

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

МАГІСТР



Кафедра будівельних технологій

Інженерно-будівельне проектування у частині технології будівельного виробництва

Методичні вказівки

до виконання практичних занять та до розробки розрахунково-графічної роботи з дисципліни "Спецкурс випускової кафедри" за спеціальністю 192 "Будівництво і цивільна інженерія"

Київ 2022

УДК 69.057

Укладачі: Г.М. Тонкачєєв, д. т. н, професор

Л.С. Чебанов, к. т. н., доцент

О.Г. Шандра, ст. викладач

Т.Л. Чебанов, к. т. н., доцент

Рецензент Д.О. Хохрякова, к. т. н, доцент

Відповідальний за випуск Г.М. Тонкачєєв, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри будівельних технологій

*Затверджено на засіданні кафедри будівельних технологій, протокол № 10
від 6 червня 2022 року.*

Тонкачєєв Г.М.

Інженерно-будівельне проектування у частині технології будівельного виробництва / методичні вказівки до виконання практичних занять та до розробки розрахунково-графічної роботи з дисципліни спецкурс випускової кафедри. Уклад.: Г.М. Тонкачєєв, Л.С. Чебанов, О.Г. Шандра, Т.Л. Чебанов. К.: КНУБА, 2022. 44 с.

Розглянуто правила та послідовність розробки схем операційного контролю якості виконання робіт, визначення допусків на монтаж каркасно-панельних будівель, наведені довідкові і нормативні дані, ілюстрації і таблиці, що необхідні для розробки розрахунково-графічної роботи.

Призначено для студентів спеціальностей 192 "Будівництво і цивільна інженерія", для практичного використання при вивченні спецкурсу випускової кафедри і виконання розрахунково-графічної роботи.

© Г.М. Тонкачєєв

© Л.С. Чебанов

© О.Г. Шандра

© Т.Л. Чебанов

© КНУБА, 2023

ЗМІСТ

	Загальні положення	3
1	Підготовка до проектування	4
2	Розробка специфікації збірних конструкцій	5
3	Розробка схем стропування та вибір вантажозахватний пристосувань і пристроїв	8
4	Розробка схем стропування з використанням траверс	15
5	Організація робочого місця монтажного крану, місць розкладання та складування конструкцій	18
6	Розробка схем тимчасового закріплення і вивірення конструкцій	25
7	Вимоги до виконання розрахунково-графічної роботи	28
8	Список літератури	28

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки призначені для студентів (магістрів) спеціальності 192 "Будівництво і цивільна інженерія" спеціалізації "Промислове та цивільне будівництво", які виконують розрахунково-графічну роботу (РГР) з дисципліни спецкурс випускової кафедри.

Викладено загальний алгоритм проектування технології монтажу конструкцій каркасно-панельних будівель, послідовність виконання проектних робіт, наведені вказівки зі складу проекту та правила його оформлення, а також приклади виконання окремих етапів проектування.

При проведенні практичних занять та виконанні курсового проекту (роботи) студенти отримують додаткові теоретичні знання та практичні навички з проектування технології виконання будівельних процесів при зведенні збірних будівель і споруд.

До захисту допускається розрахунково-графічна робота, який відповідає вимогам даних методичних вказівок, державним стандартам України, сучасному рівню будівництва. Обов'язковою умовою виконання (РГР) є обґрунтування основних технологічних рішень.

Оцінка курсового проекту (роботи) здійснюється за такими критеріями:

- відповідність роботи завданню
- самостійність виконання та відсутність академічного плагіату;
- дотримання вимог методичних вказівок та норм України;
- відповідність прийнятих рішень сучасному рівню науки і техніки;
- достатнє обґрунтування прийнятих основних технологічних рішень;
- повнота та якість розробки текстової та графічної частини;
- якість доповіді та відповідей на запитання при захисті роботи.

Правила вибору індивідуального завдання.

Завдання вибирається студентом самостійно за останніми трьома цифрами ст. квитка по алгоритму, який наведено в табл. 1 та на рис. 1, 2.

Приклад: Шифр студентського квитка – «XXX160». Останнім трьома цифрам присвоюються літери «*a*, *b*, *v*»: приймається – $a = 1$, $b = 6$, $v = 0$. Варіант завдання обирається з таблиці 1.

Таблиця 1.

шифр	L_i	n	D_j	m	H	$a*b$	°C
1	12	1	7	5	8	0,4*0,5	-3
2	15	2	7,5	4	8,5	0,4*0,4	-5
3	18	3	8,5	6	9	0,5*0,5	-8
4	20	1	8	7	11	0,6*0,6	-10
5	21	2	11,5	8	12	0,6*0,6	-15
6	24	3	11	5	9	0,4*0,4	-3
7	18	1	10	4	11	0,4*0,5	-5
8	20	2	10,5	6	11,5	0,5*0,5	-8
9	21	3	9	7	12	0,6*0,6	-10
0	17	1	9,5	8	8,5	0,6*0,6	-15
	v	b	b	v	b	a	v

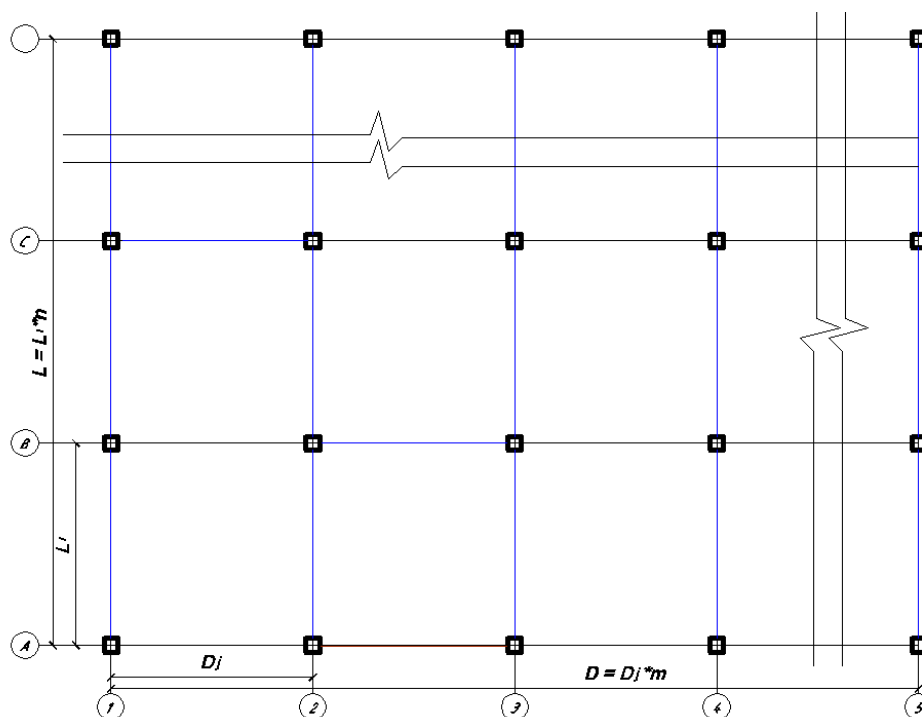


Рис. 1. Схема розташування колон.

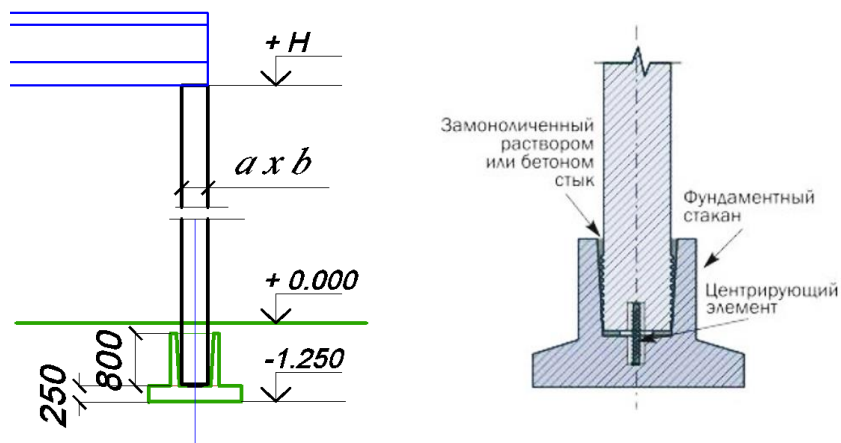


Рис. 2. Схема каркасу будівлі.

Завдання за прикладом:

- розмір та кількість прольотів: $L = Li \cdot n = 17 \times 3 \text{ м}$ ($Li = 17 \text{ м}$ по строчці $v = 0$, а $n = 3$ по строчці $b = 6$ таблиці);
- розмір та кількість кроків: $D = Dj \cdot m = 12 \times 8 \text{ м}$;
- висота поверху від рівня підлоги до низу кроквяної балки: $H = 9 \text{ м}$;
- переріз колони: $a \times b = 0,4 \times 0,5 \text{ м}$;
- температура зовнішнього повітря -15°C ;

Завдання: для каркасної одноповерхової будівлі виконати технологічні відповідні розрахунки, прийняти обґрунтовані рішення та розробити відповідні схеми та опис конструктивно-технологічних рішень в межах елементів технологічної карти. У штампах листів вказувати "технологічні схеми монтажу каркасу будівлі".

2	Розробка специфікації збірних конструкцій
----------	--

За завданням студент розробляє креслення плану та розрізу (рис. 2, 3) каркасу з маркуванням конструкцій відповідно до каталогу конструкцій [1]. Маркування може бути умовним, наприклад, для колон – К1, фундаментів – Ф1, кроквяних балок – Б1, плит покриття – ПП1, Стінових панелей – ПС1. Для кожної марки визначають основні розміри елемента, кількість елементів на поверх та на будівлю, масу однієї конструкції. Результати заносять у специфікацію конструкцій (табл. 2).

Колони ярусу маркуються як К1 – колона крайнього ряду та К2 – колона середнього ряду. Висота колони складається з наступних розмірів:

занурення у стакан фундаменту – 1,0 м, висоти поверху до низу балки покриття – 9,0 м. Отже загальна висота колони становитиме – 10 м.

Масу колони розраховують у відповідності до щільності важкого бетону, яку слід прийняти – $\rho = 2,5 \text{ т/м}^3$. Приклад визначення маси колони $G_k = a \cdot b \cdot h_k \cdot \rho = 0,4 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 2,5 = 5,0 \text{ т}$.

Таблиця 2

Специфікація збірних конструкцій (приклад)

Найменування конструкцій	Марка	Кількість на будівлю	Маса, т	
			елемента	всього
Фундамент стовбчастий	Ф1	36	2,44	87,84
Колони крайнього ряду	К1	18	5,0	90
Колони середнього ряду	К2	18	5,0	90
Балки покриття	Б1	24	15,64	375,36
Плити покриття рядові	ПП1	312	5,02	1566,24
Плити покриття добірні	ПП2	48	2,93	140,64
Панелі стінові рядові	ПС1	80	12,38	990,4
Панелі стінові цокольні	ПС2	60	9,85	591
РАЗОМ:				3931,48

Для розробки специфікації збірних конструкцій необхідно користуватися каталогами конструкцій заводів "Обербетон" [1] або "ПБГ Ковальська" [2].

Фундамент збірний стаканного типу для колони 400 х 500 приймається як для 500 х 500 за рис. 3 і табл. 3.

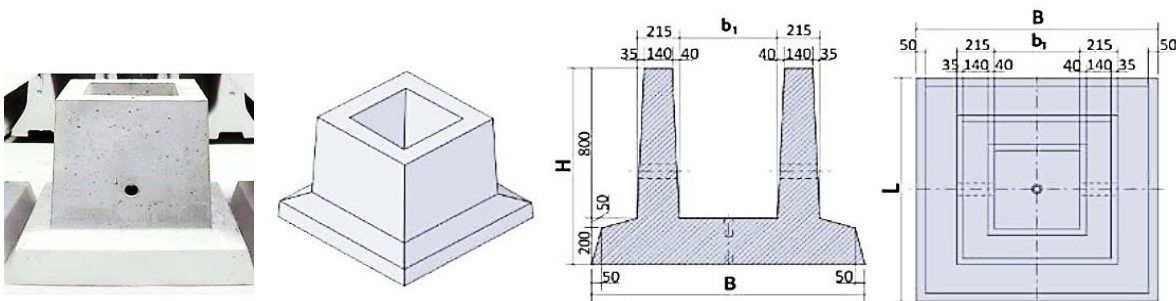


Рис. 3. Конструкція фундаменту.

Таблиця 3

Параметри стовбчастих фундаментів стаканного типу

Розміри фундаменту	L, мм	B, мм	b1, мм	H, мм	Маса, кг
Під колону 400 х 400 мм	1360	1360	480	1050	1995
Під колону 500 х 500 мм	1500	1500	580	1050	2440
Під колону 600 х 600 мм	1800	1800	680	1050	3055

Балки покриття двотаврового перерізу з паралельними поясами прольотом 17 м зі спиранням на болтові випуски колон (рис. 4) і табл. 4.

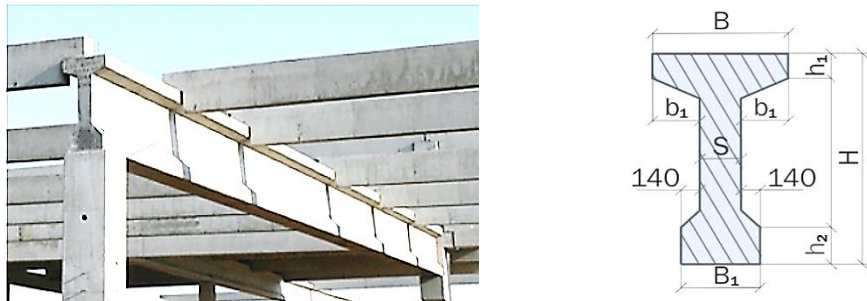


Рис. 4. Конструкція балки покриття.

Таблиця 4

Параметри балок покриття

<i>Прольот, мм</i>	<i>Розміри, мм</i>							<i>Маса, кг/м п</i>
	<i>L</i>	<i>B</i>	<i>B₁</i>	<i>b₁</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>h₁</i>	
12000-13000	600	400	230	140	1100	140	180	0,68
14000-15000	600	400	230	140	1250	140	200	0,74
16000-17000	700	440	325	150	1400	150	220	0,92
18000-20000	800	440	320	160	1450	160	240	1,0
21000-22000	800	460	310	180	1550	180	260	1,16
23000-24000	800	480	300	200	1600	200	280	1,3

Визначення маси балки покриття – $17 \times 0,92 = 15,64$ т.

На балки покриття встановлюють плити, товщина яких залежить від навантаження і прольоту. За прикладом прольот – 11 м, а навантаження – 780 кг/м^2 . За каталогом [1] плита завтовшки 320 мм з питомою вагою 380 кг/м^2 і площиною – $11 \times 1,2 = 13,2 \text{ м}^2$. Відповідно маса плити ПП1 становитиме – $0,38 \times 13,2 = 5,016$ т. Плита завширшки – 1200 мм, тому для перекриття балок завдовжки 11 м потрібно застосовувати 2 добірні плити завширшки – $(17000-1200 \cdot 13)/2 = 700$ мм. Відповідно маса добірної плити ПП2 становитиме – $0,38 \cdot 7,7 = 2,926$ т. Схема плит наведена на рис. 5.

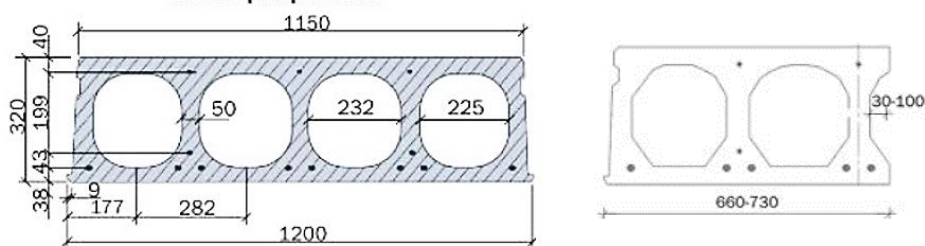


Рис. 5. Схема плит покриття ПП1 і ПП2.

Вибір конструкцій стінових панелей залежить від режиму обігріву приміщень. Для опалюваних приміщень обирати тришарові стінові панелі з утеплювачем всередині. За нашим прикладом приміщення холодні. Підбираємо одношарові стінові панелі розмірами – 11000*1500*300 мм (рис. 6).

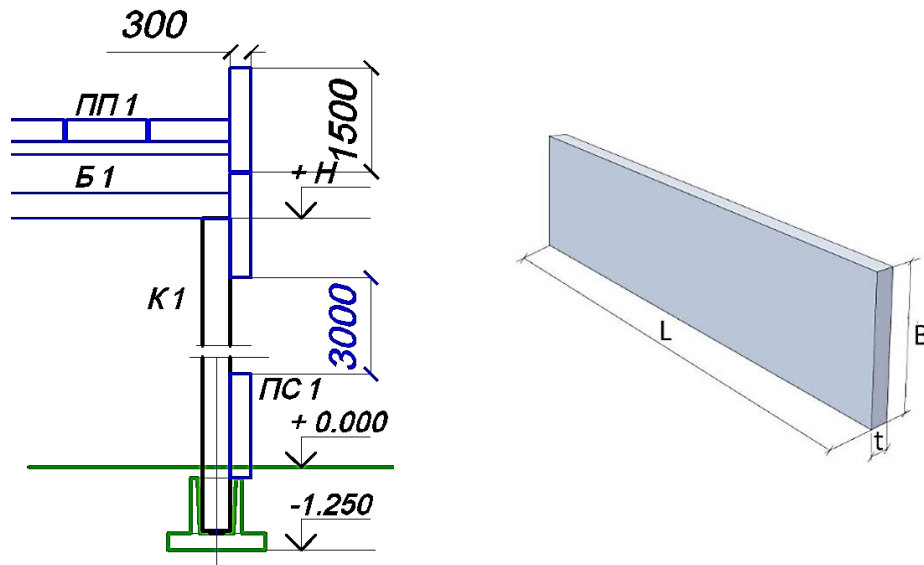


Рис. 6. Схема одношарових стінових панелей.

Маса панелі PC1 становитиме – $11*1,5*0,3*2,5 = 12,38$ т. За розкладанням панелей по вертикалі на рядок панелей за винятком прорізу для вікон заввишки – 3000 мм потрібно 5 шт PC1.

Панелі PC2 монтуються по торцях каркасу з використанням по одній фахверкової колоні (в роботі не показується). При прольоті 17 м панелі завдовжки 8,75 м. Маса панелі PC2 – 9,85 т. Умовно прийнята кількість панелей – 60 шт.

3	Розробка схем стропування та вибір вантажозахватний пристосувань і пристроїв
----------	---

Визначають місця стропування конструкцій, що монтуються, за правилами і рекомендаціями [3]. Розраховуються основні параметри вантажозахватних пристосувань (висота стропування, вантажопідйомність, конструктивні розміри). Потім із каталогів та довідників [4, 5] вибирають вантажозахватні пристосування для конкретних видів конструкцій. Для

одного з вантажозахватних пристосувань (за вимогами викладача) виконують розрахунки діаметра канатів вітки стропу, перетину траверси, визначають типи захватів, конструюють оформлення кінців стропів та вибирають роз'ємні елементи (рис. 7).

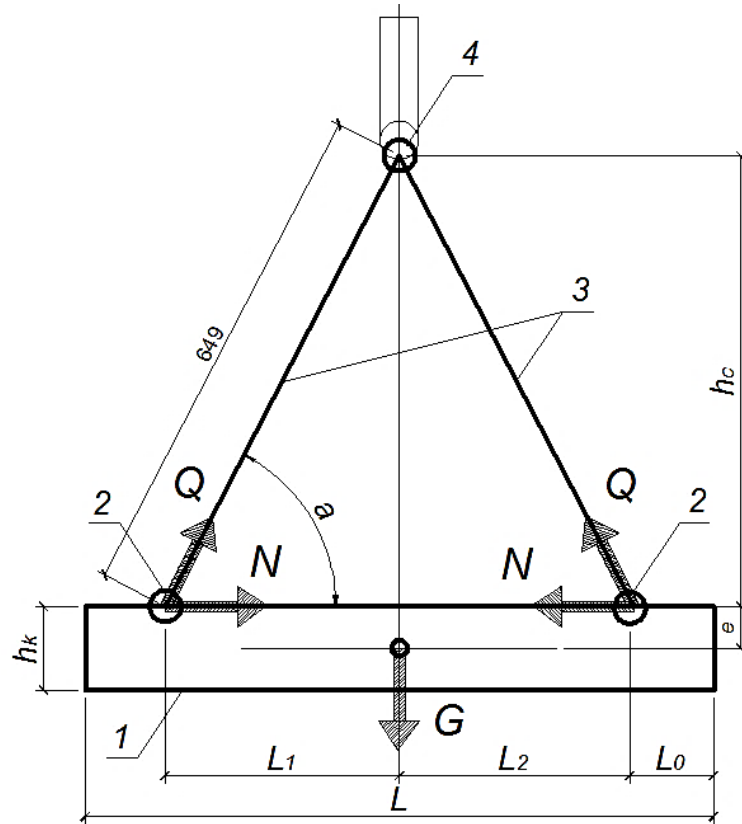


Рис. 7. Схема стропування штучного вантажу за дві точки:

- 1 – конструкція балки;
- 2 – захватний пристрій;
- 3 – з'єднувальний елемент (строп);
- 4 – підвіска.

Несуча здатність гілки стропа повинна бути достатньою для піднімання конструкції певної маси. Слід перевіряти розривне зусилля в стропах за формулою:

$$R = K_b \cdot S = K_b \cdot G_k / (n \cdot t \cdot \sin a), \quad (1)$$

де G_k – маса конструкції, т;

n – кількість віток стропа (зазвичай дорівнює кількості захоплень);

m – коефіцієнт, що враховує кількість віток стропа, які реально сприймають навантаження. У тих випадках, коли кількість захоплень більша за мінімальну, навантаженими є не всі вітки стропа;

a – кут нахилу вітки стропа до горизонту;

K_b – коефіцієнт безпеки для визначення розривного зусилля у вітці стропа, для канатних сталевих – 6, для віток текстильних – 7.

Обґрунтування варіантів

Варіанти конструктивних рішень вантажозахватних пристосувань вибирають з урахуванням відповідності їхньої вантажопідйомності масі конструкцій, що монтуються. При цьому вантажозахватні пристосування мають забезпечувати дистанційне напівавтоматичне чи автоматичне розстропування і мати підвищену універсальність. Діаметри канатів стропів і поперечні перетини траверс визначають за формулами методики. Захоплювачі, з'єднувальні ланки та оформлення кінців канатів вибирають за рекомендаціями довідника [6].

Приклад.

Проектуємо схеми стропування для: плити перекриття ПП1 завдовжки 11 м, масою 5,016 т; балки Б1 завдовжки 17 м, масою 15,64 т; стінової панелі ПС1 завдовжки 11 м, масою 12,38 т.

Спочатку для найдовшої і найважчої конструкції балки покриття Б1 визначаємо довжину і діаметр вітки стропу. Для цього виконується побудова схеми стропування за правилами [3]. Спочатку будуємо схему стропування за правилами побудови схем для гнучких захоплень підтримуючого типу. Захоплення на базі текстильних пласких стропів [5], а основні стропа (з'єднувальні елементи) вітки канатні сталеві з гаками на кінці скобою, що з'єднується з гаком крану [4].

У якості захоплювача приймаємо строп текстильний плаский СТП. За таблицею сортаменту строп підбирається за вантажопідйомністю:

$$P = G_k / n \cdot \sin a = 15,64 / 2 \cdot \sin 75^\circ = 8,095 \text{ т} \quad (2)$$

В таблиці сортаменту наведена вантажопідйомність стропів вже з

урахуванням коефіцієнту $K_b = 7$. Приймаємо строп СТП 6,0, вантажопідйомність якого при підхваті з виходом на дві гілки під кутом до вертикалі менш 45° становитиме 8,4 т (додаток 2). Довжина стропа визначається графічним способом і становитиме 5,4 м (рис. 8).

Тип вітки канатної визначається відповідно до вантажопідйомності, яка розраховується за формулою (1).

$$R = K_b \cdot G_k / n \cdot m \cdot \sin a = 9,8 \cdot 6 \cdot 15,64 / (2 \cdot 1 \cdot 0,966) = 486 \text{ кН}$$

За ДСТК [4] по таблицям за розривним зусиллям підбираємо вітку канатну (ВК-10,0) з розривним зусиллям – $588 > 486$ кН. Така вітка стропа при діаметрі каната 30,4 мм дуже жорстка, тому слід прийняти замість одної вітки дві (ВК-6,3) діаметром по 21 мм. Чотири вітки канатні підвішують на ланку РтЗ 16,0. З'єднання віток канатних і захоплювачів на гаку чалочному типу К 6,3. Таким чином ми утворили чотиривітковий строп 4СК1 16,0 [4].

Для стропування плит покриття і стінових панелей перевіряємо можливість стропування конструкцій вже підібраним стропом і захоплювачем. Для плит ПП1 вантажопідйомність становитиме:

$$P = G_k / n \cdot \sin a = 5,016 / 2 \cdot \sin 75^\circ = 2,6 \text{ т,}$$

що менш ніж для балок. Довжина захоплювача перевірена графічно і становитиме теж 5,4 м. Формуємо пристрій і розробляємо відповідну схему стропування (рис. 9).

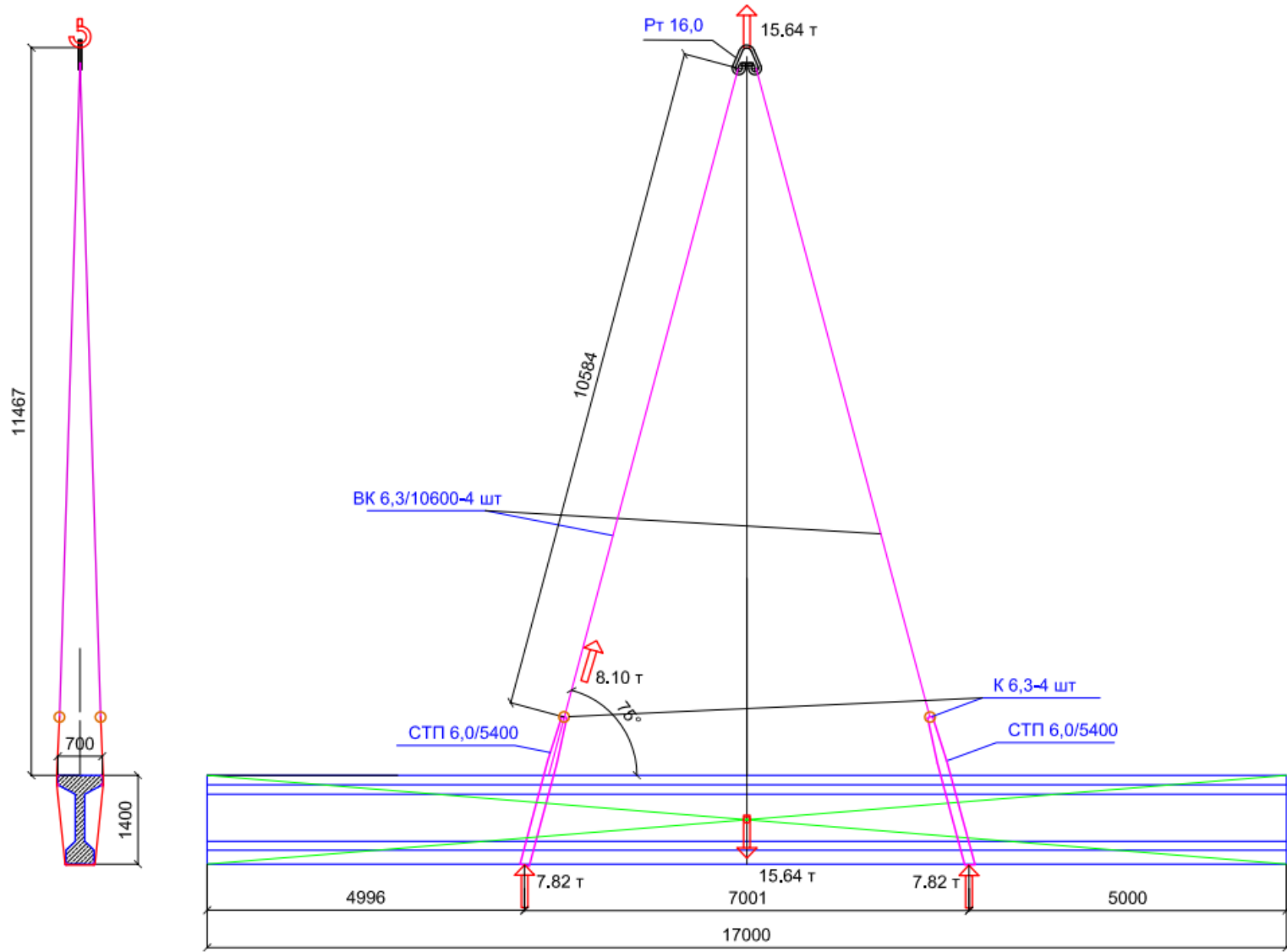


Рис. 8. Схема стропування балки Б1

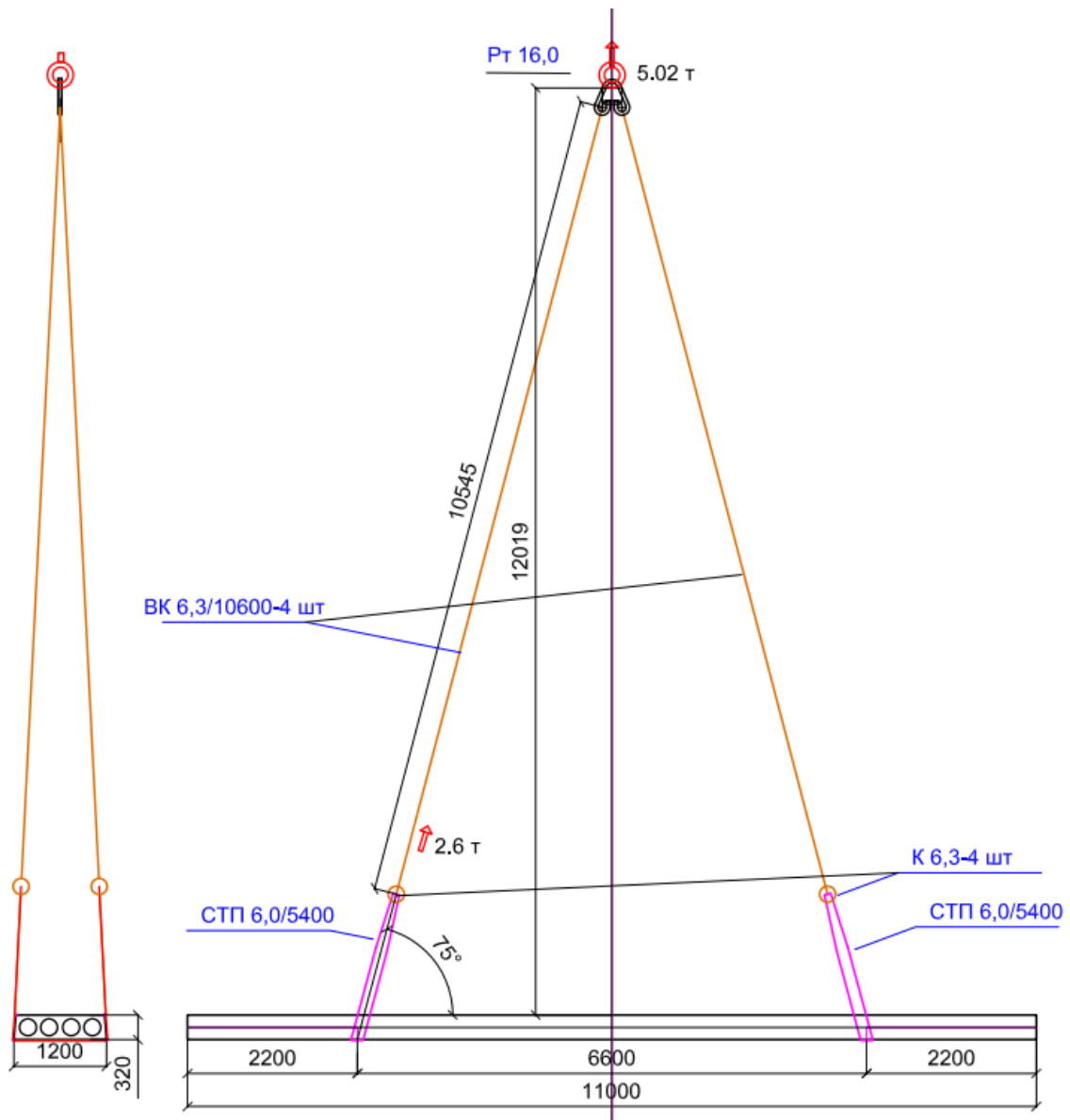


Рис. 9. Схема стропування плити покриття ПП1

Для стінових панелей ПС1 вантажопідйомність становитиме:

$$P = G_k / n \cdot \sin a = 12,38 / 2 \cdot \sin 75^\circ = 6,41 \text{ т,}$$

що менш ніж для балок. Довжина захоплювача перевірена графічно і становитиме теж 5,4 м.

Формуємо пристрій і розробляємо відповідну схему стропування (рис. 10).

Одним із впливових на вибір крану є висота стропування конструкції, яка для нашого прикладу достатньо велика: для балок Б1 – 11,5 м; для плит ПП1 – 12,1 м; для стінових панелей ПС1 – 11,4 м.

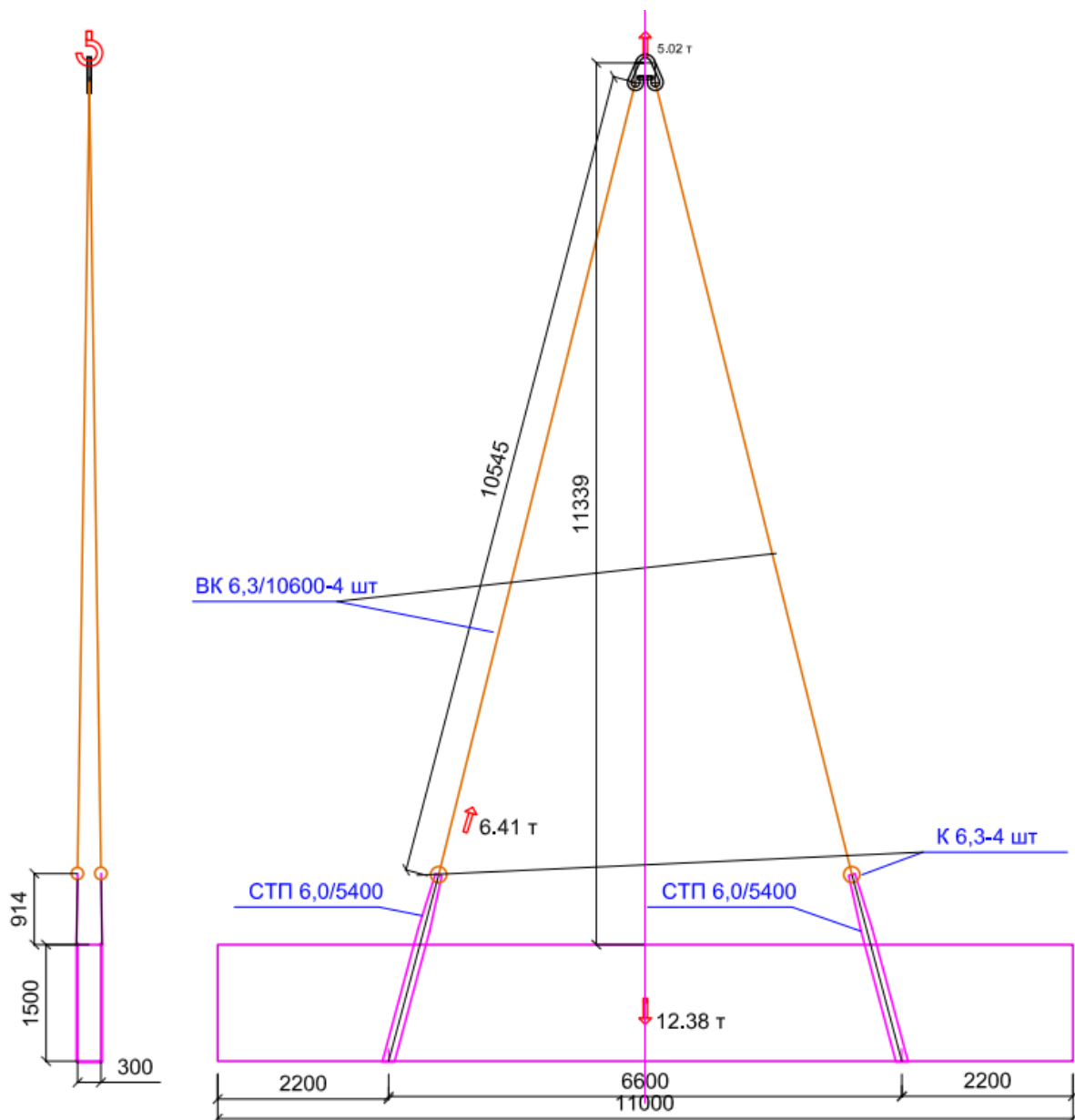


Рис. 10. Схема стропування стінової панелі СП1.

Визначення маси вантажозахватного пристрою. Для цього треба скористуватися сортаментом канатів і сортаментом інших потрібних виробів. Вітка стропа діаметром по 21 мм має вага 1 м п. – 1,635 кг. Отже маса чотирьох віток стропа 4СК1 16,0/10600 – $4 \cdot 10,6 \cdot 1,635 = 69,324$ кг. Вага елемента РтЗ – 26,34 кг. Вага 4 гаків – $4 \cdot 14,26 = 57,04$ кг. Вага захоплювачів – $2 \cdot 5,4 \cdot 1,0 = 10,8$ кг. Загалом вага вантажозахватного пристосування становитиме – $69,33 + 26,34 + 57,04 + 10,8 = 163,51$ кг. Для подальших розрахунків прийнято вагу – 164 кг.

Для зменшення висоти стропування конструкцій застосовують траверси. Наступним завданням практичного заняття є розробка конструкції траверси. Спочатку проектується траверса-розпірка.

Траверси-розпірки розраховують як центрально-стиснуті стержні. Переріз розпірок підбирають за формулою:

$$F_r = K_1 \cdot K_2 \cdot N_r / (\varphi \cdot m \cdot R), \quad (3)$$

де F_r – потрібна площа поперечного перерізу траверси, см²;

N_r – зусилля стискання траверси, кгс;

K_1 – коефіцієнт запасу міцності, рівний 1,1;

K_2 – коефіцієнт динамічності, рівний 1,2;

φ – коефіцієнт поздовжнього вигину центрально-стиснутих елементів, що визначається за табл. 4.22 АНТІ [6] відповідно до гнучкості λ ;

m – коефіцієнт умови роботи металу траверс, рівний 0,85;

R – розрахунковий опір матеріалу, прийняти 2100 кг/см².

Гнучкість стиснутого стержня траверси приймається – $[\lambda] < 150$. Потрібну площу поперечного перерізу траверси, визначену за сортаментом, необхідно перевірити з урахуванням отриманого за сортаментом радіуса інерції, його порівнюють з мінімальним радіусом, що визначається за формулою:

$$i = L_r / [\lambda], \quad (4)$$

де L_r – довжина траверси, м. Для складених перерізів радіус інерції рекомендується визначати за схемами і формулами, наведеними на рис. 4.13 [6].

Приклад.

Спочатку проектується схема стропування балки Б1 зі траверсою-розпіркою (рис. 11).

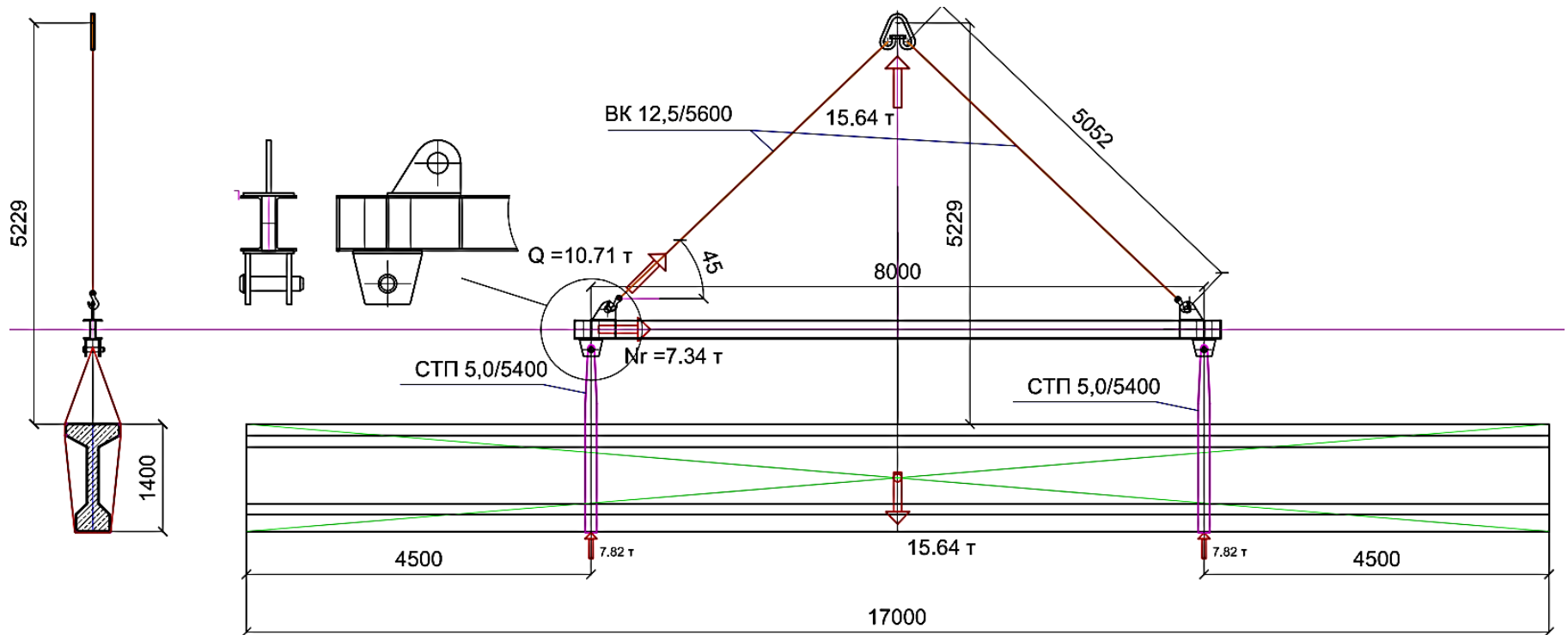


Рис. 11. Схема стропування балки Б1 з траверсою-розпіркою.

Зусилля в стропях^

$$Q_r = G_k / 2 \cdot \sin 45^\circ = 15.64 / 2 \cdot 0.71 = 10.71 \text{ т.}$$

Зусилля в траверсі:

$$N_r = Q_r \cdot \cos 45^\circ = 10.71 \cdot 0.71 = 7.34 \text{ т}$$

Потрібна площа поперечного перерізу траверси становитиме:

$$F_r = 1.1 \cdot 1.2 \cdot 7100 / (0.7 \cdot 0.85 \cdot 2100) = 7.5 \text{ см}^2$$

Конструктивно траверсу проектуємо з двох швелерів.

Довжина траверси прийнята – 8,0 м. За сортаментом для такої площі підходять швелери №5П, але ж слід перевірити умову мінімального радіуса інерції:

$$i = 800 / 150 = 5,33 \text{ см.}$$

За радіусом інерції перерізу підходять два швелера №24П. Вага швелерів траверси становитиме – $2 \times 48 \times 8 = 768$ кг. З урахуванням додаткових ребр, зварних швів і інших потрібних механічних деталей вага готової траверси збільшиться на 25%, що становитиме – 960 кг.

Конструкція траверси відноситься до креслень КМД, а за частиною проекту відноситься до нестандартних виробів.

Для вибору крану вага вантажозахватного пристосування з траверсою може бути прийнята – $960 + 164 = 1124$ кг. Висота стропування зменшилась до 5,23 м на відміну від 11,5 м, майже вдвічі.

Схеми стропування з використанням траверси-розпірки для плит ПП1 і стінових панелей ПС1 студенти розробляють самостійно без прикладу.

Схема стропування колон принципово відрізняється від схем стропування горизонтальних конструкцій. Колони доставляються на майданчик у горизонтальному положенні, потім переводяться у вертикальне положення і монтуються. При цьому верхній захоплювач потребує дистанційного керування. Слід скористатися розробкою проф. Тонкачєва Г.М. [6] (рис. 12).

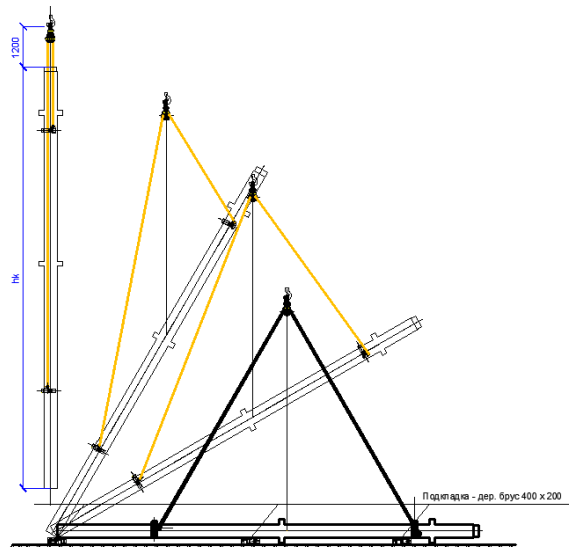


Рис. 12. Схема стропування і переведення колони з горизонтального до вертикального положення.

Як правильно організувати робоче місце монтажного крану?

Спочатку слід визначити монтажні характеристики конструкцій, з яких збирається каркас будівлі. До монтажних характеристик відносять: монтажну масу G_c ; відстань подавання конструкцій по горизонту та по вертикалі відносно осі L_c і опри крану H_c .

Спочатку визначається монтажна маса вантажу (конструкції):

$$G_c = (G_k + g_e) \cdot 1,1, \quad (5)$$

де G_k – маса конструкції (вантаж), який піднімають краном;

g_e – маса оснастки, яку піднімають разом з вантажем, зокрема й маса захоплювача (стропів). Орієнтовно можна прийняти $g_e = 0,1 \cdot G_k$;

1,1 – коефіцієнт, що відображає збільшення маси під час гальмування лебідки крана, повороту стріли і дії вітру.

Наступним кроком визначається висота підйому конструкцій:

$$H_c = h_o + h_z + h_k + h_c, \quad (6)$$

де h_o – висота опори – висота від рівня стоянки крана до рівня монтажного горизонту, м;

h_z – висота зазору – висота підйому конструкції над монтажним горизонтом (опорою), м. (приймається: 0,5; 1,0; 1,5 м. в залежності від габаритів конструкцій: 0,5 м для $L_k < 8$ м; 1,0 м для $L_k = 8 - 15$ м; 1,5 м для $L_k > 15$ м);

h_k – висота конструкції в положенні ”на гаку” крана, м;

h_c – висота стропування – висота перевищення гака крану над конструкцією. Залежна від висоти стропування, м.

Відстань подавання конструкції від осі крану L_c визначається графічним способом за принципом досягання мінімального вильоту стріли крану при найбільшій вантажопідйомності.

Монтажні характеристики по всім конструкціям слід занести в табл. 5.

Вантажопідйомність крана на вильоті 6,0 м і висоті підйому 16,1 м становитиме 23,5 т, що є достатнім для монтажу балки монтажною масою 18,26 т. Якщо застосовувати схему стропування за рис. 8, висота підйому балки Б1 дорівнює 23,95 м. при такому значенні висоти підйому вантажопідйомність крану на вильоті 6,0 м становитиме – 18,7 т, що є достатнім навіть при використанні траверси масою 960 кг. Монтажна маса балки за схемою стропування (на рис. 8) становитиме 17,6 т

Проектуємо робоче місце крану при монтажі Б1 в плані. Визначаємо прив'язку балок осей будівлі і до крану. Балка Б1 не стійка, тому слід запропонувати оснастку для забезпечення стійкості балки при розкладанні. Фірма «Обербетон» пропонує конструктивне рішення у вигляді кондукторів, які слід встановлювати ближче до опор (рис. 14).



Рис. 14. Кондуктор для закріплення балки при складуванні.

Опорна поверхня кондуктора повинна мати дерев'яну підкладу завтовшки не менш 100 мм (зазор потрібен для зручного захоплення стропом).

При побудові робочого місця крану слід дотримуватись вимог безпеки праці: відстань від габариту крана до транспортного засобу більш 1,0 м; робочий виліт стріли крану (за прикладом – 6,0 м), бажано незмінний при роботі на склад або транспорт.

Для прикладу при роботі крану на транспорт виліт – 6,0 м (рис. 15).

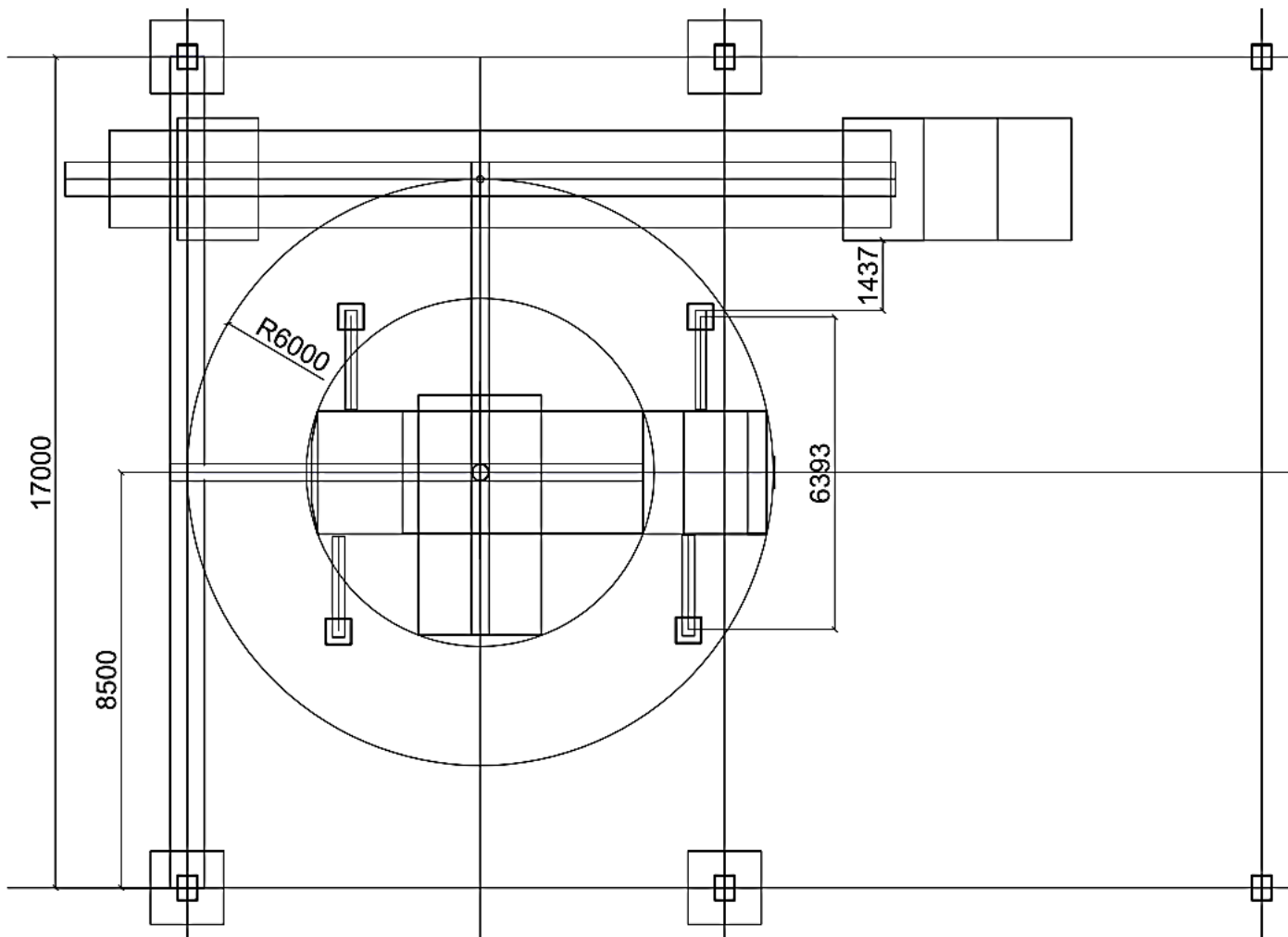


Рис. 15. Схема організації робочого місця крану при монтажі балки Б1.

Розробляємо схеми монтажу плит покриттів та стінових панелей. Обираємо рух крану при монтажі плит покриттів ППІ у поперечному напрямку. Оскільки монтажна вага плити невелика (6,0 т без траверси), плануємо з однієї стоянки крану монтувати декілька плит (рис. 16).

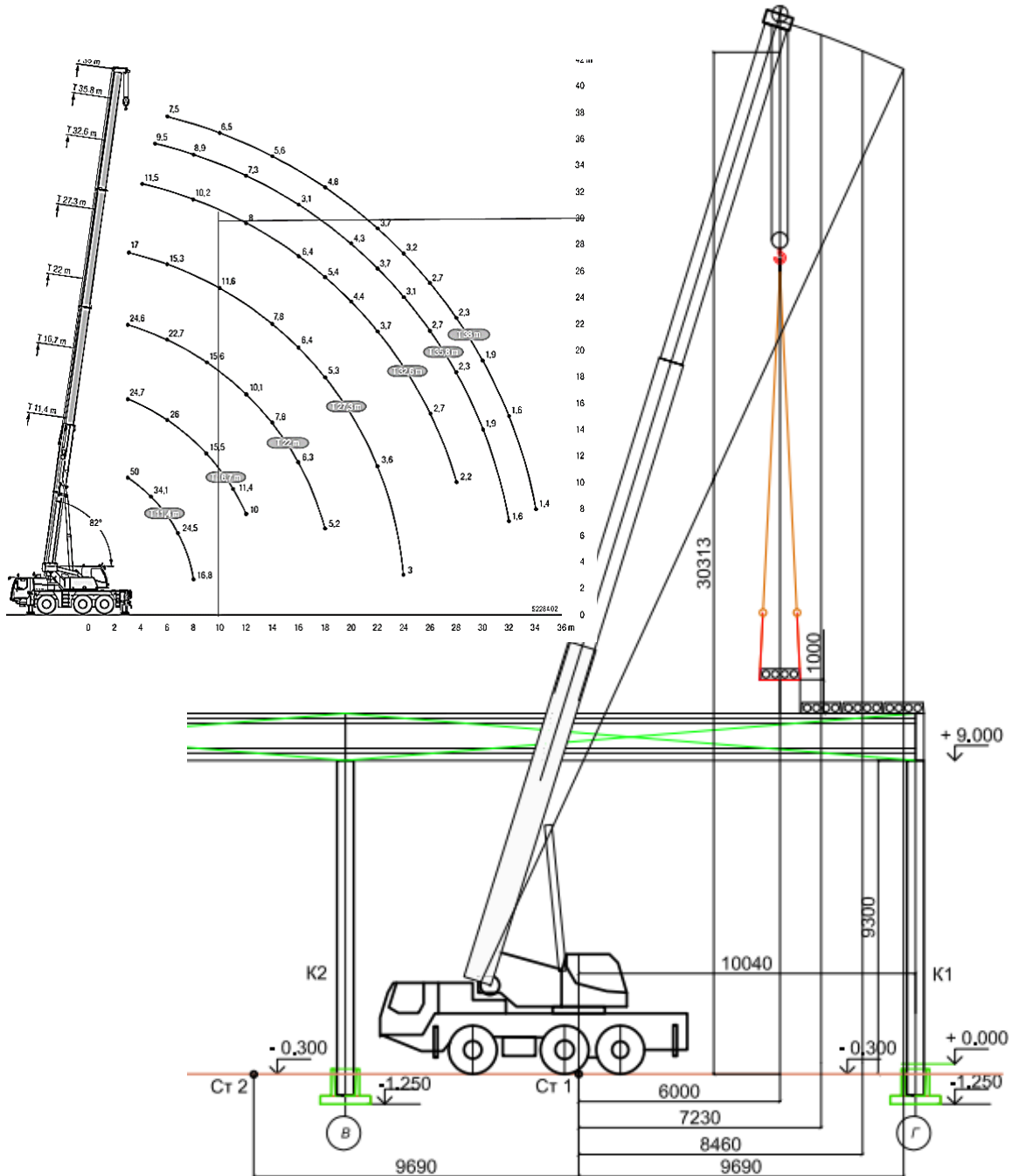


Рис. 16. Схема монтажу плит ППІ.

Студенти самостійно виконують плани організації робочих місць крану

при монтажі плит ПП1 і стінових панелей ПС1. Особливо впливовою є план схеми організації робочого місця крану при монтажі стінових панелей ПС1. Ця схема впливає на побудову бюджету (рис. 17).

Панелі стін монтувати з транспорту дуже витратно, витратна підготовка до монтажу. Після доставки панелей спецтранспортом панелі розвантажують у потрібній кількості. Збірні конструкції доставляють безпосередньо до місця і підлягають розвантаженню і складуванню в зоні дії монтажного крану.

Спочатку визначають за нормами витрат праці кількість монтованих панелей за день (приймається на день 2 робочі зміни):

$$N_{\text{пс}} = K_H 8 / (H_{\text{wh}} / N_h), \quad (7)$$

де $N_{\text{пс}}$ – кількість конструкцій монтованих за день;

K_H – коефіцієнт виконання норм, приймається 0,9...1,0;

8 – тривалість робочої зміни, год;

H_{wh} – норма витрат праці, люд-год;

N_h – кількість робітників у розрахунковій ланці.

Приклад:

Основними параметрами панелей для пошуку норми витрат праці є площа поверхні, яка для ПС1 становитиме – 15,0 м², маса панелі – 12,38 т. За нормами [7] норма витрат праці (Е4-1-8) – 4 люд-год. Виконавців – 4 монтажника.

$$N_{\text{пс}} = 0,9 * 8 / \left(\frac{4}{4} \right) = 7,2 \text{ шт}$$

Приймаємо на один день у дві зміни 14 стінових панелей.

Прийнятий запас (дн.), визначається за нормами зберігання основних конструкцій на складах, які залежать від можливостей заводу виробнику та виду транспорту. Для автомобільного транспорту норма запасу – 2-4 дн.

Збірні залізобетонні конструкції повинні бути завезені до місця їх монтажу обсягом не менше, ніж на одну захватку, до початку монтажних робіт. Ця кількість визначається відповідно до планового запасу конструкцій на об'єкті, який для прикладу становитиме – 14*3 = 42 шт. На бюджеті слід показати при кількості панелей на вертикальний ряд 5 шт. склад в межах – 42/5 = 8 кроків колон, що практично дорівнює довжині каркасу будівлі.

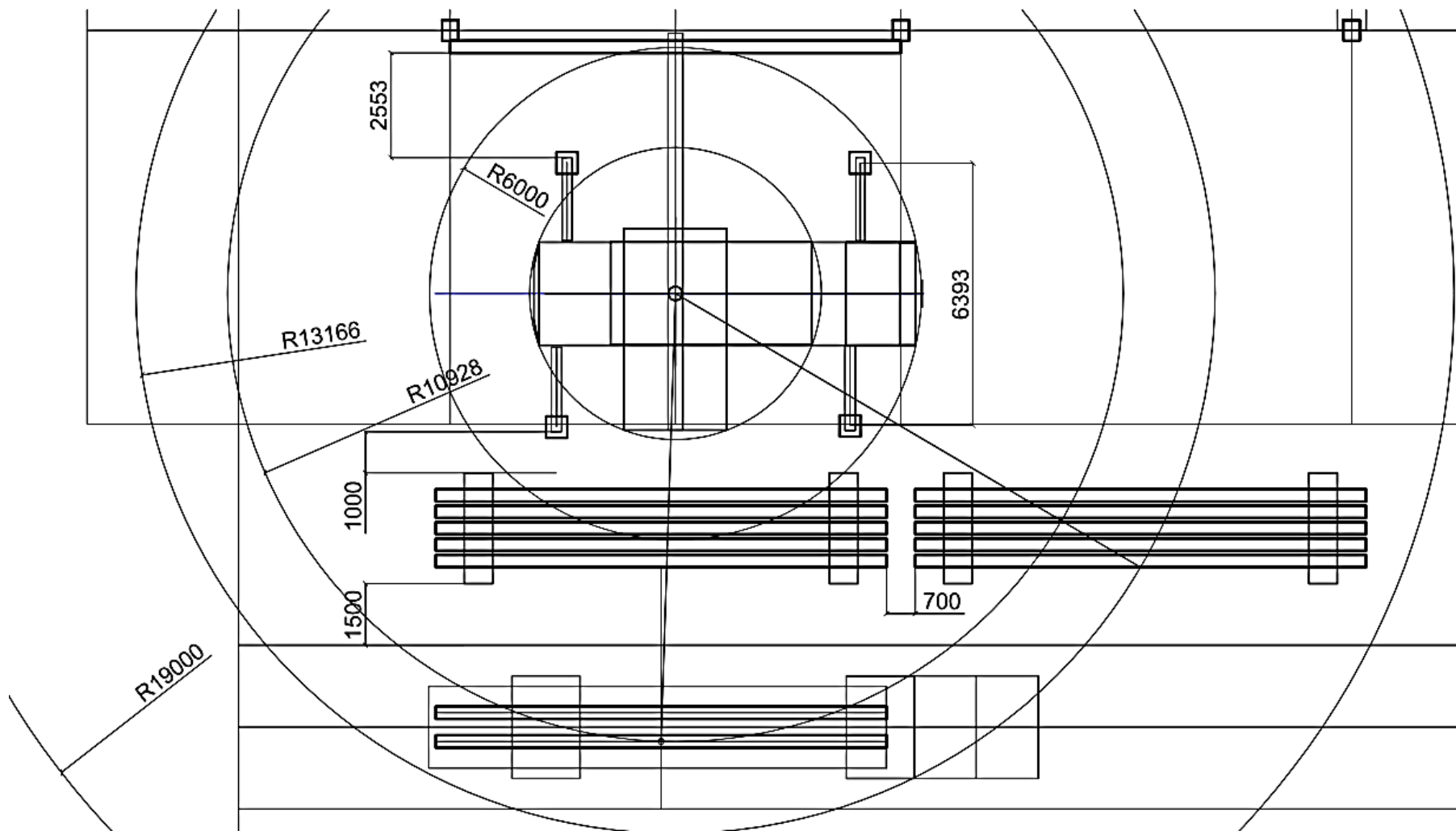


Рис. 17. План схеми організації робочого місця крану при монтажі стінових панелей.

Тимчасове закріплення конструкцій застосовується для нестійких елементів, які від зміщення центру ваги та від дії вітрового тиску можуть втратити стійкість. Спочатку з переліку заданих слід визначити нестійкі конструкції. Для цього слід скористатися посібником [3].

Стійкості встановленої конструкції досягають завдяки створенню модулями оснастки стримувального моменту. Відповідно до нормативних вимог з безпеки ведення робіт застосовують таке співвідношення між моментом перекидання і моментом утримання монтованої конструкції:

$$M_y = 1,4 \times M_{on} , \quad (8)$$

де: M_y – момент сил, які втримують конструкцію від перекидання;

M_{on} – момент сил, які впливають на перекидання конструкції.

На процес перекидання конструкцій впливає кілька причин: положення шарніра перекидання, положення центра мас конструкції відносно цього шарніра, положення рівнодіючої сили вітру відносно шарніра перекидання.

Розрахунок стійкості виконують відповідно до припущення, що встановлена на опори конструкція спочатку відхилена від свого вертикального положення на певний кут (α), а значення кута залежить від умови обпирання поверхонь і допусків на виготовлення конструкцій й опор (рис. 18).

У загальному випадку перекидний момент визначається за формулою:

$$M_{on} = W_w \times h_w \pm G \times L_g, \quad (9)$$

де: W_w – рівнодіюча сила розподіленого по поверхні встановленої конструкції вітрового тиску;

h_w – плече рівнодіючої сили тиску вітру щодо шарніра перекидання;

G – вага встановленої на опори конструкції;

L_g – плече дії сили тяжіння конструкції щодо шарніра перекидання (Ш).

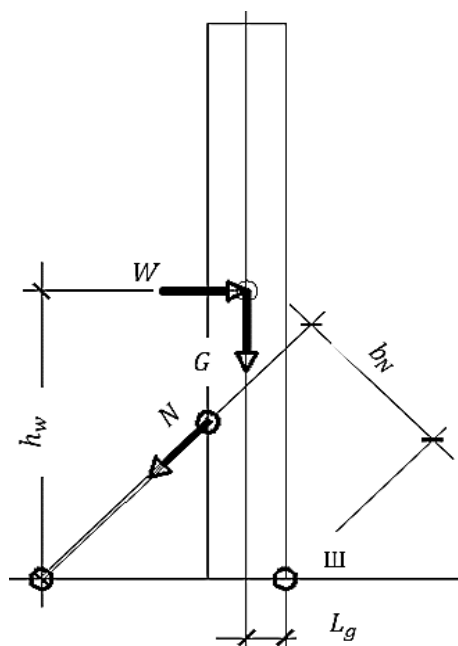


Рис. 18. Схема до визначення стійкості монтованої конструкції

Плече дії сили тяжіння конструкції щодо шарніра перекидання, як правило, утворює утримувальний момент і за правильного проектування і виконання опорних поверхонь гарантує цей утримувальний момент

Приклад:

Нестійкою конструкцією є колона. Для колони спочатку визначаємо вітровий тиск за ДБН В.1.2-2:2006 – навантаження і впливи [8].

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C, \quad (9)$$

де: W_0 – характеристичне значення вітрового тиску, визначений за п. 9.6 [8].

Для Київської області $W_0 = 400 \text{ Па} = 40 \text{ кг/м}^2$;

γ_{fm} – коефіцієнт надійності, визначений за табл. 9.14. [8], для нашого випадку $\gamma_{fm} = 1,0$;

C – коефіцієнт, визначений за п. 9.7 [8], залежить від висоти конструкції.

$$C = 1,6 * 1,5 * 1 * 1 * 1 * 1 = 2,4.$$

Отже вітрове розподілене навантаження на поверхню колони становитиме: $W_m = 1 * 40 * 2,4 = 96 \text{ кг/м}^2$. Знаходимо зосереджене

навантаження і прикладаємо його до центру поверхні, на яку діє вітер (рис. 19).

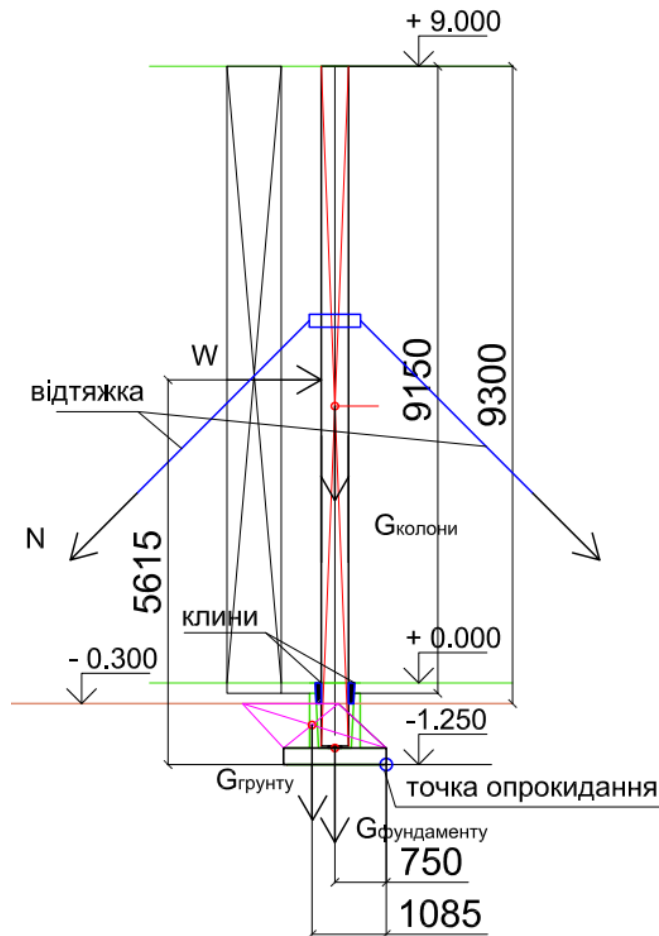


Рис. 19. Схема до визначення стійкості монтованої колони.

$$W = 96 * 9,15 * 0,5 = 440 \text{ кг} = 0,44 \text{ т.}$$

Спочатку визначаємо перекидний момент для випадку, коли ще не виконана зворотна засипка ґрунту:

$$M_{on} = 0,44 * 5,615 = 2,47 \text{ т * м.}$$

Розрахунковий утримуючий момент монтованої конструкції дорівнює:

$$M_y = 1,4 * 2,47 = 3,86 \text{ т * м}$$

Вага клони і вага фундаменту при надійному закріпленні колони в стакані фундаменту інвентарними клинами (мінімум 4 шт по всіх боках колони) створює фактичний утримуючий момент:

$$M_{yf} = (5,0 + 2,44) * 0,75 = 5,58 > 3,86 \text{ т * м.}$$

Умова стійкості колони при тимчасовому закріпленні в стакані

фундаменту інвентарними клинами виконується, тому розтяжки не потрібні. При цьому не обов'язково виконувати зворотну засипку фундаменту. Якщо умова не виконується, слід планувати зворотну засипку і ущільнення ґрунту. Вагу ґрунту слід додати до утримуючого моменту. Якщо не робити зворотну засипку фундаменту, висота підйому колони і інших конструкцій збільшиться у нашому випадку на 0,9 м, що може негативно вплинути на вибір крану.

7

Вимоги до виконання розрахунково-графічної роботи

Розрахунково-графічна робота складається з пояснювальної записки і креслень. Креслення слід оформлювати на форматі А3. Креслення підшивають до пояснювальної записки.

На кресленнях слід показати всі схеми (див. рис.8, 9, 10, 11, 13, 15,16, 17, 19). В пояснювальній записці повинні бути всі розрахунки без скорочень і всі результатні таблиці.

Список літератури

1. Каталог конструкцій заводу "Обербетон"
2. Каталог конструкцій 2020 "ПБГ Ковальська".
3. Тонкачєєв Г.М. Методологія вивчення будівельних технологій: навч. посібник / Г.М. Тонкачєєв, Л.А. Лєпська, С.П. Шарєпа. К: КНУБА, 2019. 214 с.
4. ДСТУ Б В.2.8-10-98 Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги.
5. ДСТУ EN 1492-1:2016 «Стропи текстильні. Безпека. Частина 1. Плєскі ткані стрічкові стропи з хімічних волокон загальної призначеності»
6. Технологія монтажу будівельних конструкцій: навчальний посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачєєв та інші; За ред.. В.К. Черненка. – К.: Горобець Г.С., 2011. 372 с.
7. ЕНиР сб. 4 випуск 1.
8. ДБН В.1.2-2:2006 – навантаження і впливи.

Навчально-методичне видання

Інженерно-будівельне проектування у частині технології будівельного виробництва / методичні вказівки до виконання практичних занять та до розробки розрахунково-графічної роботи з дисципліни спецкурс випускової кафедри

Укладачі: Геннадій Миколайович Тонкачєєв
Леонід Сергійович Чебанов
Олена Геннадіївна Шандра
Тарас Леонідович Чебанов

Комп'ютерне верстання

Підписано до друку Формат 60 × 84 1/16.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк на ризографі.
Умовн. друк. арк. 2,1. Обл. –вид. 2,2.
Тираж 5 прим. Вид. № Зам. №

КНУБА, просп. Повітрофлотський, 31, Київ, Україна, 03680

E-mail: red-isdat@knuba.edu.ua

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі Київського національного університету будівництва та архітектури