємо з паралельними чи слабко нахиленими (до 1:10) поясами. Конструкція верхнього і нижнього поясів однакова і виконується з двох зварених кутків. Залежно від довжини ферми висоту полки кутка В приймають від 100 до 200 мм [8]. Розкоси й стійки також виконуються з двох кутків, але менших розмірів.

Критичну масу ферми визначають за формулою, запропонованою Лук'яновським К. І.:

$$Q_{кр} = \frac{[160 \cdot \gamma \cdot \beta \cdot E \cdot h(I_n^y + I_6^y)]}{l^3},$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт, що враховує відстань між місцями стропування,

$$\gamma = 6/[20(1 - c) - 5(1 - c)^4 - 9],$$

$c = 2a/l$  ( $2a$  – довжина траверси;  $l$  – довжина ферми, рис. 1, табл. 1);

$\beta$  – коефіцієнт, що враховує положення центру ваги ферми за висотою:

$$\beta = (2Q_n + Q_{гр})/Q_{ф}.$$

Тут  $Q_n$ ,  $Q_{гр}$ ,  $Q_{ф}$  – вагу нижнього пояса ферми, грат і ферми в цілому підраховують залежно від прийнятої конструкції ферми, типорозмірів прокатної куткової сталі [8];

$E$  – модуль пружності сталі;

$h$  – висота ферми;

$I_n^y$ ,  $I_6^y$  – моменти інерції нижнього й верхнього поясів відносно осі (див. у [8]).

Коефіцієнт запасу на стадії підйому ферми приймають рівним  $\kappa_3 = 1,7$ .

## 6.2 Розрахунок монтажної стійкості колон [6]

Особливу увагу слід приділяти стійкості розчалених колон. Через відсутність у ПВР розрахунків створюються аварійні ситуації, що спричиняють втрату стійкості колон, інших колон, інших конструкцій і травматизм з тяжкими наслідками.

Монтажну стійкість колон, закріплених розчалками, визначають у строго вертикальному положенні на дію повітряного навантаження. Для простоти розрахунку при цьому не враховують вплив тимчасового закріплення колон у фундаментах.

Рівняння стійкості колон має вигляд

$$\kappa_3 \cdot M_0 < M_y + S \cdot r,$$

де  $\kappa_3 = 1,4$  – коефіцієнт запасу;

$M_0$  – перекидний момент від дії повітря;

$M_y$  – утримуючий момент, створений масою колони;  
 $S$  – зусилля в розчалці;  
 $r$  – плече зусилля  $S$ .

Розрахункова схема стійкості колон наведена на рисунку 7.

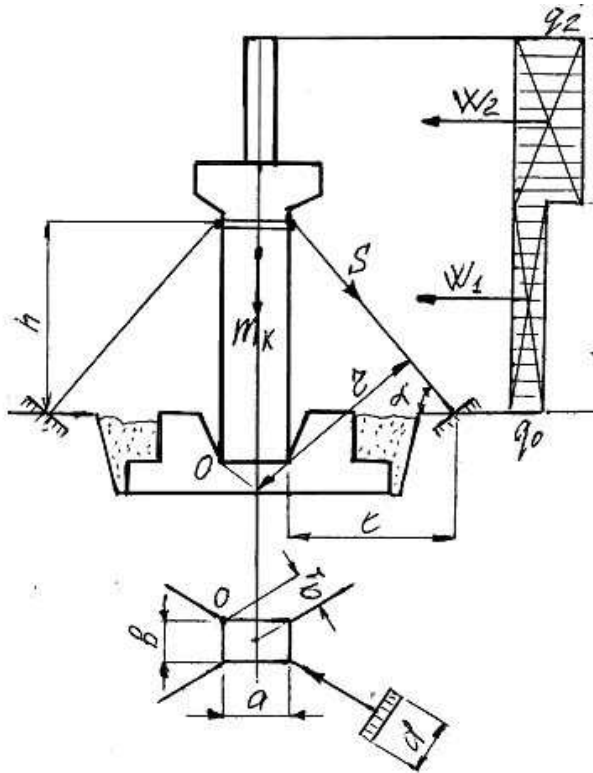


Рисунок 7 – Розрахункова схема стійкості колон

Перекидний момент з умов найбільш вигідного напрямку дії повітря  $d$  площини однієї з розчалок:

$$M_0 = W_1(h_1/2) + W_2(h_1 + h_2/2).$$

де  $W_1$  і  $W_2$  – тиск повітря;  
 $h_1$  – висота дії повітряного навантаження;  
 $h_2$  – те саме від рівня більше 10 м над поверхнею ґрунту;

$$W_1 = q_0 \cdot c \cdot d \cdot h_1,$$

де  $q_0 = 270 \text{ н/м}^2$  – розрахунковий повітряний тиск на висоті  $\leq 10$  м;  
 $c = 1,4$  – аеродинамічний коефіцієнт;  
 $d$  – ширина вантажного майданчика, перпендикулярного до напрямку повітря:

$$d = (a + b) \cdot \cos 45^\circ,$$

де  $a, b$  – параметри колони:

$$W_2 = q_2 \cdot c \cdot d \cdot h_2,$$

де  $q_2$  – розрахунковий повітряний тиск повітря на висоті більше 10 м ( $q_2 = 1,35 q_0$ ).

Утримуючий момент від власної маси колони відносно місця перекидання O:

$$M_y = m_k \cdot a_1 = (m_k \sqrt{a^2 + b^2})/2,$$

де  $m_k$  – вага колони (штатну вагу залізобетону приймають  $26000 \text{ Н/м}^3$ ).

Момент, сприйнятий розчалкою:

$$M_p = S \cdot r = \kappa_3 \cdot M_0 - M_y.$$

Зусилля, сприйняте розчалкою:

$$S = \frac{M_p}{l \cdot \sin \alpha + a / \sin \alpha}.$$

Для сталевих канатів вводять коефіцієнт стійкості,  $\kappa_c = 3$  і за таблицею III.1 [7] підбирають сталевий канат відповідного діаметру.

Необхідні для виконання цього розділу курсової роботи вихідні дані подані в таблиці 2.

Таблиця 2

№ п/п	H, м	a, м	b, м	$\alpha$ , град	№ п/п	H, м	a, м	b, м	$\alpha$ , град
1	12	0,4	0,4	45	13	12	0,4	0,3	45
2	15	0,5	0,5	40	14	15	0,5	0,4	60
3	18	0,6	0,6	40	15	18	0,6	0,5	55
4	21	0,7	0,7	45	16	21	0,7	0,7	50
5	24	0,8	0,5	30	17	24	0,8	0,6	45
6	27	1,0	0,8	35	18	27	0,9	0,7	40
7	27	0,8	0,8	45	19	27	0,9	0,6	30
8	24	0,7	0,6	50	20	24	0,9	0,5	35
9	21	0,6	0,5	55	21	21	0,8	0,6	40
10	18	0,5	0,4	60	22	18	0,6	0,5	45
11	15	0,5	0,5	50	23	15	0,5	0,5	50
12	12	0,5	0,4	45	24	12	0,6	0,4	60

## 7 Загальне креслення

У графічній частині курсової роботи подають необхідний ілюстративний матеріал щодо змісту розрахунків у розрахунково-пояснювальній записці. Креслення повинно мати штамп встановленого діючими стандартами зразка: з підписом студента, назвою курсової роботи, найменуванням фігур креслень та ін. До конструктивних схем треба давати цифрове розшифрування умовних позначень (які в методичних вказівках мають вигляд літер): наприклад, величини  $l$ ;  $Q$ ;  $h$ ;  $a$  щодо рисунку 2 повинні мати цифрові позначення вихідних даних згідно з варіантом, що розраховують у курсовій роботі).

У графічній частині роботи обов'язково повинні бути наведені у вигляді креслень:

- принципова схема стропування конструкції (приклад див. [7, рис. III.1]);
- схема влаштування стропів (приклад див. [7, рис. III.2]);

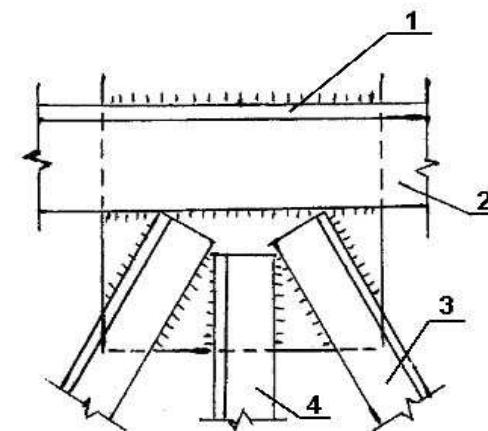
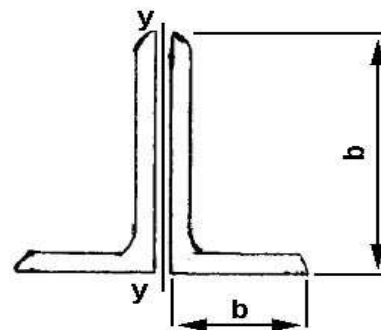
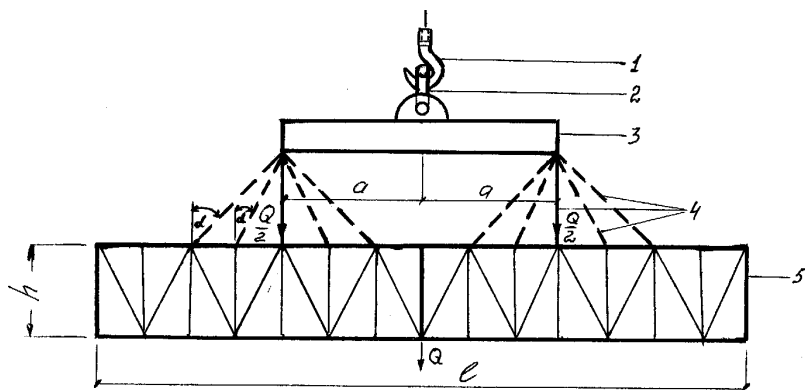
- схема розподілу зусиль у вантажозахватному пристрої;
- розрахункова схема траверси (приклад див. [7, рис. III.5]);
- схема такелажної скоби (приклад див. [7, рис. III.9]);
- розрахункова схема крюка;
- фрагменти вузлів металевої ферми;
- розрахункова схема стійкості колон.



Приклад розташування креслень у графічній частині курсової роботи

СХЕМА ДО РОЗРАХУНКУ ТАКЕЛАЖНИХ ЗАСОБІВ  
ТА ПЕРЕВІРКИ СТІЙКОСТІ ФЕРМИ ПРИ ПІДЙОМІ

СХЕМА ФРАГМЕНТА ВУЗЛА МЕТАЛЕВОЇ ФЕРМИ

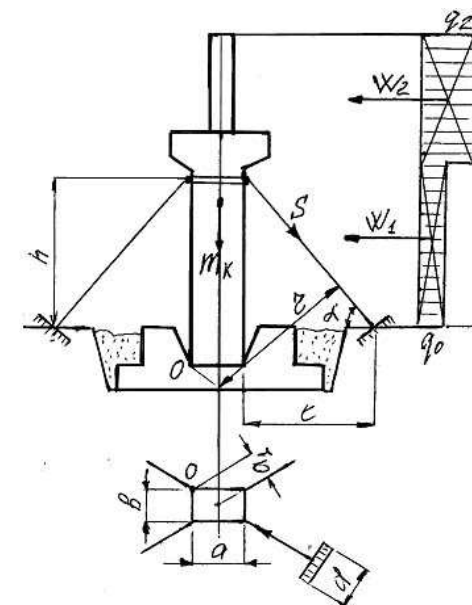
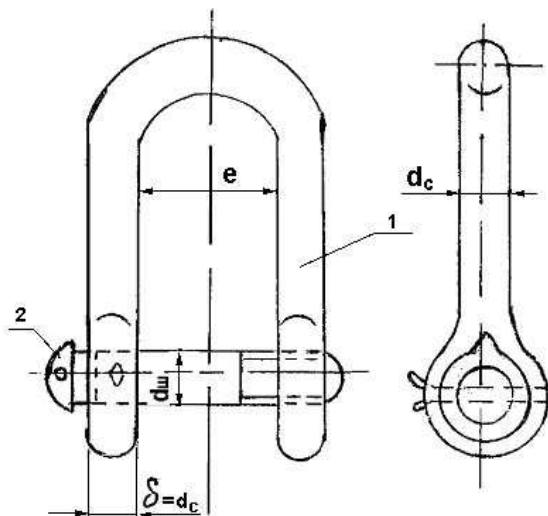
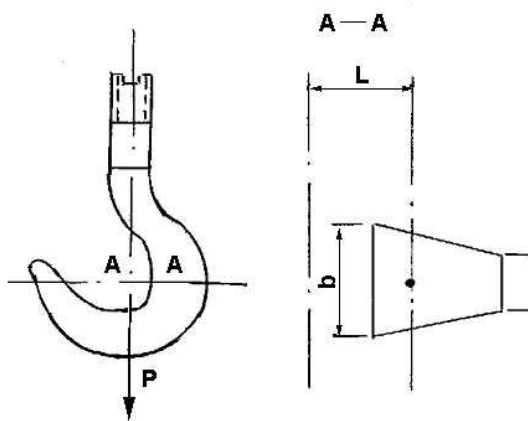


17

СХЕМА КРЮКА ПРИ ТРАПЕЦІСПОДІБНОМУ ПЕРЕРІЗІ

ТАКЕЛАЖНА СКОБА

РОЗРАХУНКОВА СХЕМА СТІЙКОСТІ КОЛОНИ



## Список джерел

1. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. та інші. Основи охорони праці : підручник. – Київ : Основа, 2006. – 444 с.
2. Охорона праці в будівництві : навч. посібник / За редакцією Б. М. Коржика і В. М. Іванова. – Харків : Форт, 2010. – 388 с.
3. Ярошевська В. М., Чабан В. Й. Охорона праці в будівельній галузі : навч. посіб. – Рівне : НУВГП, 2005. – 313 с.
4. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей : навчальний посібник / За редакцією В. В. Сафонова. – Київ : Основа, 2001.
5. Пчелинцев В. А. и др. Охрана труда в строительстве. – М., 1991.
6. Русин В. И. и др. Охрана труда в строительстве. Инженерные решения. – Київ, 1990.
7. Инженерные решения по охране труда в строительстве / Под ред. Г. Г. Орлова. – М., 1985.
8. Васильев А. А. Металлические конструкции. – М., 1976.
9. Золотницкий Н. Д. и др. Инженерные решения по технике безопасности в строительстве. – М., 1969.
10. Бейтуганов М. Г., Орлов Г. Г. Охрана труда при монтаже металлических и сборных железобетонных конструкций. – М., 1987.
11. ДБН А.3.2-2-2009 ССБП Промислова безпека у будівництві. Основні положення.

*Навчальне видання*

Методичні вказівки  
до виконання курсової роботи  
з дисципліни

**«БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ»**

*(для студентів 4 курсу денної форми навчання  
напряму підготовки 6.170202 – Охорона праці)*

Укладачі: **ЗАІЧЕНКО** Віктор Іванович,  
**МІКУЛІНА** Ірина Олексіївна

Відповідальний за випуск *Н. В. Хворост*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *Г. О Павлова*

План 2013, поз. 169М

---

Підп. до друку 28.10.2013 р.

Формат 60×84/16

Друк на ризографі

Ум. друк. арк. 0,6

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.