

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОГО СЕМЕСТРОВОГО
ЗАВДАННЯ З КУРСУ**

**„ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ ПО БЕЗПЕЦІ ПРАЦІ НА
БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ”
("ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ")**

*(для студентів 5 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання
та для слухачів другої вищої освіти спеціальності
7.06010101 "Промислове та цивільне будівництво")*

**Харків
ХНУМГ
2014**

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи та індивідуального семестрового завдання з курсу «Інженерні рішення по безпеці праці на будівельному майданчику при реконструкції» ("Охорона праці в галузі") (для студентів 5 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання та для слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010101 "Промислове та цивільне будівництво") / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: В. Е. Абракітов. – Х.: ХНУМГ, 2014.– 23 с.

Укладач: д.т.н., доцент В. Е. Абракітов

Рецензент: к.т.н., проф. Б. М. Коржик

Рекомендовано кафедрою “Безпека життєдіяльності”,
протокол № 11 від 18.01.2012 р.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

Робочою програмою курсу „Інженерні рішення по безпеці праці на будівельному майданчику при реконструкції” передбачено самостійне виконання студентами контрольної роботи (заочна форма навчання) або індивідуального семестрового розрахунково–графічного завдання (денна форма навчання), до виконання якого студенти приступають після вивчення певної теоретичної частини курсу. Обсяг самостійної роботи (контрольна робота або індивідуальне семестрове завдання, кількість завдань у ньому) є однаковим незалежно від форми навчання. Індивідуальне семестрове завдання або контрольна робота складаються з розрахунково–пояснювальної записки, де наводяться відповідні розрахунки і схеми.

Мета виконання роботи – надати майбутньому фахівцю в галузі промислового та цивільного будівництва теоретичні знання та практичні навички для вирішення проблем організації та технічного забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці на об’єктах його майбутньої професійної діяльності, тобто надати йому умови та можливість самостійно приймати інженерні рішення з безпеки праці на будівельному майданчику. Потрібно закріпити теоретичні знання студентів на практиці, вирішуючи конкретні питання з безпеки технологічних процесів при виборі такелажного оснащення, забезпеченні стійкості конструкцій, визначенні небезпечних зон та ін. Вирішення цих питань на практиці неможливе без практичних навичок. Для цього необхідно, щоби студент самостійно міг користуватися науково–технічною літературою та довідниками; аналізувати небезпечні ситуації того чи іншого будівельно–монтажного процесу, самостійно вирішувати різноманітні питання безпечних умов праці при будівельних роботах.

У майбутньому дипломному проекті студент самостійно розробляє розділ "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях", органічно пов'язаний із темою проекту. При виконанні даного розділу застосовуються знання, уміння, навички, що були здобуті студентами саме при вивченні курсу „Інженерні рішення по безпеці праці на будівельному майданчику при реконструкції” (“Охорона праці в галузі”), та виконанні контрольної роботи або індивідуального семестрового завдання.

Робота складається з розв’язання декількох інженерних завдань згідно з обраним варіантом.

Варіант курсового проекту або індивідуального семестрового завдання визначається в залежності від передостанньої цифри та останньої цифри номера залікової книжки виконавця.

Уся сукупність вихідних даних до кожної задачі поділена на дві групи варіативних параметрів (*a* та *b*), частина яких (*a*) залежить від передостанньої цифри, а інша частка (*b*) – від останньої цифри номера залікової книжки студента. Таким чином, у залежності від сполучення індивідуальних особових даних (які залежать як від передостанньої, так і від останньої цифри номеру) утворюється досить велика кількість варіантів (від 00 до 99), що практично виключає можливість повторення їх у межах однієї академічної групи.

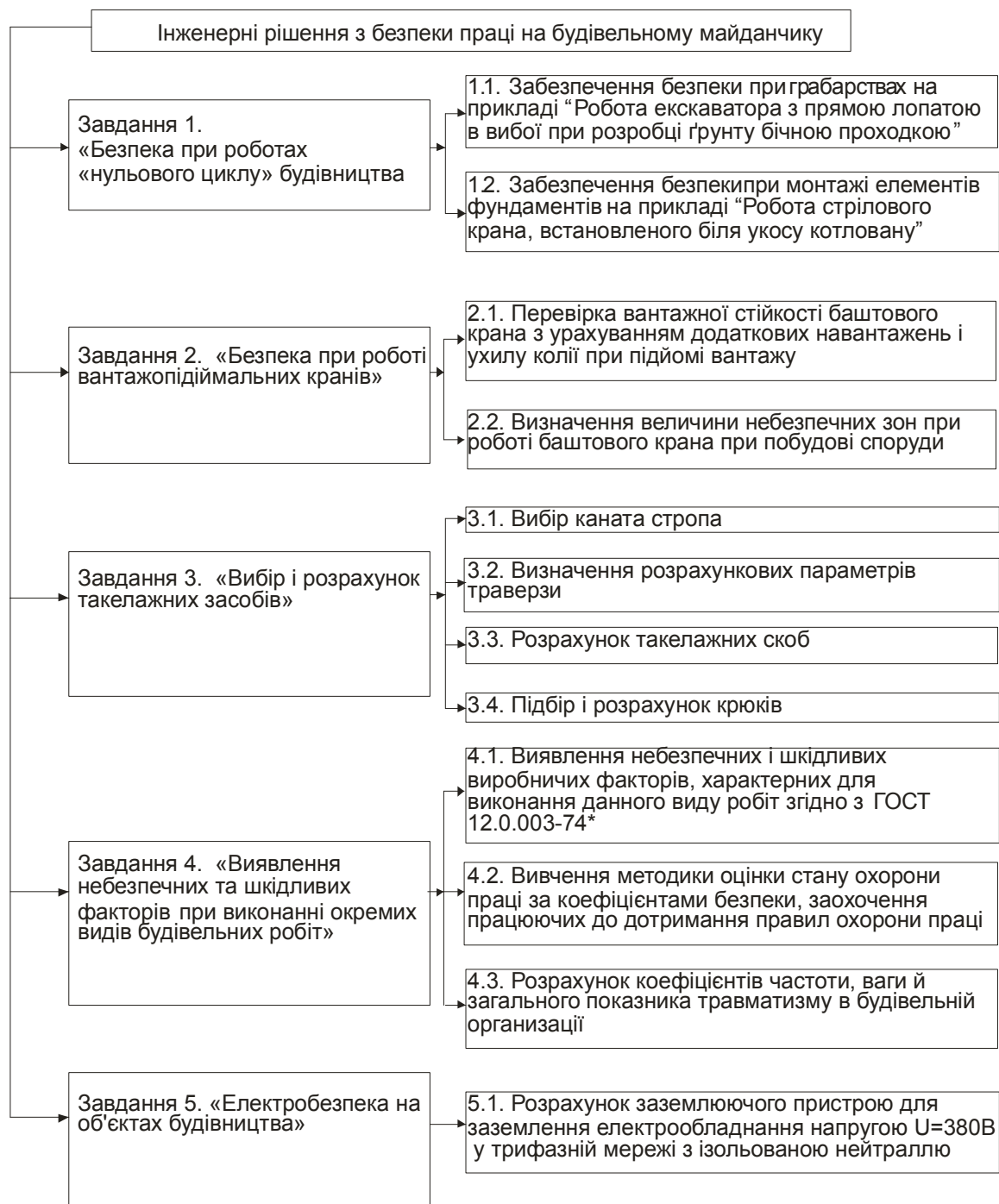


Рис. 1 – Блок–схема контрольної роботи (заочна форма) або індивідуального семестрового завдання

Індивідуальне семестрове завдання або контрольну роботу оформляють чітко і розбірливо в учнівському зошиті або на аркушах паперу формату А–4 з полями для зауважень викладача–рецензента. Розрахунково–пояснювальну записку починають з титульного аркуша, далі йдуть завдання на виконання проекту та зміст записки. Закінчується записка списком використаних джерел. На обкладинці своєї роботи студент вказує назву кафедри („Безпека життєдіяльності”), академії та міністерства (освіти і науки, молоді та спорту), до якого вона стосується; робить надпис «Контрольна робота» або

„Індивідуальне семестрове завдання” із зазначенням дисципліни, з якої вона виконується; вказує групу, рік навчання, номер залікової книжки (передостання та остання цифри якого формують номер варіанта), своє прізвище та ініціали; прізвище та ініціали викладача, під керівництвом якого виконується робота.

Відповіді на запитання і розв’язання задач студенти супроводжують ескізами, схемами і графіками. Текстову частину, формули необхідно супроводжувати посиланнями на використані джерела, перелік яких наводять у кінці роботи. Там же студент ставить дату її виконання і свій підпис.

Завдання 1. Тема: «Безпека при роботах «нульового циклу» будівництва»

Розрахувати та графічно зобразити величину небезпечної зони при роботі землерийних та вантажопідіймальних машин з урахуванням можливого обвалення ґрунту (під час послідовних технологічних процесів "нульового циклу" будівництва) для наступних технологічних процесів:

1.1 Робота екскаватора з прямою лопатою в забой при розробленні ґрунту бічною проходкою (грабарстві);

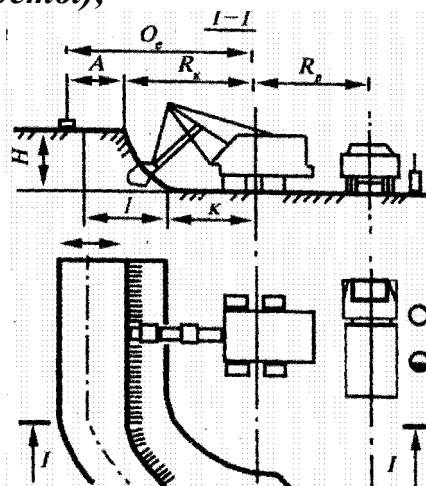


Рис.1.1 – Небезпечна зона при роботі землерийної машини у вибої

1.2 Робота стрілового крана, встановленого біля укосу того самого котловану, що вже вирито екскаватором (монтаж елементів фундаментів).

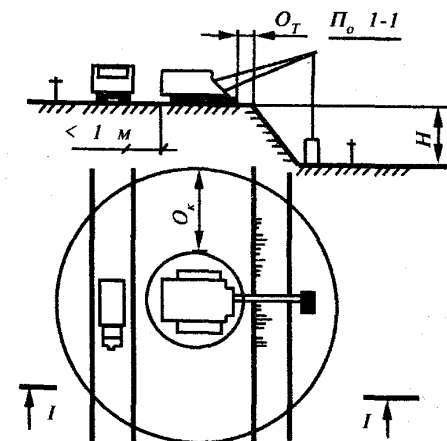


Рис.1.2 – Небезпечна зона при роботі стрілового крана біля укосу

Роботи проводять при наступних умовних даних, наведених у табл. 1.а. та табл. 1.б

Таблиця 1.а – Група варіативних параметрів а

Вихідні дані за варіантами										
Передостання цифра номера залікової книжки Варіативний параметр а:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Висота укусу (глибина виїмки) H , м	1,5	3	3	2	3	3,5	1,5	3	2,5	2,5
Радіус копання R_k , м, радіус вивантаження R_v , м	6,5	6,7	7,3	6,7	7,0	5,5	6,7	5,5	6,7	6,7

Таблиця 1.б – Група варіативних параметрів б

Вихідні дані за варіантами										
Остання цифра номера залікової книжки Варіативний параметр б:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Відстань між віссю руху екскаватора і підшвою укусу K , м	4,5	5	5,5	5,5	5	4,5	4,5	5	5,5	5
Вид ґрунту	Насипний не ущільнений Піщаний	Піщаний	Супісок	Суглинок	Глина	Ліси і лісоподібні	Супісок	Піщаний	Суглинок	Глина

Потрібно буде:

1.1 Для роботи екскаватора у вибої, користуючись [9, – с. 66, 67]:

1.1.1 Накреслити розрахункову схему (згідно рис. 1.1).

1.1.2 Визначити величину закладення ґрунту [9, табл. 4.1] (див. додаток 1)

1.1.3 Розрахувати відстань від верху вибою до лінії нормативної крутості укусу А.

1.1.4 Знайти величину небезпечної зони при роботі екскаватора $Q_{ек}$, м.

1.2 Для роботи стрілового крана біля укусу того самого котловану, користуючись [9, – с. 67–68]):

1.2.1 Накреслити розрахункову схему (згідно з рис. 1.2).

1.2.2 Визначити найменш припустиму відстань по горизонталі від основи укосу виїмки до найближчої опори машини Q_T , м ([9, табл. 4.2]) (див. додаток 2).

1.2.3 Указати небезпечну зону на кресленні.

Завдання 2. Тема: «Безпека при роботі вантажопідіймальних кранів»

Для безпечної організації монтажних робіт провести розрахунок стійкості баштового крана. Визначити розмір небезпечної зони при роботі того самого крана згідно [12].

Потрібно:

2.1. Перевірити вантажну стійкість баштового крана з урахуванням додаткових навантажень і ухилу колії при піднятті вантажу вагою Q , кН. (без переміщення крана).

2.2. Визначити величину небезпечних зон при роботі того ж баштового крана при побудуванні споруди висотою $H_{\text{будівлі}}$, м.

Вихідні дані: вага крана G , кН; виліт стріли крана $L_{\text{виліту стріли}}$, м; довжина колії $L_{\text{підкранової колії}}$, м; ширина колії $S_{\text{підкранової колії}}$, м; відстань від осі обертання стріли до центра ваги крана c , м; швидкість підняття вантажу $v = 0,5$ м/с; час хиткого режиму роботи крана при пуску і гальмуванні t , с; вітрове навантаження на кран W , Па; вітрове навантаження на вантаж W_1 , Па; відстань від головки рейки до центра додатка вітрового навантаження на кран p , м; частота обертання крана навколо вертикальної осі n , хв⁻¹; відстань від головки рейки до оголовка стріли крана h , м; відстань від головки рейки до центра ваги підвішеного вантажу H , м; кут нахилу колії крана α , °; відстань від осі обертання крана до ребра перекидання b , м; відстань від осі обертання крана до центра ваги вантажу, що піднімається, a , м; відстань від центра додатка вітрового навантаження на вантаж до головки рейки p_1 , м; відстань від центра ваги крана до головки рейки h_1 , м.

Варіативні вихідні дані по варіантах наведені в табл. 2.1.a та 2.1.b

Таблиця 2.1.a – Група варіативних параметрів a
Вихідні дані за варіантами

Передостання цифра номера залікової книжки Варіативний параметр a :	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q , кН	80	100	40	52	100	60	48	40	80	120
n , об/хв. ⁻¹	0,2	0,44	0,6	0,2	0,44	0,6	0,44	0,6	0,44	0,6
G , кН	2500	3000	2000	1800	2000	2200	2700	3500	3700	2650
c , м	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
h_1 , м	15	15	10	15	10	12	15	15	10	12
v , м/с	0,5	1,2	1,3	2,0	0,5	1,2	1,3	2,0	1,5	1,6
t , с	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
h , м	20	25	30	35	20	25	30	35	20	20

<div>Передостання цифра номера залікової книжки</div> <div>Варіативний параметр a:</div>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$H, м$	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25
$\alpha, град$	0	1	1	2	2	0	1	3	2	2
$b, м$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$a, м$	23	24	25	26	23	24	25	26	23	22
$W, Па$	150	200	100	160	160	150	200	100	160	160
$\rho, м$	15	15	10	15	10	12	15	15	10	12
$Wl, Па$	50	50	30	50	40	50	50	30	50	40
$\rho l, м$	22	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Прискорення вільного падіння прийняти стандартним щодо нормальних умов: $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Таблиця 2.1.б – Група варіативних параметрів b

Вихідні дані за варіантами										
<div>Остання цифра номера залікової книжки</div> <div>Варіативний параметр b:</div>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$H_{\text{будівлі}}, м$	15	18	20	24	36	45	40	38	19	21
$L_{\text{вильоту стріли}}, м$	30	45	24	30	45	30	24	30	30	30
$L_{\text{підкранової колії}}, м$	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100	50	62,5	37,5
$S_{\text{підкранової колії}}, м$	6,0	7,5	6,0	7,5	6,0	6,0	7,5	6,0	7,5	6,0

Вказівки до розв'язання завдання:

2.1. Умови вантажної стійкості крана можна сформулювати наступним чином: зазначений і розрахований згідно з завданням коефіцієнт вантажної стійкості баштових кранів K_r має перевищувати чи дорівнювати 1.15.

Вантажна стійкість баштового крана має відповідати умові:

$$K_1 M_r \leq M_{\text{п}},$$

де: K_1 – коефіцієнт вантажної стійкості, прийнятий для горизонтального шляху без обліку додаткових навантажень рівним 1,4, а при наявності додаткових навантажень (вітер, інерційні сили) і впливу найбільшого ухилу колії, що допускається – 1,15;

M_r – момент, створюваний робочим вантажем щодо ребра перекидання, у т·м;

$M_{\text{п}}$ – момент всіх інших (основних і додаткових) навантажень, що діють на кран щодо того самого ребра з урахуванням найбільшого ухилу колії, що допускається, у т·м.

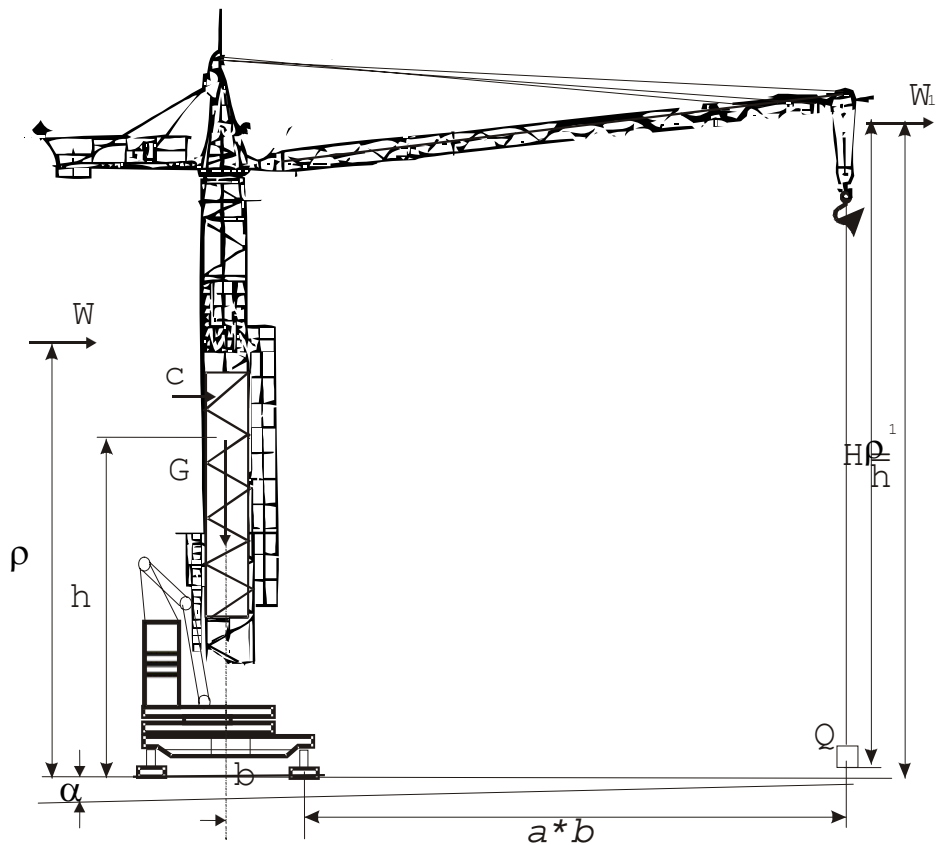


Рис. 2.1 – Розрахункова схема стійкості баштових кранів з вантажем

Величину вантажного моменту M_r визначають за формулою

$$M_r = Q\{a - b\},$$

де: Q – вага найбільшого робочого вантажу, кг;

a – відстань від осі обертання крана до центра ваги найбільшого робочого вантажу, підвішеного до гака, при установці крана на горизонтальній площині, м;

b – відстань від осі обертання крана до ребра перекидання, м.

Величину утримувального моменту M_{π} , що виникає в крані від дії основних і додаткових навантажень, визначають за формулою:

$$M_{\pi} = M'_B - M_y M_{\text{ц.с.}} - M_{\text{и}} - M_B,$$

де M'_B – відновний момент від дії власної ваги крана:

$$M'_B = G(b + c)\cos \alpha;$$

G – вага крана, кг;

c – відстань від осі обертання крана до його центра ваги, м;

α – кут нахилу шляху крана, °; для пересувних стрілових кранів, а також кранів-екскаваторів $\alpha = 3^\circ$ при роботі без виносних опор і $\alpha = 1,5^\circ$ при роботі з виносними опорами; для баштових кранів $\alpha = 2^\circ$ при роботі на тимчасових коліях і $\alpha = 0^\circ$ при роботі на постійних коліях;

M_y – момент, що виникає від дії власної ваги крана при ухилі колії:

$$M_y = Gh_1 \sin \alpha;$$

h_1 – відстань від центра ваги крана до площини, що проходить через точки опорного контуру, у м;

$M_{ц.с.}$ – момент від дії відцентрових сил:

$$M_{ц.с.} = \frac{Qn^2 ah}{900 - n^2 H},$$

де n – число обертів крана навколо вертикальної осі, хв.;

h – відстань від оголовка стріли до площини, що проходить через місця опорного контуру, м;

H – відстань від оголовка стріли до центра ваги підвішеного вантажу (при перевірці на стійкість вантаж піднімають над землею на 20 – 30 см);

$M_{и}$ – момент від сили інерції при гальмуванні вантажу, що опускається:

$$M_{и} = \frac{Qv}{gt} (a - b),$$

v – швидкість підняття вантажу, м/с (при наявності вільного опускання вантажу розрахункову величину швидкості приймають такою, що дорівнює 1,5 м/с);

g – прискорення сили ваги, дорівнює $9,81 \text{ м/с}^2$;

t – час несталоного режиму роботи підйимального механізму (час гальмування вантажу), с;

M_B – вітровий момент:

$$M_B = M_{B.K} + M_{B.Г} = W_c + W_1 c_1,$$

$M_{B.K}$ – момент від дії вітру на кран;

$M_{B.Г}$ – момент від дії вітру на підвішений вантаж;

W – сила тиску вітру, що діє паралельно до площини, на яку встановлений кран, на навітряну площу крана в кг;

W_1 – сила тиску вітру, що діє паралельно до площини, на якій установлений кран, на навітряну площу вантажу, кг;

$c = h_1$ та $c_1 = h$ – відстань від площини, що проходить через місця опорного контуру, до центра додатка вітрового навантаження, м.

Величину коефіцієнта вантажної стійкості крана, не призначеного для переміщення з вантажем, визначають за формулою:

$$K_1 = \frac{M_{\pi}}{M_r} \geq \frac{G[(b+c) \cos \alpha - h_1 \sin \alpha] - \frac{Qn^2 ah}{900 - n^2 H} - \frac{Qv}{gt} (a-b) - W_p - W_1 c_1}{Q(a-b)} \dots \geq 1,15.$$

Примітки: тиск вітру на кран W визначають по формулі:

$$W = kqF,$$

де k – коефіцієнт аеродинамічного опору; для суцільних балок із формою прямокутного перетину $k = 1,49$, для прямокутних кабін машиністів, противаг, відтягнень кранів і т. ін. $k = 1,2$; для конструкцій із труб діаметром 170 мм $k = 0,7$, а з труб діаметром 140 – 170 мм $k = 0,5$;

q – розрахунковий напір вітру в кг/м^2 ;

F – навітряна поверхня крана і вантажу, м^2 .

При проведенні розрахунку кранів на вантажну стійкість тиск вітру для більшості районів країни приймають: для самохідних стрілових кранів 25 кг/м^2 , для високих баштових монтажних кранів – 15 кг/м^2 .

Для кранів висотою (чи встановлюваних на висоті) над поверхнею землі від 20 до 100 м розрахунковий напір визначають інтерполяцією, причому загальну висоту крана розбивають на зони по 20 м, розрахунковий напір у межах кожної зони приймають постійним і визначають за висотою середнього місця зони.

Навітряна поверхня крана визначається площею, обмеженою контуром крана, і ступенем заповнення цієї площі елементами ґратів:

$$F = aF_s,$$

де F – площа, обмежена контуром крана, м^2 ,

a – коефіцієнт заповнення; для суцільних конструкцій $a = 1$, для ґратчастих конструкцій $a = 0,3 - 0,4$.

Навітряну площу вантажу визначають по дійсній площі найбільших вантажів, котрі піднімає кран.

2.2. Визначення межі небезпечної зони при роботі крана виконувати згідно [12]. При виконанні завдання користуватися [9, с. – 69 – 71], [10].

При роботі на висоті небезпечною зоною вважається відкрита ділянка, що лежить під зоною проведення робіт (рис. 2.2), межі якої визначають за горизонтальною проекцією площі робіт, збільшеною на величину можливого відльоту падаючого предмета (додаток 3), або за формулою:

$$O_3 = 0,3 \cdot H_{\text{робіт}}, \text{ м},$$

де $H_{\text{робіт}}$ – висота, на якій виконуються роботи, м

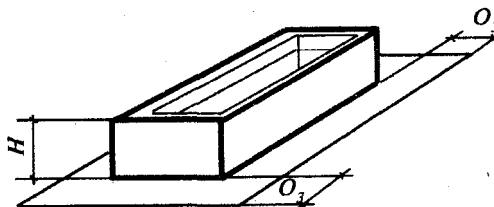


Рис. 2.2 – Небезпечна зона поблизу споруди, що будується

При визначенні небезпечної зони, що виникає від падіння конструкції при переміщенні краном, можна користуватися формулою, м:

$$S_{\text{відльоту}} = \sqrt{h[m(1 - \cos \varphi) n]},$$

де S — значення гранично можливого відльоту конструкції вбік від первинного положення її центра ваги при можливості вільного падіння, м;

h — висота підйому конструкції над рівнем землі, монтажним горизонтом в процесі монтажу, м;

m — довжина стропи, м;

φ — кут між вертикаллю і стропом, $^\circ$;

n — половина довжини конструкції, м.

Межа небезпечної зони роботи баштових кранів визначається наступним чином:

– за довжиною підкранової колії

$$S_{\text{небезпечної зони}} = L_{\text{підкранової колії}} + 2(L_{\text{вильоту стріли}} + S_{\text{відльоту}});$$

– за шириною підкранової колії

$$S_{\text{небезпечної зони}} = S_{\text{підкранової колії}} + 2(L_{\text{вильоту стріли}} + S_{\text{відльоту}}),$$

де $L_{\text{підкранової колії}}$ – довжина підкранової колії, м;
 $S_{\text{підкранової колії}}$ – ширина колії, м;
 $L_{\text{вильоту стріли}}$ – максимальний виліт стріли, м;
 $S_{\text{відльоту}}$ – відліт вантажу при його падінні з висоти, м.

Завдання 3. Тема: «Вибір і розрахунок такелажних засобів»

Підібрати параметри такелажних засобів для безпечного підняття в проектне положення ферми (рис. 3.1; табл. 3.1, а, 3.1, б). Розрахунку підлягають:

- 3.1 канат стропу;
- 3.2 траверза;
- 3.3 такелажна скоба;
- 3.4 вантажозахопний крюк.

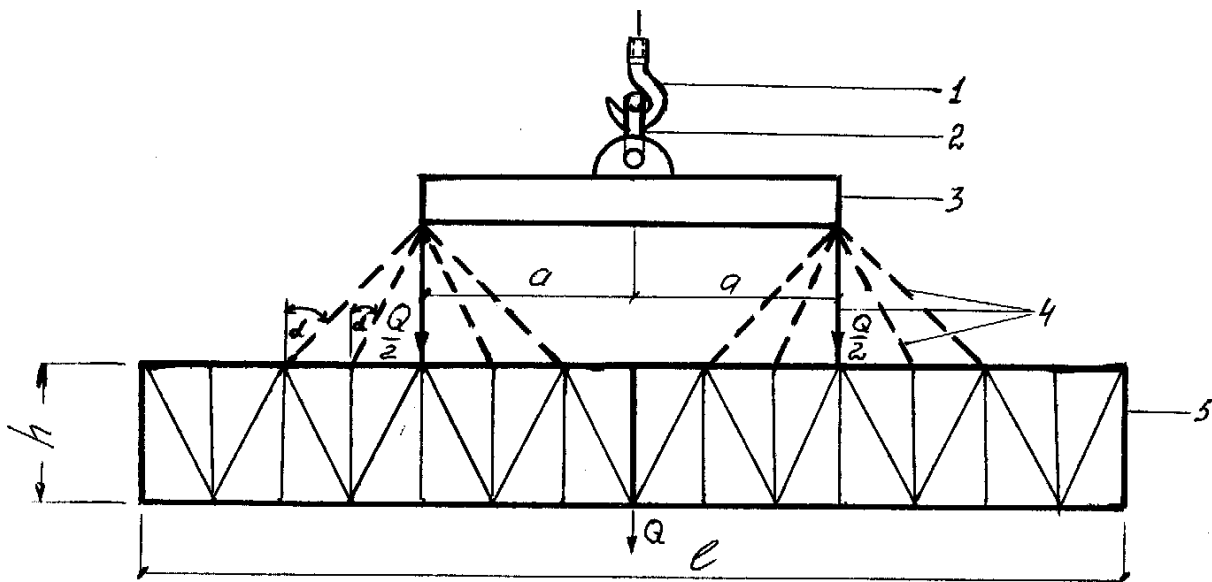


Рис. 3.1 – до розрахунку такелажних засобів:

- 1 – гак;
- 2 – такелажна скоба;
- 3 – траверза;
- 4 – стропа;
- 5 – ферма (Q – вага ферми; t – загальна кількість гілок стропа)

Таблиця 3.1, а – Група варіативних параметрів а

Вихідні дані за варіантами										
Передостання цифра номера залікової книжки Варіативний параметр а:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q, кН	28	32	40	52	64	60	48	40	30	35
m, шт.	2	4	4	4	4	2	4	2	2	4

Таблиця 3.1, б – Група варіативних параметрів б

Вихідні дані за варіантами										
Остання цифра номера залікової книжки Варіативний параметр б:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α , °	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60
l, м	12	18	24	30	36	36	30	24	18	12

3.1. Вибір каната стропа [9, 13]

Правильний підбір конструкції канатів для визначення умов праці забезпечує їх тривалу й безпечну експлуатацію. На будівельно–монтажних роботах застосовують в основному сталеві дротяні канати [9, – с. 238, рис. 7.5]. Їх використовують для оснастки вантажопідіймальних машин усіх видів як стропа, розчалки, відтяжки та ін. При монтажі будівельних конструкцій і технологічного обладнання використовують гнучкі стропа [ГОСТ 3071–74].

Щоби визначити технічні дані гнучких стропів, необхідно виконати розрахунок [9, с. 246, рис. 7.12].

3.1.1. 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 підіймається, кН;

m – кількість гілок стропа;

α – кут між напрямком дії розрахункового зусилля стропа і вантажем;

k – коефіцієнт, залежний від кута нахилу гілки стропа до вертикалі [9, 13].

3.1.2. Визначають розривне зусилля в гілці стропа:

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

де: κ_3 – коефіцієнт запасу міцності стропа, що встановлюється залежно від типу стропа [9, 13].

За визначеним розривним зусиллям підбирають канат і визначають його технічні дані: тимчасовий опір розриву, якомога ближчий до розрахункового; його діаметр [13, табл. III.I]

3.2. Визначення розрахункових параметрів траверзи [9, 13]

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

Траверзи – це тверді вантажозахопні пристрої, виготовлені 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 жорсткості [3, 13].

Конструювання траверзи проводять із урахуванням технології монтажу конструкції і починають з вибору розрахункової схеми. За обраною розрахунковою схемою визначають переріз необхідних елементів траверзи і перевіряють її міцність.

Розрахункову схему балочної траверзи з безпосереднім кріпленням балки до гака вантажопідіймального механізму наведено на рис. 3.1. Траверзи такого типу працюють на вигин [9, с. 249–250].

Розрахунок необхідних даних траверзи, що працює на вигин, виконують у наступній послідовності:

3.2.1. Підраховують навантаження, що діє на траверзу:

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

де Q – вага вантажу, що підіймають, кН;

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

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

3.2.2. Визначають максимальний згинаючий момент у траверзі, кН · см:

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

де a – плече траверзи, см.

3.2.3. Установлюють необхідний момент опору поперечного перерізу траверзи, см³:

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

де n – коефіцієнт умов праці [13, табл. III.9];

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

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

3.2.4. Визначають розрахункову схему перерізу траверзи, виходячи з того, суцільна чи наскрізна конструкція балки [13, табл. III.2, III.3, III.4].

3.2.5. Підбирають профіль з моментом опору:

$$W_x \geq W_n.$$

3.2.6. На підставі обраних параметрів траверзи підраховують її загальну масу (маса 1 м, кг надана у [13, табл. III.3, III.4]).

3.3. Розрахунок такелажних скоб [13; 9, с. 253 – 256]

Такелажні скоби (рис. 3.2) використовують для з'єднання окремих ланцюгів різних вантажозахопних пристроїв; а також – як самостійні захопні пристрої.

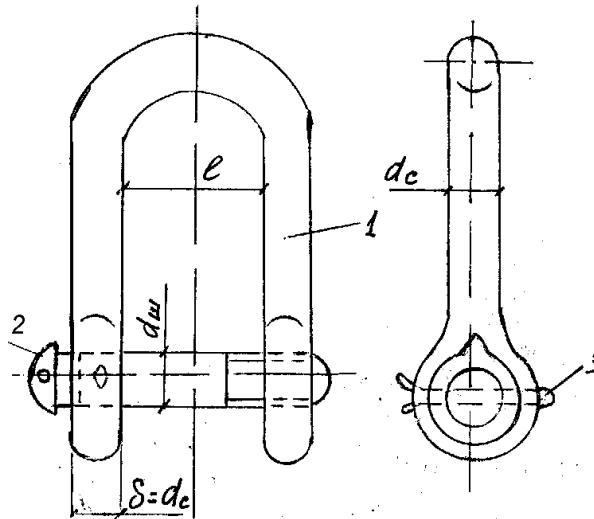


Рис. 3.2 – Такелажна скоба:

1 – гілка скоби;

2 – штир;

3 – бобишка

Розрахунок такелажних скоб виконують у наступній послідовності:

3.3.1. 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 табл. III.8 [13] згідно з зусиллям підбирають типорозмір такелажної скоби.

3.3.2. 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, см^2 , визначають залежно від розміру діаметра гілки скоби d_c за табл. III.8 [13];

m – коефіцієнт умов праці, табл. III.9 [13];

R_p – розрахунковий опір прокатної сталі 13, табл. III.10];

3.3.3. Визначають згинаючий момент у штирі, $\text{Н} \cdot \text{см}$:

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

де l – довжина штиря між гілками скоби, табл. III.8 [13].

3.3.4. Визначають момент опору перерізу штиря, см^3 :

$$W = 0.1 \cdot d_w^3;$$

3.3.5. Перевіряють штир скоби на міцність при згині:

$$M / W \leq m \cdot R_b;$$

3.3.6. Перевіряють штир скоби на зріз:

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

де $F_{ш}$ – площа перерізу штиря, см^2 .

3.3.7. Перевіряють отвори скоби на зминання:

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

де δ – товщина бобишки скоби для штиря, см ; дорівнює діаметру гілки скоби.

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

3.4. Підбір і розрахунок гаків [9, 13]

Безпека підняття і тимчасового закріплення будівельних конструкцій і виробів значною мірою залежить від способів захоплення і кріплення вантажу. Безумовно, одним із основних елементів монтажно-ї оснастки є вантажозахопні гаки. Розрахунок і конструювання гаків особливо необхідні, коли немає інвентарних пристроїв та обладнання і коли існуючі типи пристроїв не забезпечують безпеку підняття і установа будівельних конструкцій.

Гаки можна розподілити на два типи залежно від їх форми у криволінійній частині. Форма перерізу в криволінійній частині гака може бути круглою чи трапецієподібною (рис. 3.3).

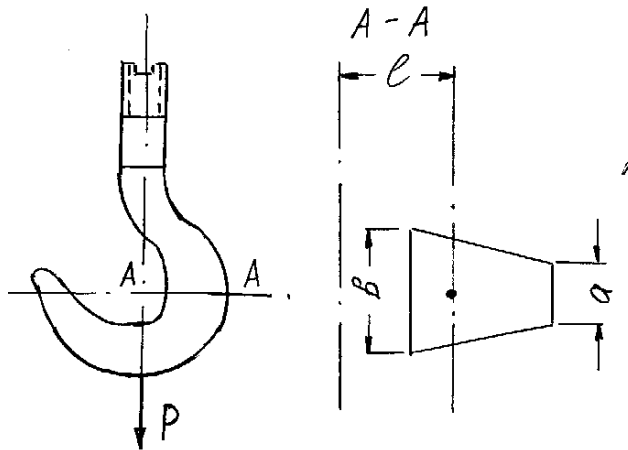


Рис. 3.3 – Розрахункова схема гака при трапецієподібному перерізі в криволінійній його частині

Вантажні гаки для блоків і траверз перевіряють на розтяг у хвостовій частині та на спільну дію згину і розтягу у криволінійній частині (рис. 3.3).

3.4.1. 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 гак (вага ферми та траверзи), кН;
 F_n – площа перерізу гака з урахуванням ослаблення його нарізю;
 m – коефіцієнт умов праці; табл. [13, III.9];
 $R_{роз}$ – розрахунковий опір на розтягання сталі [13, табл. III.10].

3.4.2. Визначають площу перерізу хвостової частини гака та його діаметр:

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

Площа перерізу гака нетто F_n дорівнює $F_n = 0,72 F_{бр}$, де $F_{бр}$ – площа перерізу гака без послаблення (брутто), см². Площа перерізу гака залежить від його форми в криволінійній частині:

– при трапецієподібному перетині:

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

– при круглому перетині:

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

При конструюванні трапецієподібних крюків рекомендують прийняти:

$$2a = b = h = l.$$

3.4.3. У криволінійній частині гака в перерізі А–А (рис. 3.3) одночасно діють розтягуючі і згинальні зусилля.

При згині перетину h , меншому або дорівнюючому відстані l від центра гака до центра ваги перерізу А–А (рис. 3.3), напруження від згину в цьому перерізі приблизно можна визначити за формулами:

– для гаків трапецієподібного перерізу:

$$G_{зг\alpha} = \frac{P(l + 0,35 \cdot h)}{W}, \text{ кПа}$$

– для гаків круглого перерізу:

$$G_{зг\kappa} = \frac{P(l + 0,65 \cdot h)}{W}, \text{ кПа}$$

де W – момент опору, см³.

Момент опору для трапецієподібного перерізу:

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

Момент опору для круглого перерізу:

$$W_{кр} = 0,1 \cdot d^3.$$

3.4.4. Розрахункове напруження в гаку повинно задовольняти рівнянню:

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

Завдання 4. Тема: «Виявлення небезпечних та шкідливих факторів при виконанні окремих видів будівельних робіт»

Підрозділ будівельної організації виконує роботи, назва яких наведена в табл. 4.а.

Таблиця 4.а – Група варіативних параметрів а

Вихідні дані за варіантами		
Передостання цифра номера залікової книжки	Варіативний параметр а: Найменування робіт	Примітки
0	Навантажувально–розвантажувальні роботи	Умови виконання заданої роботи студент приймає самостійно
1	Грбарства	
2	Влаштування підлог	
3	Теслярські і столярні роботи	
4	Кам'яні роботи	
5	Штукатурні роботи	
6	Покрівельні роботи	
7	Малярські роботи	
8	Газозварювальні роботи	
9	Монтажні роботи	

Потрібно:

1) Дати визначення поняттям „небезпечний виробничий фактор” і «шкідливий виробничий фактор» [8].

2) Відповідно до ГОСТ 12.0.003–74* [4] скласти перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів, характерних для виконання роботи, порядковий номер якої збігається з передостанньою цифрою номера залікової книжки студента.

3) Коротко описати методику оцінки стану охорони праці за коефіцієнтом безпеки, заохочення працюючих за дотримання правил охорони праці. Дати характеристику поняття "безпека праці". Розрахувати коефіцієнт частоти травматизму, коефіцієнт ваги травматизму, та загальний показник травматизму, що характеризують стан умов охорони праці в будівельній організації, відповідно до варіантів, вихідні дані до яких брати з табл. 4.б).

Таблиця 4.б – Група варіативних параметрів б

Вихідні дані за варіантами			
Остання цифра номера залікової книжки	Загальна кількість працюючих	Нещасних випадків за рік	Днів непрацездатності за рік
0	56	3	25
1	80	1	5
2	72	0	0
3	43	2	16
4	29	2	36

Таблиця 4.6 – Група варіативних параметрів б

Вихідні дані за варіантами			
Остання цифра номера залікової книжки	Загальна кількість працюючих	Нещасних випадків за рік	Днів непрацездатності за рік
5	63	4	46
6	49	6	99
7	46	8	124
8	57	1	35
9	33	1	12

Вказівки до виконання задачі:

Перш ніж приступити до виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ) для заданого виду робіт, студент повинен вивчити технологію виробництва цих робіт з літератури [10, 11] та ін. Після цього студент приймає самостійні рішення з конкретизації умов праці при виробництві заданого йому виду робіт, максимально спрощуючи виробничий процес. Ці рішення студент викладає в короткому описі умов праці при виконанні заданих робіт.

На підставі сформульованих самим студентом вихідних даних, користуючись ГОСТом 12.0.003–74*[4], він складає перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть виявити себе при виконанні заданого виду робіт.

Перелік слід складати по групах (фізичні, хімічні і т.д.) у тій самій послідовності й термінології, як їх наведено в ГОСТ 12.0.003–74*. У дужках дають лаконічне пояснення з приводу походження того чи іншого НШВФ, виявленого студентом.

Розрахунок коефіцієнтів частоти, тяжкості й загального показника травматизму здійснюють за формулами:

а) показник частоти

$$K_q = T * 1000 / P;$$

б) показник тяжкості

$$K_m = D / T,$$

де T – кількість нещасних випадків;
 P – кількість робітників підприємства;
 D – кількість днів непрацездатності;
 в) загальний показник травматизму

$$K_{\text{загальний}} = K_q * K_m.$$

Завдання 5. Тема: «Електробезпека на об'єктах будівництва»

Розрахувати пристрій для уземлення електрообладнання напругою $U = 380$ В у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю при наступних вихідних даних:

Ґрунт – суглинок з питомим електричним опором " ρ ", що вказано в табл. 5.а. Необхідний опір пристрою, що уземлює (згідно з ГОСТом 12.1.030–81 [5]) див. там же.

Вихідні дані за варіантами:

Таблиця 4.а. Група варіативних параметрів а

Показ-ники	Одиниця вимірювання	Передостання цифра номера залікової книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ρ ,	Ом · м	100	90	110	120	115	95	105	100	120	125
$R_{\text{заземлення}}$	Ом	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4

Як заземлювачі, прийняті сталеві труби діаметром " d " і довжиною " l ", розташовані вертикально і з'єднані на зварюванні сталеву смугою 40 x 4 мм (див. табл. 4.б).

Вихідні дані за варіантами:

Таблиця 4.б. Група варіативних параметрів б

Показ-ники	Одиниця вимірювання	Остання цифра номера залікової книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d	м	0,05	0,08	0,06	0,08	0,07	0,05	0,08	0,07	0,06	0,06
l	м	2,5	3,0	2,5	2,6	3,0	2,7	2,8	2,6	2,8	3,0

Потужність електродвигуна – 15 кВт, число оборотів – 3000 у хвилину. Потужність трансформатора 170 кВА.

Потрібно:

1. Визначити опір одиночного вертикального уземлювача.
2. Визначити опір сталеві штаби, що з'єднує стрижневі уземлювачі.
3. Визначити необхідна кількість одиночних стрижневих уземлювачів.
4. Визначити загальний опір пристрою, що уземлює, з урахуванням сполучної штаби й оцінити його відповідно до вимоги ГОСТ 12.1.030–81 [5].
5. Викреслити схему пристрою електродвигуна, що уземлює, і розташування одиночного уземлювача.

Вказівки до розв'язання задачі

Задачу вирішувати за методикою, викладеною на сторінках 87 – 88 [13] із урахуванням допустимої величини загального опору пристрою, що заземлює, установленій ГОСТ 12.1.030–81. При вирішенні завдання можливо використання [9, с. 188–193].

Схему пристрою, що уземлює, створити за аналогією з рис. VI.3 на сторінці 88 [13] або з рис. 6.24 на сторінці 191 [9]. Додатково необхідно

показати контур пристрою, що уземлює, у плані. При цьому кількість одиночних стрижневих уземлювачів, наведених на схемі, має відповідати розрахунковому.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Батлук В. А. Охорона праці в будівельній галузі: навчальний посібник. / В. А. Батлук, Г. Г. Гогіташвілі. – К.: Знання, 2006. – 550 с
2. Бейтуганов М.Г. Охрана труда при монтаже металлических и сборных железобетонных конструкций. /М.Г. Бейтуганов, Г.Г. Орлов. – М., 1987.
3. Васильев А. А. Металлические конструкции. – М., 1976.
4. ГОСТ 12.0.003–74*. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
5. ГОСТ 12.1.030–81.* ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
6. НПАОП 0.00–1.21–98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. - К., 1998.– 380 с.
7. Долин П. А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
8. ДСТУ 2293–99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.
9. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно–будівельних спеціальностей: навчальний посібник. – Київ: Основа, 2001. – 336 с.
10. Кондратьев А.И., Местечкина Н.М. Охрана труда в строительстве. / А.И. Кондратьев, Н.М. Местечкина– М.: Высшая школа, 1990.
11. Краткий справочник строителя. Нифонтов А. И. и др. – К.: Будівельник, 1987.
12. ДБН А.3.2-2-2009 ССБП. Промислова безпека в будівництві. Основні положення
13. Орлов Г. Г. Инженерные решения по охране труда в строительстве: Справочник. М., Стройиздат, 1985.
14. Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве. – М., 1984.
15. Охрана труда в строительстве. Пчелинцев В.А. и др. М.: Высшая школа, 1991.
16. Сафонов В. В. Охорона праці під час виготовлення та монтажу будівель і споруд з металевих конструкцій., В. В. Сафонов, Л. М. Діденко, В. В. Мелашич. –К.: Основа, 2004. –348 с.

Додатки

Додаток 1

Нормативна крутість укосу [НПАОП 45.2–7.02–80. (СНУП III–4–80)]*

Види ґрунтів	Крутість укосів (відношення його висоти до закладення) при глибині виїмки, м, не більш		
	1,5	3	5
Насипні не ущільнені	1:0,67	1:1	1:1,25
Піщані та глинисті	1:0,5	1:1	1:1
Супісок	1:0,25	1:0,65	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Льоси і льосоподібні	1:0	1:0,5	1:0,5

Додаток 2

Відстань по горизонталі від основи укосу виїмки до найближчої опори машини [НПАОП 45.2–7.02–80. (СНУП III–4–80)]*

Глибина виїмки	Ґрунт			
	Піщаний	Супіщаний	Суглинковий	Глинистий
1.0	1.5	1.25	1.00	1.00
2.0	3.0	2.40	2.00	1.50
3.0	4.0	3.60	3.25	1.75
4.0	5.0	4.40	4.0	3.00
5.0	6.0	5.30	4.75	3.50

Додаток 3

Визначення межі небезпечної зони, залежності від висоти падіння предмета (конструкції), м [ДБН А.3.2-2-2009 ССБП. Промислова безпека в будівництві. Основні положення]

Висота можливого падіння предметів, м	Межі небезпечної зони, м	
	В місцях, над якими відбувається переміщення вантажів кранами (від горизонтальної проекції траєкторії переміщення максимальних габаритів)	Поблизу будівлі чи споруди, що будується (від її зовнішнього периметра)
До 10	Від 0 до 4	Від 1,5 до 3,5
Від 10 до 20	Від 4 до 7	Від 3,5 до 5
Від 20 до 70	Від 7 до 10	Від 5 до 7
Від 70 до 120	Від 10 до 15	Від 7 до 10
Від 120 до 200	Від 15 до 20	Від 10 до 15
Від 200 до 300	Від 20 до 25	Від 15 до 20
Від 300 до 450	Від 25 до 30	Від 20 до 25

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи та індивідуального семестрового завдання з курсу **«Інженерні рішення по безпеці праці на будівельному майданчику при реконструкції» ("Охорона праці в галузі")** (для студентів 5 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання та для слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010101 "Промислове та цивільне будівництво")

Укладач **АБРАКІТОВ** Володимир Едуардович

Відповідальний за випуск *Я. О. Серіков*

Редактор *О. Ю. Кригіна*

Комп'ютерне верстання *В. Е. Абракітов*

План 2012, поз. 182 М

Підп. до друку 27.01.2012

Друк на ризографі.

Зам. №

Формат 60x84 /16

Ум. друк. арк. 1,0

Тираж 50 пр.

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 № 4705 від 28.03.2014 р.