

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ О.І. Лапенко

“ ____ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

Тема: «Визначення оптимальних параметрів висотних металевих споруд»

Виконавець: студент гр. ЦБ- 201М Літвінчук Владислав Іванович _____
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: доцент Машков Ігор Леонідович _____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Гулевець В.Д.
(підпис) (ПІБ)

Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища»: _____ Гай А.Є.
(підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер: _____ Родченко О.В.
(підпис) (ПІБ)

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.І.Лапенко

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Літвінчук Владислав Іванович

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Визначення оптимальних параметрів висотних металевих споруд» затверджена наказом ректора від « 10 » листопада 2020р. № 2251 /ст.
2. Термін виконання роботи: з «05 » жовтня 2020р. по « 27 » грудня 2020р.
3. Вихідні дані роботи: Визначення оптимальних параметрів елементів башт.Розробка алгоритма чисельної реалізації задачі оптимізації. Розрахунок та конструювання елементів та фундаментів башти мобільного зв'язку висотою 70м.Матеріал головних конструкцій – сталь С235,С245,С255,Ст.20,бетон С20/25,арматура А400С.
4. Зміст пояснювальної записки:
 - 4.1. Аналітичний огляд.....
 - 4.2. Науково-дослідницька частина.....
 - 4.3. Архітектурний розділ.....
 - 4.4. Розрахунково-конструктивний розділ.....

4.5. Організація будівництва.....

4.6. Технологія будівництва.....

4.7. Охорона праці.....

4.8. Охорона навколишнього середовища.....

Список використаної літератури.....

5. Перелік ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Стан питання та обґрунтування задачі дослідження. Типи конструкцій башт мобільного зв'язку.	05 жовтня 2020- 18 жовтня 2020	
2.	Завдання попередньої структури башти. Алгоритм чисельної реалізації задачі.	19 жовтня 2020- 01 листопада 2020	
3.	Визначення оптимальних параметрів башт. Розрахунок конструкції в програмному комплексі "SCAD".	02 листопада 2020- 18 листопада 2020	
4.	Розрахунок та конструювання основних елементів башти. Розрахунок фундаменту башти.	19 листопада 2020- 06 грудня 2020	
5.	Розроблення заходів щодо технологічних та організаційних питань при будівництві башти.	07 грудня 2020- 20 грудня 2020	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент Гулевець В.Д.		
Охорона навколишнього середовища	Доцент Гай А.Є.		

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2020 р.

Керівник дипломної роботи: _____

Машков І.Л.

Завдання прийняв до виконання: _____

Літвінчук В.І.

ВСТУП

Кожен погодиться з тим, що XXI століття – це століття, яким править інформація, яка в свою чергу за допомогою імпульсів та сигналів на високих і низьких частотах передається на сотні і тисячі кілометрів. Сучасна людина, вже не може уявити себе без засобів зв'язку, які з кожним днем все щільніше входять в нашу повсякденність, не кажучи вже про мобільний зв'язок, яким користуються на сьогоднішній день і дорослі і діти.

Цей фактор безпосередньо впливає на широкомасштабне будівництво металевих антенних опор. Оператори мобільного зв'язку стрімко розширюють об'єми покриттів. Слід зауважити також той факт, що ці структури потребують широкої і розгалуженої мережі вузлів зв'язку.

Поряд з тим, умови ринкової економіки встановлюють жорсткі рамки рентабельності конструкцій із забезпеченням розумної конкурентної здатності споруд при одночасному забезпеченні їх функціональної надійності, зручності будівництва та інших показників.

Сьогодні перспективними та широко розповсюдженими стали сталеві гратчасті конструкції, важливу роль у вдосконаленні конструктивної форми яких відіграють методи оптимізації. Розглядаються трьох, чотирьох та багато гратчасті башти, які підтримують технологічне обладнання, що, як правило, не приймає участі у сприйнятті силових впливів на опори.

Башти мають ряд загальних властивостей, що не залежать від їх технічного призначення. Для них характерне мале відношення ширини до висоти, сталість структури решітки по всій висоті башти чи на переважних її ділянках. Ряд особливостей баштової конструкції витікає з того, що основні впливи на неї викликаються метеорологічними факторами та носять змінний характер. При цьому реакція споруди на ці впливи дуже залежить від значення параметрів конструкції. В постановці задачі оптимального проектування башти необхідно враховувати зміну

навантаження при вар'їруванні шуканих параметрів споруди. Саме в такому вигляді задача досліджувалася недостатньо.

Складність проектної задачі полягає в тому, що її рішення залежить від великої кількості факторів. Достатньо повне врахування можливе лише при розгляданні конкретного типу споруд та заданих умов проектування. Цей шлях частіше за все застосовується для споруд зі сталим видом технічного обладнання. Іншим напрямком може бути виявлення закономірностей впливу окремих факторів на параметри конструкції, виходячи з загальних властивостей конструкції. Методи, отримані на цьому підґрунті, дозволяють робити швидку оцінку рішення, що приймається при проектуванні башт, з новим технологічним призначенням. Метою даної магістерської роботи є застосування таких методів, зручних для практичного застосування.

Вартість споруди залежить від багатьох параметрів і закони її утворення для башт в багатьох випадках нечіткі. Рішення задачі оптимального проектування башт по мінімуму вартості ускладнюється при врахуванні зміни навантаження. Оскільки вартість матеріалу становить основну частку вартості конструкції, то в даній роботі, в якості критерію оптимальності прийнято зведений теоретичний об'єм.

В загальному вигляді задача оптимального проектування може вирішуватися як задача математичного програмування. Проте, в даному випадку, більш простим постає шлях зведення її до задачі оптимального управління. Для випадків, коли зміною навантаження можна знехтувати, зручним постає застосування звичайних методів аналізу, ряд співвідношень отриманий на основі накопиченого досвіду проектування.

Таким чином, **метою роботи** є розв'язок задачі мінімуму зведеного об'єму башти з врахуванням особливостей, важливих для баштової конструкції, в першу чергу з урахуванням зміни навантаження при варіюванні шуканих параметрів. В результаті цього має бути вивчено розподілення значень параметрів конструкції по висоті в залежності від різних вихідних даних.

Розглянуті в роботі задачі та проведені дослідження виникли з потреб реального проектування башт мобільного зв'язку.

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ БАШТ

Відомо, що величина навантаження на башту може бути з достатнім ступенем достовірності представлена сумою двох складових: статистичного навантаження та динамічною добавкою, яка викликана пульсаціями вітрового напору.

Опишемо, які саме навантаження діють на башту:

- вітрове навантаження, представлене, як рівномірно розподілене;
- вітрове навантаження на антенне обладнання, яке передається через систему закріплення до цих антен, і потім на башту у вигляді направлених сил;
- власне сама вага антенного обладнання;
- власна вага конструкцій.

2.1. Завдання попередньої структури башти

Перед тим як перейти безпосередньо до процесу оптимізації, ми повинні задати попередню структуру нашої конструкції, щоб починати від чогось відштовхуватись. Задаватись попередньою структурою ми будемо на основі попереднього досвіду проектувальників в даному напрямку.

Досвід показує, що при будівництві башт висотою до 200 метрів частіш за все застосовується хрестова та ромбічна решітка. Ці типи решіток є найкращими за характером роботи при порівнянні один з одним.

При рівних умовах (однакові величина поперечної сили, розміри панелей, розрізи елементів поясів) площа перерізу в розкосах ромбічної решітки підбирається на зусилля приблизно в два рази менше, ніж в розкосах хрестовидної решітки. Ця обставина на певних випадках ставить ці решітки в більш вигідне положення у порівнянні з іншими. Об'єм розкосів в ромбічній решітці буде меншим, за об'єм

розкосів в хрестоподібній решітці при коефіцієнті повздожнього прогину більш ніж 0,5. Крім того, в ромбічній решітці відсутня допоміжна розпірка. Остання обставина має свої як позитивні так і негативні властивості. Позитивним є те, що решітка має менше монтажних елементів, а, з іншої сторони, наявність основних горизонтальних розпірок сприяє застосуванню більш зручних монтажних операцій.

А також якщо слідувати пропозиціям видань, ромбічна решітка є більш вигідна.

Саме тому ми попередньо приймемо в нашій башті ромбічну структуру решітки.

Попередньо візьмемо розрізи елементів, рівнобічні кутики, бо вони найбільш прості і економічно вигідні в порівнянні з трубчатими елементами, які досить складні в виготовленні, дорогі, бо мають точно виготовлятись, і підлягають досить складній і дорогій антикорозійній обробці. Саме тому ми попередньо візьмемо елементи в перерізі з рівнобічних кутиків.

Для спрощення транспортування елементів на будівельний майданчик та виконання монтажних робіт ми попередньо візьмемо приблизну висоту секції башти 5-10м, так як при цьому відповідні елементи башти будуть мати не значні геометричні розміри.

Розрізи елементів , а саме, ширину поясів і розкосів для подальшого розрахунку збору навантажень попередньо приймаються із ДБН “Сталеві конструкції”. Приймемо попередньо :

на висоті 0-30м

- пояси - 0.18м;

- розкоси та розпірки - 0.1м;

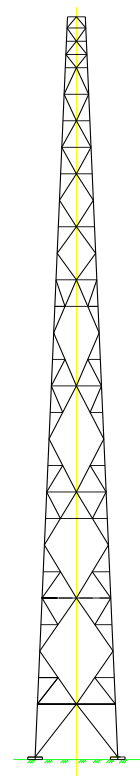


Рис. 2.1.

- шпрингелі - 0.05м.

Попередня

на висоті 30-60м

схема

- пояси - 0.15м;

башт

- розкоси та розпірки - 0.75м;

- шпрингелі -0.05м.

на висоті 60-70м

- пояси - 0.12м;

- розкоси та розпірки - 0.75м.

Ми отримали попередню схему башти, яка представлена на рис. 2.1.

2.2. Попередній збір навантажень

Спочатку для спрощення розрахунку, представимо башту у вигляді консольного стрижня, і покажемо розрахункову схему з прикладеними схематичними навантаженнями:

- вітровим, прикладеним до самої башти F ;
- вітровим, прикладеним до антенного обладнання, яке передається на башту F_a (рис. 2.2).

Тепер безпосередньо зробимо збір вітрового навантаження на антенне обладнання і результати покажемо в табл. 2.1. А збір навантаження на елементи башти в табл. 2.2.

Антенне обладнання кріпиться на відмітках:

- відмітка 70 м – 2 антени $ML\varnothing 1,2$;
- відмітка 67,5 м – 3 антени $KATREINE$;
- відмітка 62,5 м – 2 антени $ML\varnothing 0,6$.

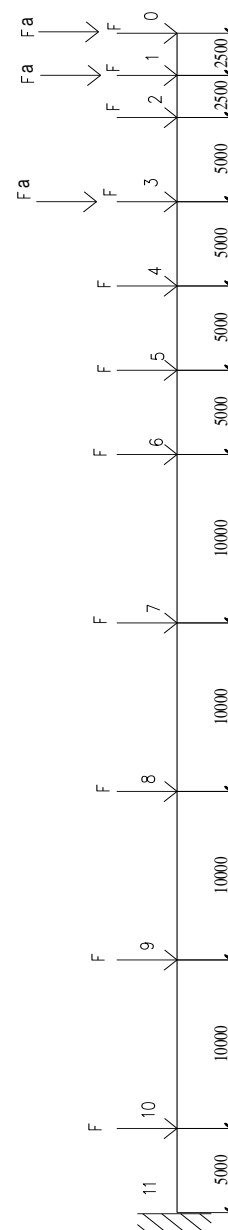


Рис. 2.2. Розрахункова
схема башти

Табл. 2.1. Попередній збір вітрового навантаження на антенне обладнання

Z (м)	$W_n \left(\frac{K^2}{M^2} \right)$	Найменування елемента	Заг. довж. l_i (м)	Діаметр d (м)	Площа A_i (м ²)	$\frac{R_{ei}}{10^{-5}}$	$C_{xi \infty}$	λ_e	k_i	C_{xi}	$C_{aer} = C_{xi} \cdot A$	$\frac{R_{exp}^*}{10^{-5}}$	W (кз)
z=70	128.48 9	Антенa ML 1.2м(2шт.)	-----	1.200	2.261	---	1.40	---	1.0 0	1.40	3.17	---	462. 1
		Стійки(2шт.)	1.000	0.102	0.204	3.22	0.80	9.80	0.6 4	0.51		---	
											$\Sigma =$	3.27	
z=67. 5	127.52 2	Антенa KATHREINE(3шт.))	2.500	0.175	1.313	---	1.40	---	1.0 0	1.40	1.84	---	338. 0
		Стійки(3)	3.000	0.089	0.801	2.80	0.85	33.7 1	0.8 4	0.71	0.57	---	
											$\Sigma =$	2.41	

z=62. 5	125.58 9	Антенa ML 0.6м(2шт.)	-----	0.600	0.565	---	1.40	---	1.0 0	1.40	0.79	---	133. 0
		Стійки(2шт.)	1.500	0.102	0.306	3.18	0.80	14.7 1	0.7 0	0.56	0.17	---	
											Σ	= 0.96	

Табл. 2.2. Попередній збір навантаження на елементи башти

№ділянки відмітки	довж.діл. $L(м)$ висота $Z(м)$	розр_напор вітру_ $W_n(\frac{кг}{м^2})$	Найменування елемента	Розріз	Заг.довж. $l_i(м)$	Ширина елем. $b_i(м)$	Площа $A_i(м)$	C_{xi}	$C_{xi} \cdot A_i$	$\frac{R^*_{exp}}{10^5}$	A_K	φ	η	W	$\Sigma W \cdot (\frac{кг}{м})$
Ділянка №1 0.0- 10.000	L=10 z=5	61.064	пояси	L=180	20.060	0.180	3.611	1.40	5.06	---	59.500	0.132	0.92	129.1	168.
			розкоси і розп.	L=100	35.275	0.100	3.528	1.40	4.94	---					
			шпрингелі	L=50	14.590	0.050	0.730	1.40	1.02	---					
						$\Sigma =$ 7.868		$\Sigma =$ 1.101							
			драбини та кабелі												
Ділянка №2	L=10	85.235	пояси	L=180	20.060	0.180	3.611	1.40	5.06	---					

10.000- 20.000	z=15		розкоси і розп.	L=100	27.810	0.100	2.781	1.40	3.89	---	52.710	0.137	0.905	164.1	218.
			шпрингелі	L=50	16.520	0.050	0.826	1.40	1.16	---					
						$\Sigma = 7.218$			$\Sigma = 1.010$						
			драбини та кабелі												
Ділянка №3 20.000- 30.000	L=10 z=25	98.568	пояси	L=180	20.060	0.180	3.611	1.40	5.06	---	45.700	0.164	0.85	191.5	254.
			розкоси і розп.	L=100	31.190	0.100	3.119	1.40	4.37	---					
			шпрингелі	L=50	15.450	0.050	0.773	1.40	1.08	---					
						$\Sigma = 7.502$			$\Sigma = 1.050$						

				драбини та кабелі					0.40					39.4	
Ділянка №4 30.000- 40.000	L=10	107.473	пояси	L=150	20.060	0.150	3.009	1.40	4.21	---	38.700	0.146	0.85	156.8	219.
	z=35		розкоси і розп.	L=75	25.290	0.075	1.897	1.40	2.66	---					
			шпрингелі	L=50	14.540	0.050	0.727	1.40	1.02	---					
						$\Sigma =$ 5.633			$\Sigma =$ 0.789						
			драбини та кабелі											43.0	
Ділянка №5 40.000-	L=10	115.106	пояси	L=150	20.060	0.150	3.009	1.40	4.21	---	31.600	0.164	0.84	153.7	
	z=45		розкоси і	L=75	25.530	0.075	1.915	1.40	2.68	---					

50.000			розп.												219.	
			шпрингелі	L=50	5.200	0.050	0.260	1.40	0.36	---						
						$\Sigma = 5.184$			$\Sigma = 0.726$							
				драбини та кабелі					0.40							46.0
Ділянка №6 50.000- 60.000	L=10 z=55	121.467	пояси	L=150	20.060	0.150	3.009	1.40	4.21	---					218.	
			розкоси і розп.	L=75	27.230	0.075	2.042	1.40	2.86	---	24.600	0.205	0.75	150.3		
						$\Sigma = 5.051$			$\Sigma = 0.707$							
				драбини та					0.40					48.6		

		кабелі													
Ділянка №7 60.000- 65.000	L=5	125.640	пояси	L=120	10.030	0.120	1.204	1.40	1.69	---	9.650	0.236	0.66	132.8	201.
	z=62.5		розкоси і розп.	L=75	14.280	0.075	1.071	1.40	1.50	---					
						$\Sigma =$ 2.275		$\Sigma =$ 0.637							
	драбини та кабелі														
Ділянка №8 65.000- 70.000	L=5	127.522	пояси	L=120	10.030	0.120	1.204	1.40	1.69	---	7.880	0.321	0.4	126.3	195.
	z=67.5		розкоси і розп.	L=75	17.650	0.075	1.324	1.40	1.85	---					
						$\Sigma =$ 2.527		$\Sigma =$ 0.708							

			драбини та кабелі	0.40		51.0
--	--	--	-------------------------	------	--	------

2.3. Обчислення згинальних моментів

В результаті підрахунку збору навантажень ми отримуємо розрахункову схему башти з підрахованими навантаженнями в тій чи іншій її частині.

Далі по цим отриманим навантаженням за допомогою програмного комплексу “ЛІРА” будуємо епюру згинальних моментів, яка буде виглядати таким чином, як показано на рис. 2.3.

Підраховані згинальні моменти в серединах секцій башти нам знадобляться в подальшому розрахунку, при застосуванні методу оптимізації.

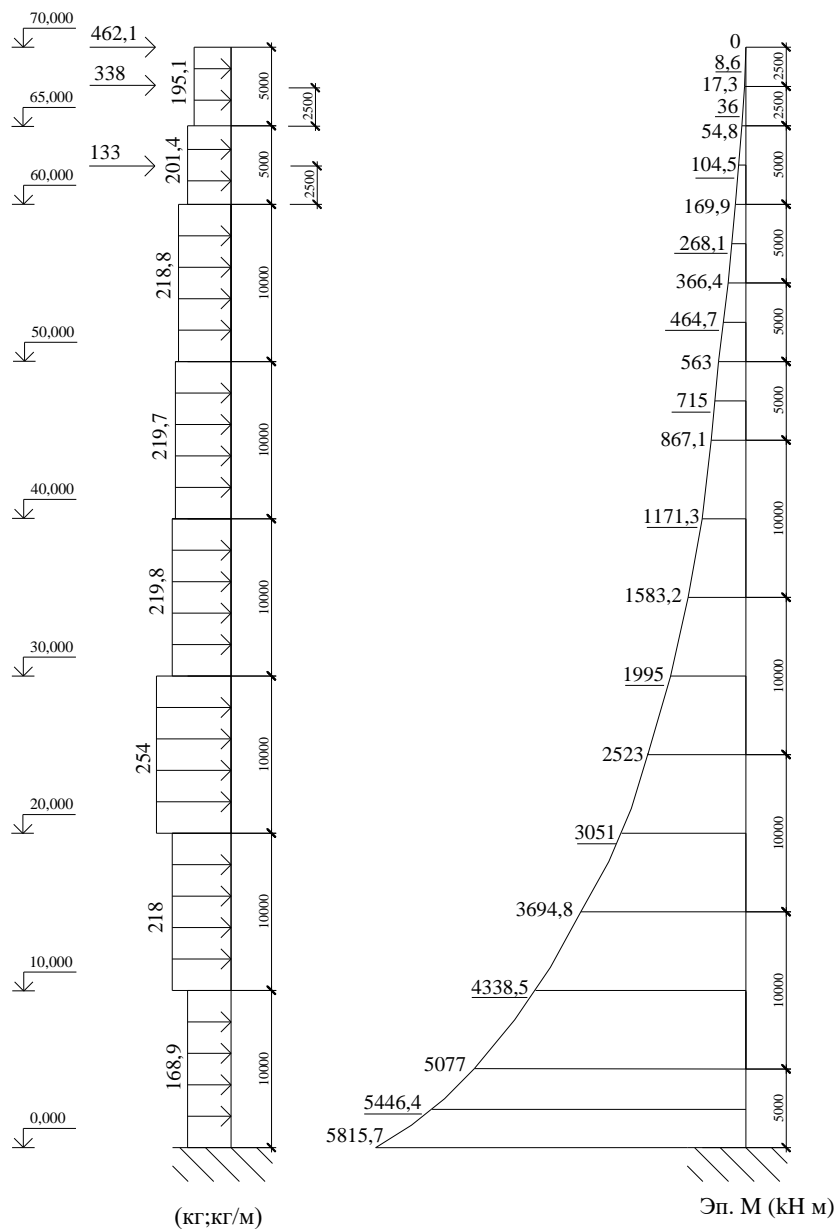


Рис. 2.3. Розрахункова схема башти та згинальні моменти

2.4. Алгоритм чисельної реалізації задачі

Достатньо достовірні результати ми отримуємо, якщо в разі цільової функції прийняти масу або приведену масу металу, так як основні кошти при будівництві йдуть на металічні несучі конструкції. Треба відмітити, що вітрове навантаження на башту може залежати від оптимізаційних параметрів. Але існує ряд задач, де цей вплив несуттєвий, тому і розглянемо одну з таких задач.

При задані шуканих параметрів-висоти, кількості граней, структури решітки, форми перерізу елементів, матеріалу та навантажень - необхідно визначити кількість і розміри панелей із умови мінімуму її теоретичної маси.

З ціллю зменшення кількості шуканих параметрів, розглядається така модель башти, де за шукані параметри приймаються, півширина башти $b(h)$ і тангенс кута нахилу розкосів до горизонту $t(h)$ в функції від повздовжньої координати h .

Для попереднього значення повздовжньої координати можливо побудувати умовну панель, границі якої визначаються перетином дотичних до ліній поясів с прямою, яка проводиться під кутом β до горизонту. Кількість і тип елементів панелей визначаються її заданою структурою (рис. 2.4).

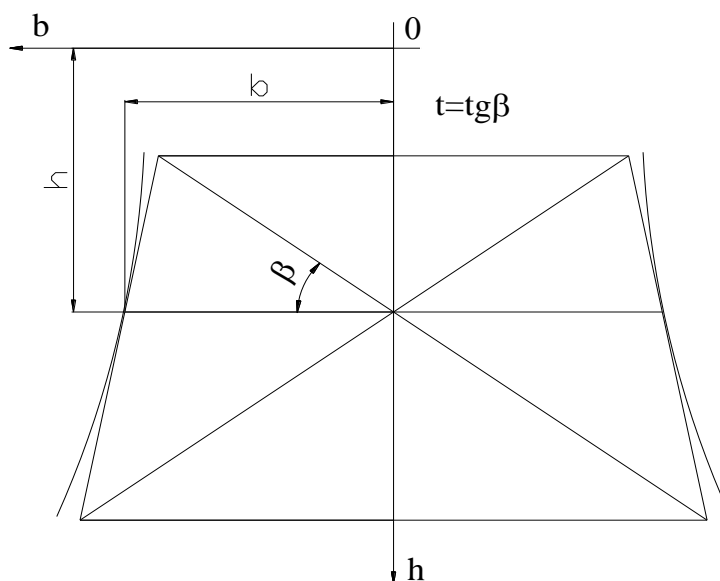


Рис. 2.4. Континуальна панель башти

Таким чином отримана варіаційна постановка задачі оптимізації башт.

Оптимальна ширина башти $a=2b$ пов'язана з параметром t залежністю:

$$a = \sqrt[3]{\frac{M\rho^2\varphi(t)}{kR}}, \quad (2.1)$$

де M - розрахунковий згинаючий момент в розглянутому розрізі, розрахований як в консольному стрижні;

ρ - питомий радіус інерції башти;

k - коефіцієнт, який характеризує роботу стиснутих стрижнів на повздовжній згин;

R - розрахунковий опір матеріалу;

$\varphi(t)$ - функція, яка залежить від типу решітки.

Для чотиригранних башт, при різних типах решітки вид функції $\varphi(t)$ буде різним. Представимо різні види функції $\varphi(t)$ для різних типів решітки (табл. 2.3.), а різні види структури решітки на рис. 2.5.

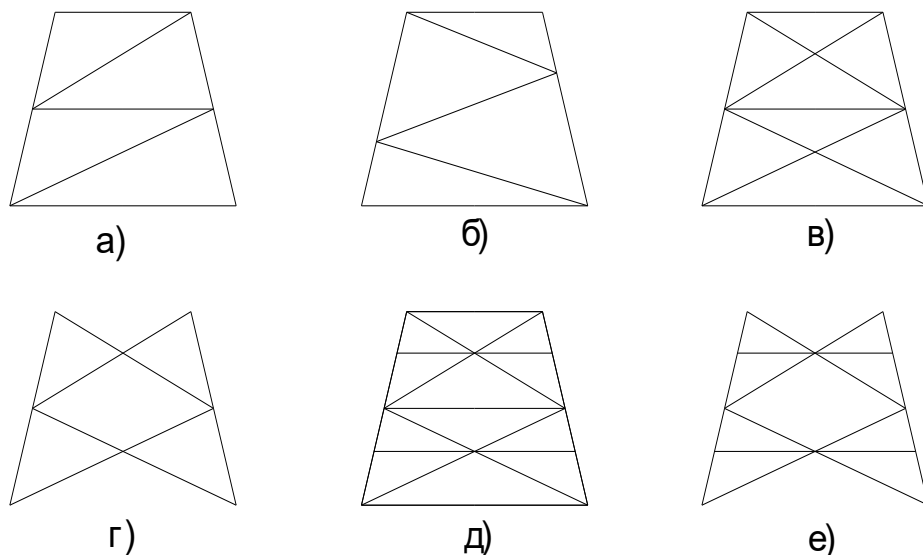


Рис. 2.5. Різновиди структури решітки башт

Табл. 2.3. Функції які враховують тип решітки

Тип структури решітки	$\varphi^3(t)$	$t' \leq t_{opt} \leq t''$		$\beta' \leq \beta_{opt} \leq \beta''$		$\varphi(t') \leq \varphi(t_{opt}) \leq \varphi(t'')$	
		t'	t''	β'	β''	$\varphi(t')$	$\varphi(t'')$
а	$\frac{t}{16t^3 + 4\sqrt{(1+t^2)^3}}$	0,75	1,41	37,0°	55°	0,27	0,37
б	$\frac{t}{16t^3 + \sqrt{(1+t^2)^3}}$	0,44	1,01	24,0°	45°	0,34	0,4
в	$\frac{t}{4(t^3 + 1)}$	0,79	1,22	38,5°	51°	0,48	0,51
г	$\frac{t}{4t^3 + 8\sqrt{(1+t^2)^3}}$	0,63	1,00	32,0°	45°	0,34	0,35
д	$\frac{t}{\frac{(t^3 + 4) + 4 \cdot 10^{-4}}{k}}$	1,22	1,32	57,0°	53°	0,43	0,43
е	$\frac{t}{t^3 + 2\sqrt{(1+t^2)^3} + \frac{4 \cdot 10^{-4}}{k}}$	0,70	1,00	35,0°	45°	0,53	0,56

Ми бачимо, що формула 2.1 та табл. 2.3 дозволяють визначити оптимальну ширину башти, яка відповідає не оптимальним кутам нахилу решітки башти. Саме це полегшує уніфікацію панелей башти, яка як правило виконується при проектуванні. А якщо уважніше придивитись до таблиці, то можливо побачити, що

суттєві зміни тангенса кута нахилу решітки приводять до невеликих відносних змін ширини панелі.

Оптимізаційні розрахунки показують, що в верхній частині башти слід підбирати такі діаметри елементів, щоб зменшити вітрове навантаження. При цьому, слід відмітити, що розміри елементів слід зменшити навіть до значення, при якому коефіцієнт повздовжнього згинання перестає відповідати оптимальному значенню. А в нижній частині башти навпаки, слід застосовувати тонкостінні розрізи, які ефективно працюють на стиск, навіть якщо вони мають велику навітряну площу.

Отже, так як ми прийняли по економічним показникам ромбічну структуру решітки, яка в таблиці відповідає структурі решітки (е), тому значення $\varphi^3(t)$ в нашому випадку буде приймати вигляд:

$$\varphi^3(t) = \frac{t}{t^3 + 2\sqrt{(1+t^2)^3} + \frac{4 \cdot 10^{-4}}{k}}$$

2.5. Визначення оптимальної ширини панелей

В результаті дослідження інтервалу: $t' \leq t_{opt} \leq t''$ отримуємо деякі значення $\varphi(t)$ (рис. 2.6), які в подальшому підставляємо у формулу 2.1, з урахуванням згинальних моментів M , які були отримані в результаті збору навантажень і побудови згинальних епюр. Як результат, ми отримуємо оптимальні параметри “а” (рис. 2.7), які є оптимальними значеннями ширини панелей башти (табл. 2.4).

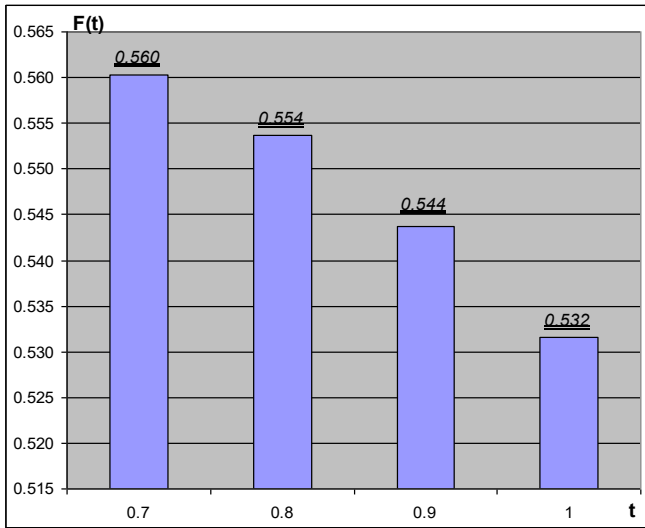


Рис. 2.6. Залежність F(t) від t

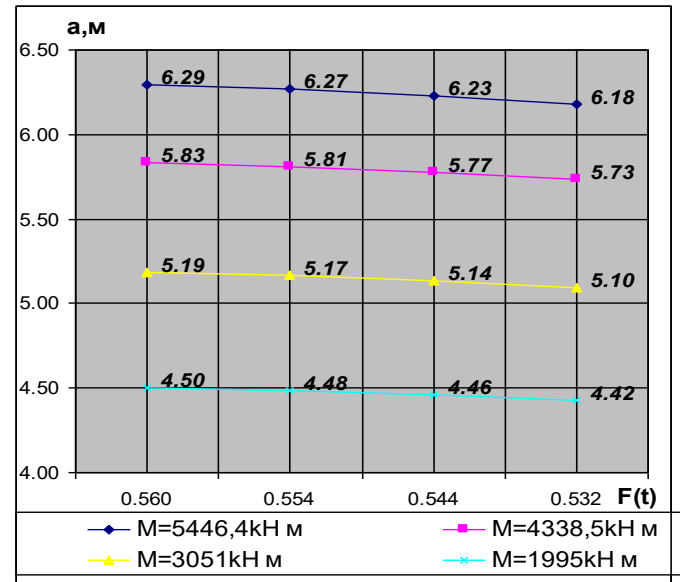


Рис. 2.7. Залежність оптимальних значень параметра “а” від F(t)

Табл. 2.4. Оптимальні розміри панелей

Поз., висота	t	$(1 + t^2)^3$	$\varphi^3(t)$	$\varphi(t)$	M	опт. а	Прийн а
1 h=2.5м	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	5446.4	6.29	6.15
	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	5446.4	6.27	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	5446.4	6.23	
	1	8	0.1502211	0.531594	5446.4	6.18	
2 h=10м	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	4338.5	5.83	5.7
	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	4338.5	5.81	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	4338.5	5.77	

	1	8	0.1502211	0.531594	4338.5	5.73	
3	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	3051	5.19	5.1
h=20M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	3051	5.17	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	3051	5.14	
	1	8	0.1502211	0.531594	3051	5.10	
4	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	1995	4.50	4.4
h=30M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	1995	4.48	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	1995	4.46	
	1	8	0.1502211	0.531594	1995	4.42	
5	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	1171.3	3.77	3.7
h=40M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	1171.3	3.75	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	1171.3	3.73	
	1	8	0.1502211	0.531594	1171.3	3.70	
6	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	715	3.20	3.15
h=47.5M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	715	3.19	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	715	3.17	
	1	8	0.1502211	0.531594	715	3.14	
7	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	464.7	2.77	2.7
h=52.5M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	464.7	2.76	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	464.7	2.74	

	1	8	0.1502211	0.531594	464.7	2.72	
8	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	268.1	2.31	2.25
h=57.5M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	268.1	2.30	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	268.1	2.28	
	1	8	0.1502211	0.531594	268.1	2.27	
9	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	104.5	1.74	1.7
h=62.5M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	104.5	1.74	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	104.5	1.73	
	1	8	0.1502211	0.531594	104.5	1.71	
10	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	36	1.22	1.2
h=66.250M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	36	1.22	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	36	1.21	
	1	8	0.1502211	0.531594	36	1.20	
11	0.7	3.307949	0.17585494	0.560257	8.6	0.76	0.75
h=68.750M	0.8	4.410944	0.16976309	0.553712	8.6	0.76	
	0.9	5.929741	0.16073691	0.543719	8.6	0.75	
	1	8	0.1502211	0.531594	8.6	0.75	

Будуємо схему башти з врахуванням отриманих оптимальних значень “а”. Отримані значення “а”, були знайдені в серединах панелей, а будуючи вже остаточну структуру башти ми вже оперуємо значеннями на кінцях панелей. По визначеним оптимізованим геометричним параметрам будуємо остаточну геометричну схему башти і результати остаточних розмірів панелей покажемо на рис. 2.8. Також задаємось розрізами елементів, а також встановлюємо діафрагми жорсткості на основі ДБН В.2.6-198:2014 і отримуємо остаточну структуру башти.

Слід зауважити, що в верхніх панелях башти на відмітках 65-70м розміри панелей були прийняті з точки зору конструктивних міркувань.

А саме, там знаходиться площадка обслуговування антен, а її розміри не можуть бути меншими прийнятих, щоб персонал, який обслуговує антени мав вільний простір, а також мають бути певні відстані між самим антенним обладнанням, щоб уникнути значних скупчень електромагнітних хвиль в цьому діапазоні. Башта з визначеними геометричними параметрами в результаті

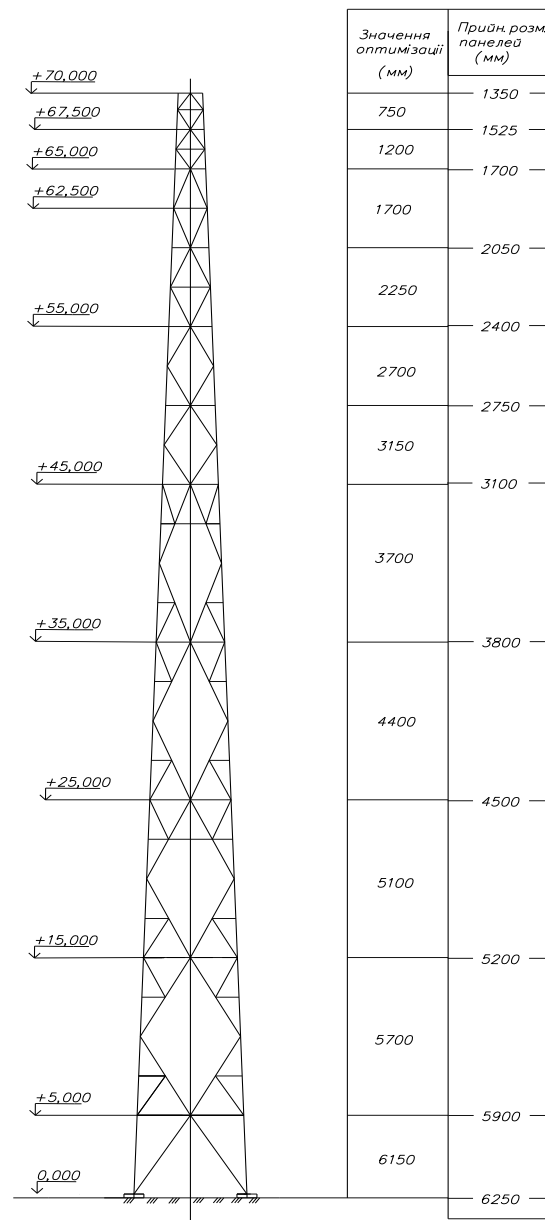


Рис. 2.8. Остаточні розміри панелей

конструювання та розрахунку має загальну вартість з врахуванням виготовлення та монтажу приблизно на 10 % меншу ніж аналогічні раніш побудовані.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ БАШТИ

3.1. Архітектурно–планувальне рішення

3.1.1. Геологічні умови

Ділянка розміщення башти (Рівненська обл.) показує, що робочий шар природної основи складається з суглинків лесоподібних непросадкових переважно напівтвердої консистенції. Рельєф з невеликими схилами зручний для розміщення забудови, трасування вулиць та доріг. Майданчик розміщення башти та будівлі для обслуговування башти зв'язку розташований на підвищених територіях, що поліпшує водовідведення поверхневих вод.

Кліматичні умови площадки розташування башти:

- вітровий район 4 у відповідності з ДБН В.1.2-2:2006;
- розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодного п'ятидення мінус 20⁰С (забезпеченістю 0,92);
- коефіцієнт надійності по відповідальності прийнятий рівним 0,95 для опор зв'язку до 100м.

Архітектурну красу башти зв'язку підкреслить мальовнича природа. Неподалік від площадки будування в понижених зонах рельєфу протікає річка. Сельбищна зона відокремлена від водного простору зеленим насадженням. Зв'язок з іншими регіонами та містами здійснюється автомобільним транспортом. Територія будівництва башти зв'язку має зручні під'їзди, що з'єднані з автомагістраллю. Береги річки з'єднані мостовою спорудою. До комплексу входить башта та адміністративна будівля. Район розміщення має нещільну забудову.

При зведенні башти, відповідно до норм авіаційної безпеки її фарбують горизонтальними полосами по 10 м червоного та білого кольорів . При чому, верхня частина має бути окрашеною в червоний колір. За тими ж нормами, на башті

передбачене світлогородження. Ліхтарі мають бути встановлені на верхній площадці та на відмітці +62,500 м, де передбачена площадка для обслуговування (рис. 3.1).

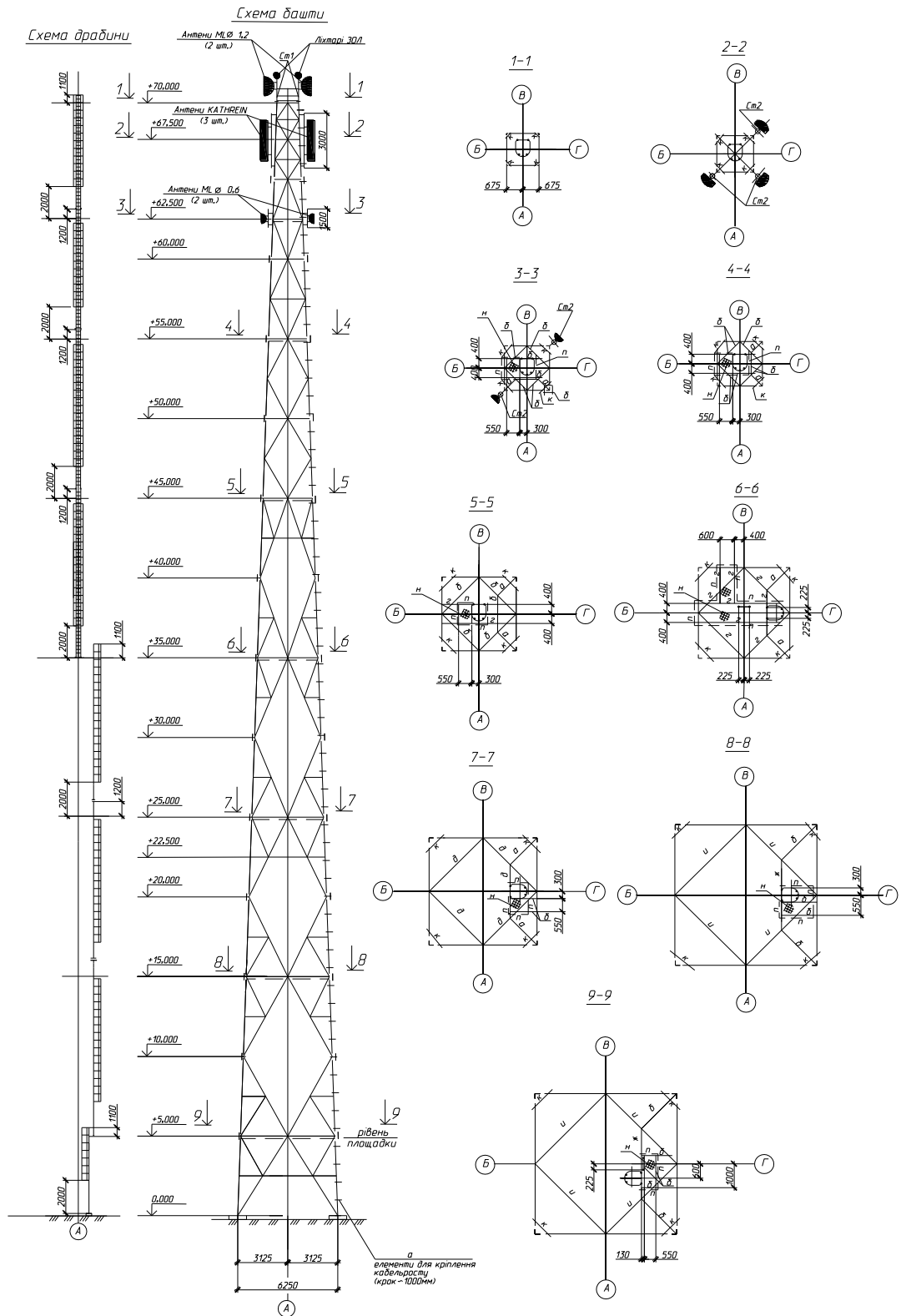


Рис. 3.1. Схема башти

Передбачається установити башту на підготовлених фундаментах стаканного типу – влаштованих під кожний пояс.

3.1.2. Ствол башти

Башта висотою 70,0 м має правильну чотиригранну пірамідальну решітчасту структуру, що плавно звужується до верху (рис. 3.1). Обриси башти виконані без переломів та змін нахилу поясів. Відповідно до цього башта повністю по всій висоті від відмітки 0,000 до 70,000 – пірамідальна чотиригранна решітчаста з розміром сторони в плані верхньої основи – 1350 мм та нижньої – 6250 мм (рис. 3.1).

В поперечному перерізі башти застосовуються діафрагми жорсткості.

Башта складається з 15 об'ємних блоків, висотою 5,0 м та 2,5 м, з'єднаних між собою за допомогою накладок на болтах.

В цілому, опора виконана з окремих елементів, які з'єднанні між собою за допомогою постійних болтів.

Між відмітками 0,000 та 5,000 решітка башти напіврозкоса (рис. 3.1). Пояси, розкоси та розпірки виконані з рівнобічних кутиків. Між відмітками 5,000 та 70,000 решітка ромбічна (рис. 3.1).

Антенне обладнання кріпиться на відмітках:

- відмітка 70,0 м – 2 антени MLØ1,2;
- відмітка 67,5 м – 3 антени KATREINE;
- відмітка 62,5 м – 2 антени MLØ0,6;

Кабелі прокладаються по вертикальному кабельросту, який кріпиться до конструкцій башти хомутами.

На відмітках де встановлені антени передбачені площадки для їх обслуговування (рис. 3.1). На площадках передбачено огороження. Площадки та стійки огороження кріпляться до конструкцій башти на

високоміцних болтах. Горизонтальні елементи огороження кріпляться до стійок огороження за допомогою монтажного зварювання.

3.2. Конструктивна частина

3.2.1. Розрахунок і конструювання вузлових з'єднань

Розрахунок опорного вузлу

Виконаємо розрахунок кріплення ребер і кутикового профілю до плити.

Зварні шви розраховують на одночасну дію повздовжньої та поперечної сил та момента (рис. 3.2).

$$N_{ст} = -75,1 \text{ Т};$$

$$M = 75,1 \cdot 0,045 = 3,3795 \text{ Т} \cdot \text{м}$$

;

$$Q = 8,33 \text{ Т} \cdot \text{с}$$

Розрахункова довжина шву приймається на 10мм менше від повної довжини шва.

а) Напруження в з'єднанні від повздовжньої сили

$$\tau_N = \frac{N}{A_w}$$

$$\begin{aligned} A_w &= 2 \cdot (e_1 + e_2) \cdot k_f \cdot \beta_f = \\ &= 2 \cdot (50 + 50) \cdot 1,2 \cdot 0,7 = 168 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

$\beta_f = 0,7$ - коефіцієнт по металу шва для ручної зварки.

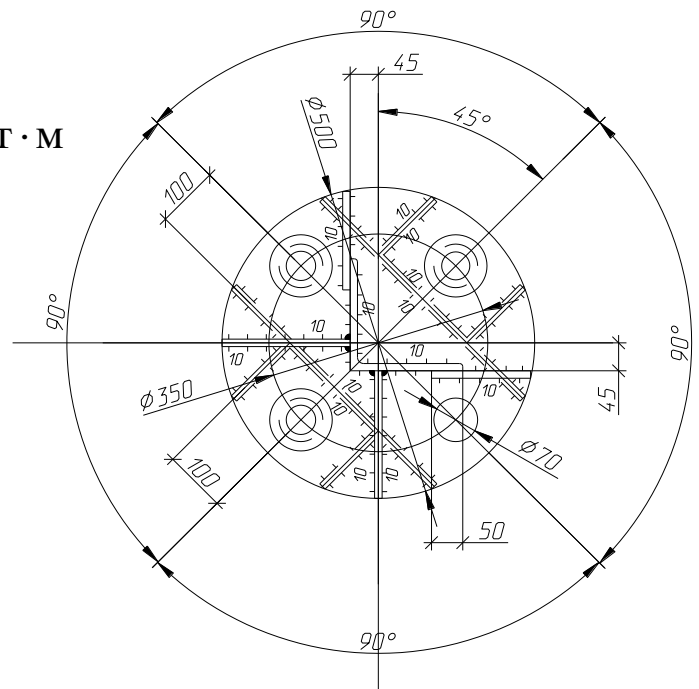


Рис. 3.2. Опорний вузол

$$\tau_N = \frac{75100}{168} = 1104 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

б) Напруження від поперечної сили:

$$\tau_Q = \frac{Q}{A_w} = \frac{8330}{168} = 49,58 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

в) Напруження від моменту:

$$\tau_f = \frac{U}{W_f}, \text{ де}$$

$W_f = \frac{I_f}{y_{\max}}$ - момент опору розрахункового перерізу периметра швів;

Момент інерції розрахункового перерізу:

$$I_f = B_f \cdot \left(\frac{2h^3 \cdot k_f}{12} + \frac{2b_f \cdot k_f^3}{12} \right) = 0,7 \cdot \left(\frac{2 \cdot 50^3 \cdot 1,2}{12} + \frac{2 \cdot 50 \cdot 1,2^3}{12} \right) = 17510 \text{ см}^4$$

$$W_f = \frac{17510}{25} = 700 \text{ см}^3$$

$$\tau_f = \frac{337950}{700} = 482 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

$$\tau_{f,\max} = \sqrt{\tau_f^2 + \tau_Q^2 + \tau_W^2} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c = \sqrt{48^2 + 49,6^2 + 1104^2} = 1205 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

Розрахунковий опір:

$$R_{wf} = 0,55 \cdot \frac{R_{\eta n}}{\gamma_{wm}}, \text{ де}$$

$R_{\eta n}$ - тимчасовий опір розриву металу шва для електроду Є42А.

$$R_{\eta_{un}} = 4200 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}, \text{ де}$$

$\gamma_{wm} = 1,25$ - коефіцієнт надійності по металу

$$R_{wf} = 0,55 \cdot \frac{4200}{1,25} = 1848 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2};$$

$$\tau_{f_{MQN}} = 1205 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < 1848 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c;$$

$\gamma_{wf} = 1$ - коефіцієнт умов роботи шву;

$\gamma_c = 1$ - коефіцієнт умов роботи конструкції.

$$1205 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < 1848 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

Розрахунок плити опорного вузла

Розглядається граничний стан плити. Плита перетворюється в геометрично змінну систему в результаті утворення циліндричних шарнірів 1 та 2 в зацимленні та 3 по бісектрисі кута (рис 3.3).

P_{zp} - граничне навантаження;

$$y = 45^{\circ};$$

Q_i - двогранні кути в пластичних шарнірах при переміщенні під силою y ;

При цьому в шарнірах постійно діє погонний момент

$$M_{zp}.$$

Тоді умова рівноваги – це умова рівності робіт зовнішніх та внутрішніх сил на переміщеннях.

$$P_{zp} \cdot y = M_{zp} \cdot \sum Q_i \cdot L_i, \text{ де}$$

L_i - довжини циліндричних шарнірів. В даному випадку $L_1 = L_2 = R$;

$$M_{zp} = \left(\frac{\sigma_{\tau}}{4} \right) \cdot h^2;$$

h – товщина плити;

σ_{τ} - границя текучості;

$$Q_1 = Q_2 = \frac{y}{(R_0 \cdot \sin y)};$$

$$Q_3 = \frac{2y}{(R_0 \cdot tgy)};$$

Тоді остаточно отримуємо:

$$P_{zp} = 0,5 \cdot \sigma_{\tau} \cdot \left(\frac{R}{R_0} \right) \cdot \left(\frac{1}{\sin y} + \frac{1}{tgy} \right) \cdot h^2$$

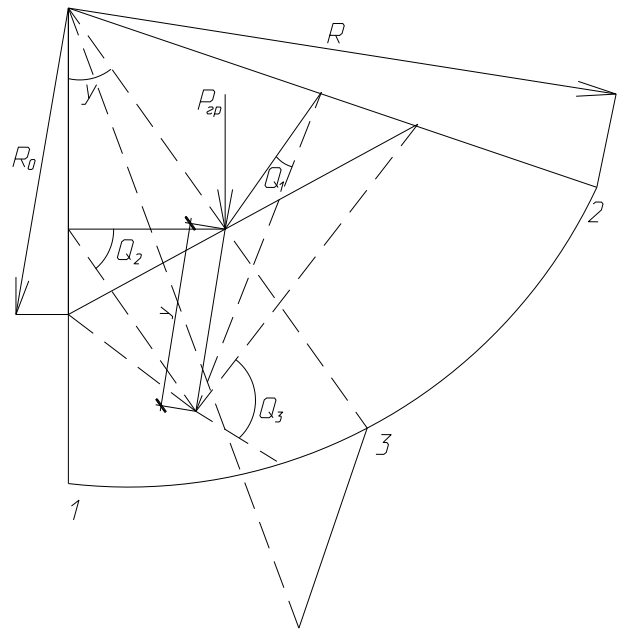


Рис 3.3. Розрахункова схема плити

Знайдемо товщину плити:

$$h = \sqrt{\frac{P_{zp}}{0,5 \cdot \sigma_T \cdot \left(\frac{R}{R_0}\right) \cdot \left(\frac{1}{\sin y} + \frac{1}{tgy}\right)}} = \sqrt{\frac{19100}{0,5 \cdot 2500 \cdot \left(\frac{54,5}{39,5}\right) \cdot \left(\frac{1}{0,707} + \frac{1}{1}\right)}} = 2,1(\text{см})$$

Використовуючи листовий металевий прокат, остаточно приймаємо товщину плити $h=2,5\text{см}$.

Остаточно отримуємо опорний вузол в якому сходяться пояси та опорні розкоси. Вузол навантажений стискаючими та розтягуючими зусиллями. Зусилля стискання передається на бетон плитою черевика. Зусилля виривання передається на болти. Креслення опорного вузлу з прийнятими розмірами буде виглядати так як показано на рис. 3.4. Для зв'язки болтів з плитою використовується додаткова шайба (позначена як "Деталь-А"), що перекриває збільшений отвір та приварюється до плити. Червик кріпиться чотирма болтами.

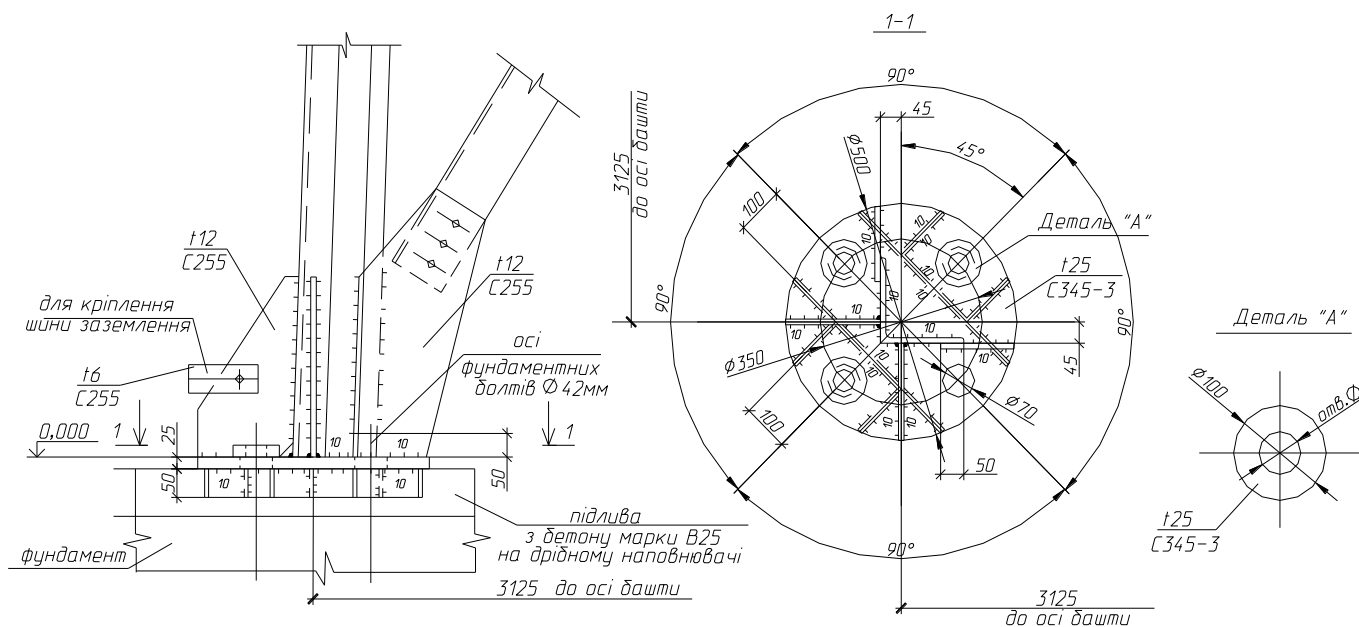


Рис. 3.4. Конструкція опорного вузла

Розрахунок монтажної стики

Розрахуємо монтажний стик на відмітці +5,000м (рис. 3.5),

L 200x12 – переріз поясу башти;

Зусилля в поясі:

$$N_{ст} = -75,1т ; N_p = 68,6т .$$

Перевіряємо переріз і кількість болтів. Задано болтовим з'єднанням з двосторонніми накладками.

а) Розрахункове зусилля, яке сприймається одним болтом на зріз:

$$N_{\sigma} = R_{bs} \cdot \gamma_{\sigma} \cdot A \cdot \eta_s \text{ де,}$$

$$R_{bs} = 3200 \frac{кг}{см^2} \quad -$$

розрахунковий опір болтового з'єднання на зріз;

$\gamma_{\sigma} = 0,9$ - коефіцієнт умов роботи;

$\eta_s = 2$ - кількість розрахункових зрізів одного болту;

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2,4^2}{4} = 4,52 см^2$$

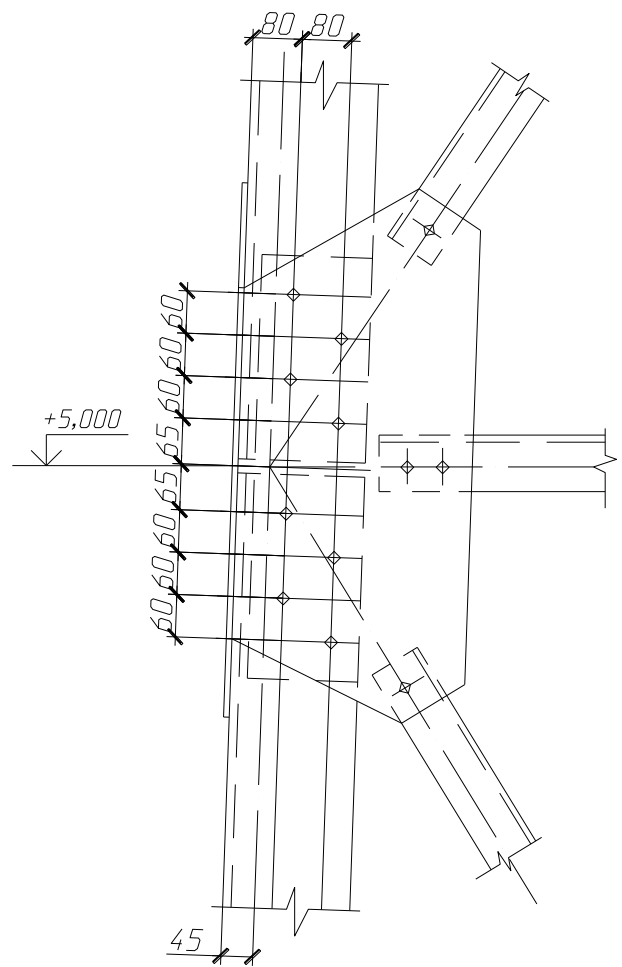


Рис. 3.5. Монтажний стик поясу башти

$$N_{\sigma} = 3200 \cdot 0,9 \cdot 4,52 \cdot 2 = 26035 \text{кз}$$

Тоді, необхідна кількість болтів по зрізу з однієї сторони стику:

$$n_{\text{б.зр}} = \frac{75100}{26035} = 3 \text{болти}$$

б) Розрахункове зусилля, яке сприймається одним болтом на стиск:

$$N_{\sigma} = R_{\text{бр}} \cdot \gamma_b \cdot d \sum t \text{ де ,}$$

$$R_{\text{бр}} = 4600 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2};$$

$\gamma_b = 0,9$ - коефіцієнт умов роботи;

$d = 2,4 \text{см}$ - діаметр стрижня болту;

$\sum t = 1,2 \text{см}$ - найменша сумарна товщина елементів, які зминаються

в одному напрямку;

$$N_{\sigma} = 4600 \cdot 0,9 \cdot 2,4 \cdot 1,2 = 11923 \text{кг} .$$

Необхідна кількість болтів по розрізу з однієї сторони стику:

$$n_{\text{б.зр}} = \frac{75100}{11923} = 7 \text{болтів}$$

З конструктивної точки зору і для рівномірної передачі зусилля встановлюємо 8 болтів з однієї сторони стику.

Перевіряємо болтове з'єднання на зминання при $a=1,5d$ і $b=2d$, де

a – відстань вздовж зусилля до краю елемента;

b – відстань між центрами отворів;

$\gamma_b = 0,8$ - коефіцієнт умов роботи при $a=1,5d$ і $b=2d$;

$$N_{\sigma} = 4600 \cdot 0,8 \cdot 2,4 \cdot 1,2 = 10598 \text{ кг} ;$$

$$n_{\sigma.зр} = \frac{75100}{10598} = 8 \text{ шт}$$

Остаточно приймаємо монтажне вузлове з'єднання на восьми болтах з однієї сторони стику.

в) Перевірка вузлових накладок на міцність з врахуванням ослаблення.

Приймаємо розміщення болтів в шахматному порядку.

$$\text{Переріз накладки } A_{\min} = b \cdot t - d_{\text{отв}} ;$$

де $t = 0,8 \text{ см}$ - товщина накладки;

$d_{\text{отв}} = 2,4 + 0,3 = 2,7 \text{ см}$ - діаметр отвору в накладці з врахуванням допуску 3мм

$$A_{\min} = 16 \cdot 0,8 - 2,7 \cdot 0,8 = 10,64 \text{ см}^2$$

Навантаження у вузловій накладці при перевірці на міцність з врахуванням ослаблення:

$$\sigma = \frac{N_p}{A_{\min} \cdot 4} = \frac{68600}{10,64 \cdot 4} = 1611 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \text{ Б} < 2450 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

Тобто міцність накладки забезпечена.

Конструкція розкосів

Деталі розкосів виконані з окремих елементів кутикового перерізу. Розкоси кріпляться до поясів на високоміцних болтах через накладки (рис.3.7).

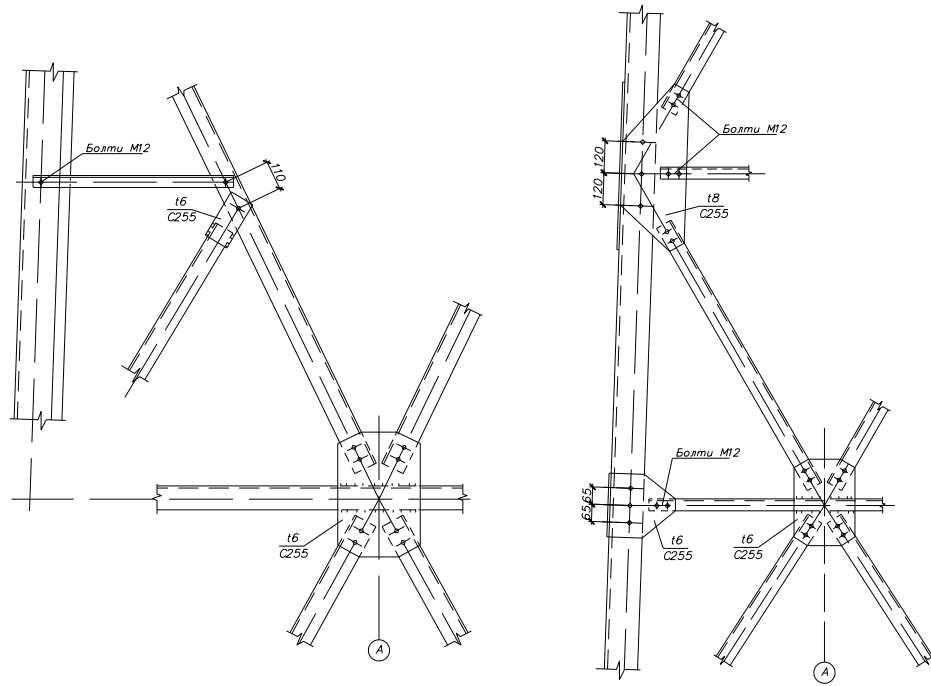


Рис. 3.7. Конструкція розкосів

Закріплення драбини

Драбини закріплюються до балок площадок (рис. 3.8). Для закріплення використовується анкерні болти. При закріпленні нижньої частини драбини, залишається зазор для її натягнення.

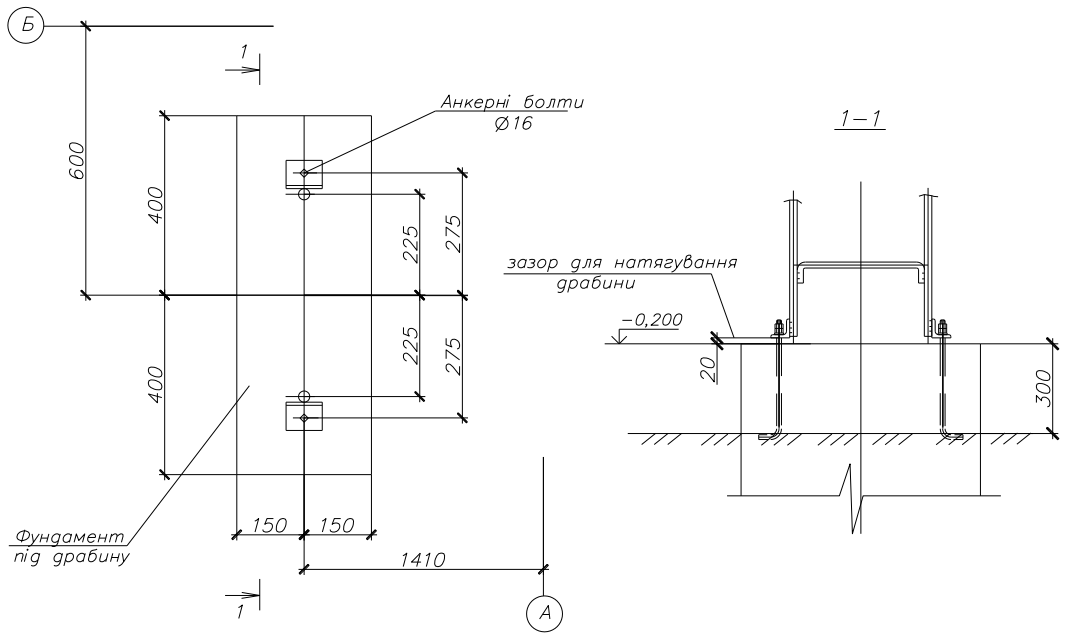


Рис. 3.8. Закріплення драбин

Закріплення антен

Для закріплення антен застосовують трубчаті деталі, які встановлюють паралельно осі башти (рис. 3.9).

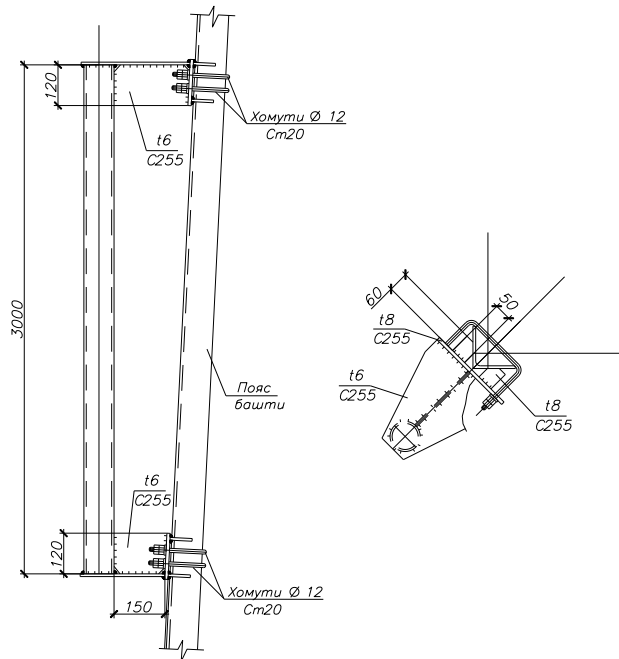


Рис. 3.9. Закріплення антени

Площадка для обслуговування антен

Площадка для обслуговування антен виконана з рифленого листа. Закріплюється за допомогою контурних елементів, які являються розпірками башти. Підкріплюються за допомогою ребер жорсткості (рис. 3.10).

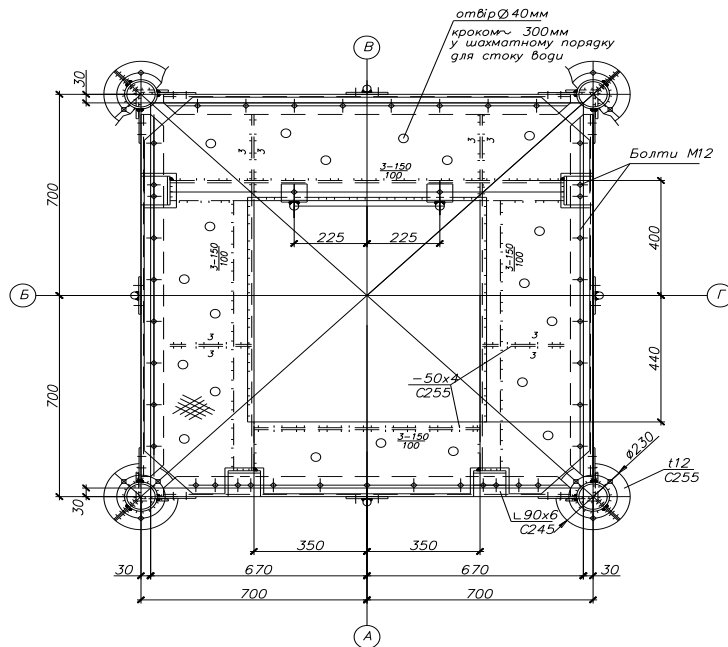


Рис. 3.10. Площадка обслуговування антен

Захисне огороження площадки обслуговування антен.

Огороження виконане з елементів круглої сталі зварених між собою. Кріпляться ці елементи за допомогою болтів до розпірок та поясів (рис. 3.11).

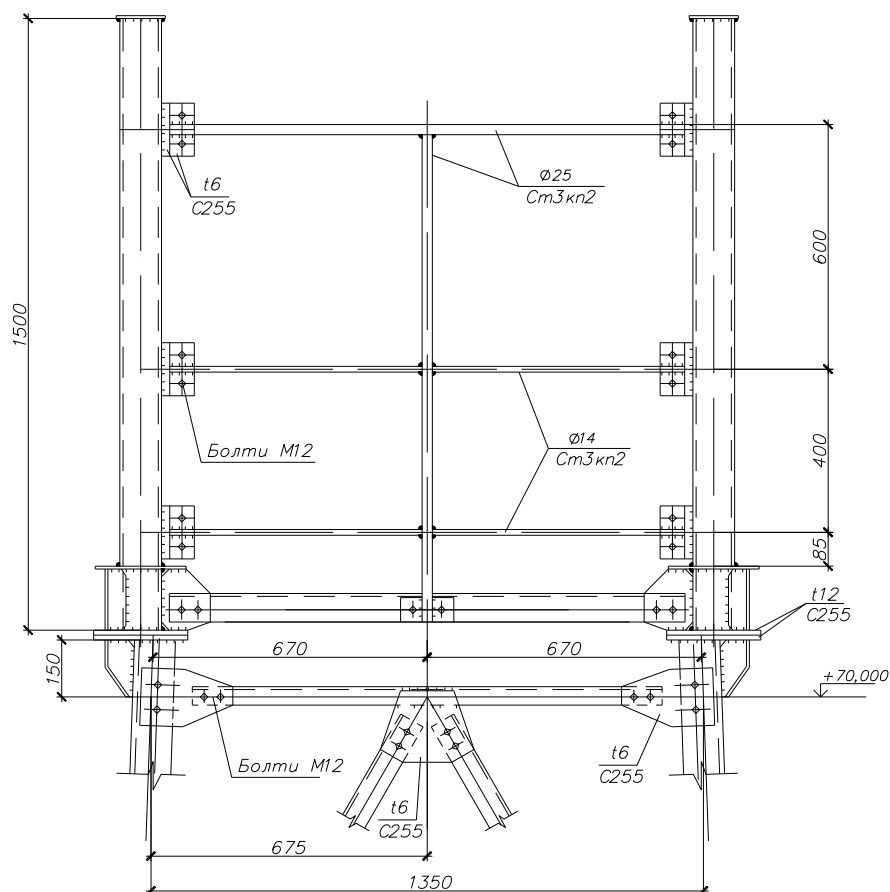


Рис. 3.11. Огородження площадки обслуговування антен

3.2.2. Відомість витрат матеріалу

Марки сталей та профілів прокату, застосованих у проекті зазначені в технічній специфікації сталей (табл. 3.1).

Табл. 3.1. Відомість витрат матеріалу

№	Позначення та розмір профілю	Маса металу		Загальна маса,	Площа поверхні прокату,
		Ствол башти	Площадки, огорожа,		
1	2	3	4	5	6
Кутики сталіні рівносторонні гарячедеформовані, сталь С245					
1	L 45x4	415	160	575	37,9
2	L 63x5	1485	80	1565	82
3	L 70x5	590	50	640	33,3

4	L 75x6	735	110	845	4,8
5	L 80x6	1835	50	1885	82
6	L 90x6	1545	60	1605	69,3
7	L 100x7	2515	---	2515	93,1
8	L 125x8	1680	---	1680	54,3
9	L 140x10	1730	---	1730	45
10	L 160x10	1000	---	1000	25,9
11	L 200x12	2970	---	2970	64,2
	Всього	16500	510	17010	---

Всього профілю: 16500 510 17010

Прокат стальний гарячекатаний круглий, сталь 20

1	Ø 10	---	10	10	0,5
2	Ø 25	---	55	55	2,3
Всього		---	65	65	---

Прокат стальний гарячекатаний круглий, сталь 20

1	Ø 14	---	510	510	18,7
2	Ø 20	---	270	270	6,9
3	Ø 25	---	1020	1020	20,8
Всього		---	1800	1800	---

Всього профілю: 1865 1865

Прокат листовий гарячекатаний, сталь С245

16	t 4	---	20	20	1,3
Всього		---	20	20	---

Прокат листовий гарячекатаний, сталь С255

1	t 6	500	150	650	27,6
2	t 8	1610	35	1645	52,3
3	t 10	950	---	950	24,1
4	t 12	210	40	250	5,3
Всього		3270	225	3495	---

Прокат листовий гарячекатаний, сталь С255

1	t 25	200	---	200	2,0
Всього		200	---	200	---

Всього профілю: 3470 245 3715 ---

Листи сталі з ромбічним рихленням, сталь С235

1	t 3	---	220	220	17,2
Всього		---	220	220	---

Всього профілю: 220 220

Труби сталі безшовні гарячодформовані, сталь 20

1	Ø89x5	---	130	130	3,5
2	Ø102x5	---	80	805	2,1
Всього		---	210	210	---

Всього профілю: 210 210

Разом маса сталі: 19970 3050 23020 759,2

3.3. Технологія і організація будівельного виробництва

Організація і технологія будівництва завжди були одними з найсуттєвіших процесів на будівельному майданчику, тому цим поняттям необхідно приділяти неабиякої уваги, бо від них досить суттєво буде залежати кінцевий результат запланованої конструкції, а також строки будівництва.

Ціллю технології будівельного виробництва є вибір такої технології, яка забезпечує виконання робіт в необхідні строки, з підвищеною продуктивністю праці і невеликою собівартістю самих робіт. Цього результату можливо досягти за допомогою використання типізації та індустріалізації підготовчих, монтажних та інших видів робіт на будівельному майданчику.

По діючим нормам будь – яку конструкцію будують по попередньо розробленому проекту організації будівництва та технології виконання робіт, тому і виконаємо перераховані вище проекти для башти зв'язку.

3.3.1. Роботи підготовчого періоду

До початку виконання основних будівельно-монтажних процесів при зведенні конструкцій, мають бути виконані підготовчі роботи. Склад підготовчих робіт залежить від виду споруди, місцевих умов будівельного майданчика та інших факторів.

Підготовчі роботи поділяються на дві групи:

- поза майданчикові;
- внутрішньо майданчикові.

До поза майданчикових відносяться процеси будівництва зовнішніх під'їзних доріг до будівельного майданчика, мереж і споруд із забезпечення енергією, водою, зв'язком .

До внутрішньо майданчикових робіт, відносять комплекс, який ще визначають як підготовку майданчика. Детальніше розглянемо ці процеси.

Створення геодезичної розбивки основи

Геодезична розбивка основи служить для планового і висотного прив'язування башти на місцевості та для геодезичного забезпечення на весь період будівництва. Геодезичну розбивку виконують у вигляді сітки квадратів, осі якої є прямокутними координатами, що визначають положення даної башти на місцевості.

Звільнення території майданчика

Територію будівельного майданчика необхідно звільнити від кущів, дерев, валунів, а також повбирати всі споруди та будівлі, які не можна використовувати впродовж будівельного процесу.

Відведення поверхневих вод

Поверхневі води, які утворюються в результаті атмосферних опадів і танення снігів, треба відвести з території будівельного майданчика, влаштувавши з нагірної сторони водовідвідні канали. А поверхню будівельного майданчика, складських і монтажних майданчиків проектують таким чином, щоб вона мала ухил, який буде сприяти водовідведенню поверхневих вод.

Тимчасовий водопровід

Улаштовуємо водопровід із сталевих труб невеликого діаметру, так як наш об'єкт не потребує значної кількості води, лише для персоналу та для

чищення конструкції та обмивки техніки. Труби закладаємо нижче глибини промерзання ґрунту, щоб не було значних тепловтрат.

Тимчасове електропостачання

Треба забезпечити високу і низьку напругу. Щоб забезпечити електропостачання, яке не буде займати площу на будівельному майданчику, лінії електропередачі виконаємо на повітряних підвісах проводів.

Влаштування тимчасових доріг

Автомобільні тимчасові дороги, виконаємо по трасах постійних доріг, передбаченим генеральним планом майбутнього об'єкту. Тимчасові дороги будемо робити без верхнього покриття, яке влаштуємо потім.

Відкриті складські майданчики

Влаштуємо складання матеріалів з 5-ти днівним робочим запасом матеріалів, щоб при дисбалансі постачання матеріалів на будівельний майданчик, не було простоїв будівництва. І розмістимо ці майданчики в зоні роботи монтажних механізмів.

3.3.2. Транспортування будівельних матеріалів і конструкцій

Усі перевезення будівельних вантажів можна класифікувати за взаємозв'язками з основним виробництвом на:

- зовнішні;
- внутрішні.

Зовнішні перевезення елементів башти будуть виконувати автотягачі з спеціальними причепами для перевезення елементів кутикового перерізу довжиною 5-10м.

Для постачання будівельного майданчика бетонною сумішшю для створення монолітного фундаменту будуть задіяні автобетонозмішувачі.

Крім того, при перевезенні повинно бути забезпечено:

- відповідність поперечних габаритів конструкцій на прямих і кривих ділянках умовам транспортування;
- раціональне використання вантажопідъемності транспортних засобів;
- зручність навантажування та закріплення конструкцій в процесі перевезення, а також розвантаження на складі.

При перевезенні не повинні бути перевищені встановлені дорожні габарити.

Ступінь використання вантажопід'ємності характеризується коефіцієнтом K_T , і він не повинен перевищувати 90%.

$K_T = \frac{Q}{q}$, де Q - вага комплекта, який перевозиться за 1 раз; q - вантажопід'ємність транспортної одиниці, т (табл. 3.2).

Табл. 3.2. Вибір транспортних засобів

№ п/п	Будівельний матеріал	Маса елемента, т	Тип та марка транспортного засобу	Вантажопід'ємність, т	Вага елементів за 1 рейс, т	використання транспорту, %
1	Цемент	-	Авто бетонозмішувач на базі КАМАЗ	7,8	до 6,5	0,84
2	Пояси і елементи решітки	0,01-0,22	Балковіз ПР-25 КРАЗ-221	15	до 12	0,8

	башти					
3	Листи площадок башти	0,16	КРАЗ-221	7,5	до 6,5	0,86

Внутрішні перевезення, тобто в межах будівельного майданчика, в нашому випадку не розглядаються, так як монтаж елементів буде проходити безпосередньо з машин, які привозять будівельні матеріали або з відкритих складів до яких має прямий доступ кран.

Постачання бетоном і металопрокатом буде здійснюватись з прилеглих заводів залізобетонних конструкцій та заводів металопрокату.

3.3.3. Земляні роботи

Планування майданчику виконаємо таким чином, щоб отримати штучний ухил 0,005 для відведення поверхневих вод. Таке планування будемо виконувати бульдозером ДЗ-29.

Для влаштування фундаменту під башту необхідно зробити виїмки під кожний пояс башти (рис. 3.23).

Для копання виїмок під фундаменти обираємо екскаватор ЭО-3322А на пневматичному ходу робоче обладнання – обернена лопата, найбільший радіус копання – 8,8 м, ківш місткістю 0,5 куб. м. Обернену засипку виконуємо також бульдозером ДЗ-29.

Знайдемо об'єми робіт (рис. 3.23.)

$$\cos \varphi_1 = \cos 20^\circ = \frac{AC}{AB}; \Rightarrow AB = 3,34(\text{м})$$

$$BC = \sqrt{3,3^2 - 3,1^2} = 1,13(\text{м})$$

$$BD = 1,13 \cdot 2 + 3,2 = 5,46(\text{м})$$

Знайдемо об'єм розробки ґрунту:

$$V_{\text{всього ґрунту}} = 4 \cdot V_{\text{призми}} = \frac{3,2^2 + 5,46^2}{2} \cdot 3,1 =$$

$$= 248,3(\text{м}^3)$$

Об'єм оберненої засипки:

$$V_{\text{гр.оберн.засипки}} = 4 \cdot V_{\text{призми}} - 4 \cdot V_{\text{бетона}} =$$

$$= 4 \cdot 62,08 - 4 \cdot (9,03 + 0,8^2 \cdot 0,5) =$$

$$= 213,6(\text{м}^3)$$

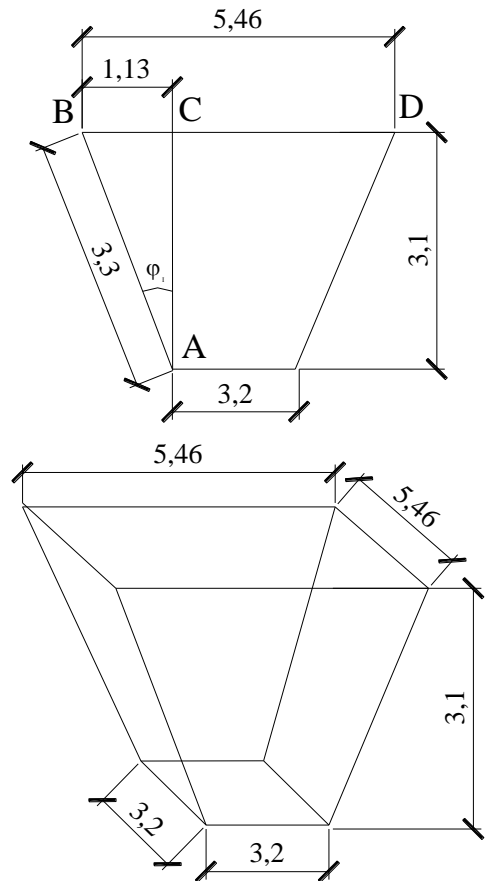


Рис. 3.23. Виїмки під фундаменти

3.3.4. Вибір монтажних пристроїв

Для підйому будівельних та технологічних конструкцій використовують вантажезахватні пристрої у вигляді гнучких металевих канатів, різного виду траверсів, механічних та вакуумних захватів.

До вантажезахватних пристроїв ставлять дві основні вимоги:

- можливість простої і зручної строповки та розстроповки;
- надійність зачеплення або захоплення, які виключають можливість обриву вантажу.

В процесі експлуатації вантажезахоплювальних пристроїв їх необхідно періодично оглядати. Критичну вантажопідйомність вантажезахоплювальних

пристроїв вказують на спеціальному штампі.

Стропи гнучкі виконують із сталених канатів. Ми їх будемо застосовувати для підйому секцій башти, листів покриття площадок.

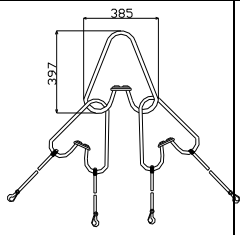
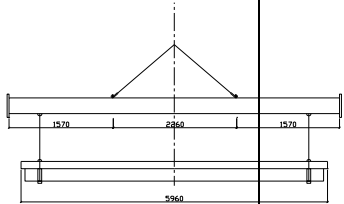
Для підйому за дві петлі застосовують двохгілкові стропи, для підйому великорозмірних конструкцій – чотирьох – і шестигілкові стропи. Оптимальним кутом нахилу гілок стропа до вертикалі являється кут в 45° .

Траверсами будемо піднімати довгомірні елементи башти. Тяжкі великорозмірні елементи піднімають просторовими траверсами. Для підйому тяжких елементів зі зміщеним центром застосовують траверси з системою балансування.

В якості змінного обладнання до траверси можуть бути підвішені полегшені стропи, кліщеві захоплювачі, вакуумні присоски, кантователі для колон та ін.

Табл. 3.3. Монтажні пристрої

п/п	Найменування конструкції	Маса конструкції, т	Найменування пристроїв, ескіз, габаритні розміри	Характеристика пристроїв		
				Вантажопід'ємність, т	Маса, т	Розрахункова висота, м
	2	3	4	5	6	7
	Секції башти	до 6,2	Строп чотирьохгілковий СКК-1,25	6,5	0,09	4,5

						
	Лист покриття площадок	0,1 6	Траверса 	5	1 ,066	2,1

3.3.5. Розробка методу монтажу башти і вибір крану

Монтажні роботи виступають одним з найсуттєвіших питань при будівництві будь-якої конструкції. Від раціональності і оптимальності прийнятих рішень монтажних робіт залежить кінцевий результат конструкції, час її возведення і кількість затрачених коштів на проведення цих робіт і як результат, подорожчання або пониження ціни кінцевого будівельного продукту.

Багатолітня практика будівництва баштових споруд показує, що найбільш поширеними є наступні методи монтажу:

- нарощування конструкції в проектному положенні;
- попередній збір конструкції на землі, а потім поворот конструкції за допомогою шарнірів в проектне положення;
- нарощування.

Так як безпосередньо в місті будівництва нашої башти, ми маємо справу з стиснутими умовами площі, то найдешевший метод монтажних робіт, такий як встановлення башти зібраної на землі методом повороту за

допомогою шарнірів нас не влаштовує, бо ми не маємо для цього значної площі.

Нарощування конструкції в проектному положенні нас також не досить влаштовує, бо він як правило потребує спеціальний монтажний пристрій, який треба спроектувати і зробити спеціально під дану конструкцію і це також потребує значних коштів.

Тому монтаж конструкції буде проводитись методом нарощування, так як він оптимально підходить для наших умов і не потребує додаткового проектування піднімальних пристроїв.

При монтажі башти методом нарощування, велику кількість робіт треба виконувати на висоті, тому для зменшення об'єму цих робіт, збір елементів башти в блоки слід виконувати на землі, а потім за допомогою кранів піднімати ці блоки.

При цьому методі монтажу самохідними кранами можливо виконувати монтаж конструкцій башти, зібраних на землі в блоки, на відмітках, які не перевищують максимальну висоту підйому крюка крану.

В нашому випадку нижня частина башти до відмітки 40,000м, які може обслуговувати кран, монтується способом нарощування. При цьому укрупнений збір секцій башти проходить на землі, а потім ці секції за допомогою крану подаються в проектне положення.

Каркас верхньої частини повністю буде збиратися на землі, потім за допомогою крану башта буде встановлюватись вертикально, а потім ставитись в проектне положення з використанням додаткового вантажу.

Його закріплюють до конструкції таким чином, щоб центр тяжіння не тільки змістився вниз, а ще й в бік. Саме ця умова дає можливість за допомогою найпростішого стропового приладу піднімати блок у

вертикальному положенні. При цьому значно спрощується наводка блоку на проектну відмітку і тоді не потрібні додаткові захвати і ловителі.

Координати центра тяжіння піднімаємої системи (блок + додатковий вантаж) визначаються з рівнянь.

По осі X рівняння рівноваги:

$$q_{zp}x_2 - q_{bl}x_1 = 0$$

де q_{zp} - маса додаткового вантажу, яка визначається з вантажопідйомності вантажного крану (максимально можлива);

q_{bl} - маса піднімаемого блоку;

x_2, x_1 - відстані до координати центра ваги, відповідно від q_{zp} та q_{bl} .

Із рівняння видно, що при $x_1 = \min$ і $q_{zp} = \max$ відстань від місця закріплення додаткового вантажу до монтуемого блоку буде мінімально можливою. Цю умову необхідно витримувати, щоб розмістити додатковий вантаж в підстріловому габариті. В противному разі ускладнюється закріплення вантажу, який доведеться розміщувати симетрично по двом сторонам стріли.

Для необхідності виконання монтажних робіт ми повинні вибрати кран, який виконає монтаж верхньої частини башти з додатковим вантажем.

Але при виборі крану для виконання даного виду роботи, необхідно відмітити, якщо ми будемо вибирати кран з простим стріловим обладнанням, то ми отримаємо маленьке плече x_2 і тоді буде значним q_{zp} і як результат ми будемо вибирати крани з великою вантажепідйомністю, а оренда таких кранів потребує значних коштів. Тому, щоб раціонально звузити пошук крану, необхідно вибрати такий, щоб підстріловий габарит був більший, а до таких відносяться крани з баштово-стріловим обладнанням. Також слід

враховувати приблизну масу піднімаємої верхньої частини башти з додатковим вантажем.

Вибір крану

Вибір крану будемо виконувати по основним необхідним геометричним показникам та показникам вантажопідйомності (табл. 3.4).

Табл. 3.4. Необхідні параметри крану

Необхідні параметри крану	Значення необхідних параметрів
Підстріловий габарит при підйомі крюка на відмітку +48,000м , м	7,5
Виліт стріли, м	25,1
Висота підйому крюка, м	48
Вантажопідйомність , т	5,84

По результатам проведеного підбору приймаємо кран на гусеничному ході СКГ-40/63 з баштово-стріловим обладнанням з довжиною башти 30м і довжиною гуська 25,6м (табл. 3.5).

Табл. 3.5. Характеристики крану СКГ-40/63

Показники	Башта 30 м
	Гусьок 25,6 м

Підстріловий габарит при підйомі крюка на відмітку +48,000м , м	“max”	8,7
	“min”	8,5
Виліт стріли, м	“max”	31,1
	“min”	4,2
Висота підйому крюка, м	“max”	53,0
	“min”	-
Вантажопідйомність, т	“max”	7,5
	“min”	5,6

Монтаж всіх секцій башти будемо проводити одним краном, хоч для монтажу башти до відмітки 40,000м, можливо було б використати і більш дешевші крани, але якщо розглянути ціни на транспортування, то краще всі монтажні роботи зробити використовуючи тільки СКГ-40/63.

Монтаж секцій башти до відмітки 40,000м

Укрупнений збір секцій проходить на землі, а потім кран подає ці секції в проектне положення, за допомогою строповочних приладів (рис. 3.24-3.25).

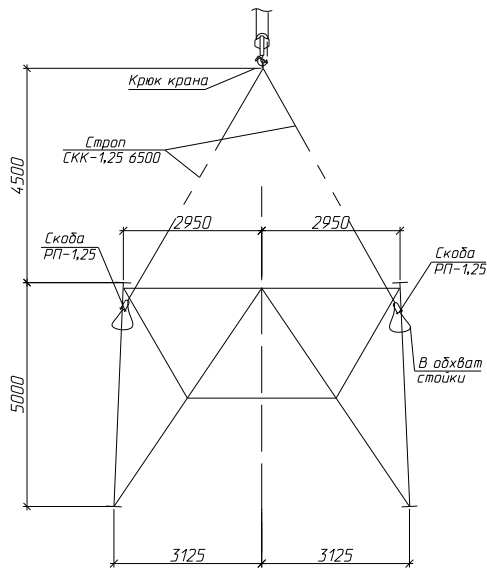


Рис. 3.24. Схема строповки для монтажу секції №1

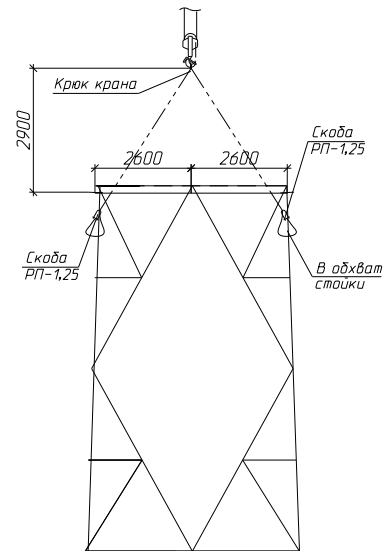


Рис. 3.25. Схема строповки для монтажу секції на відмітках 5,000-40,000м

Схему монтажу секції башти до відмітки 40,000м в плані покажемо на рис. 3.26, а в перерізі на рис. 3.27.

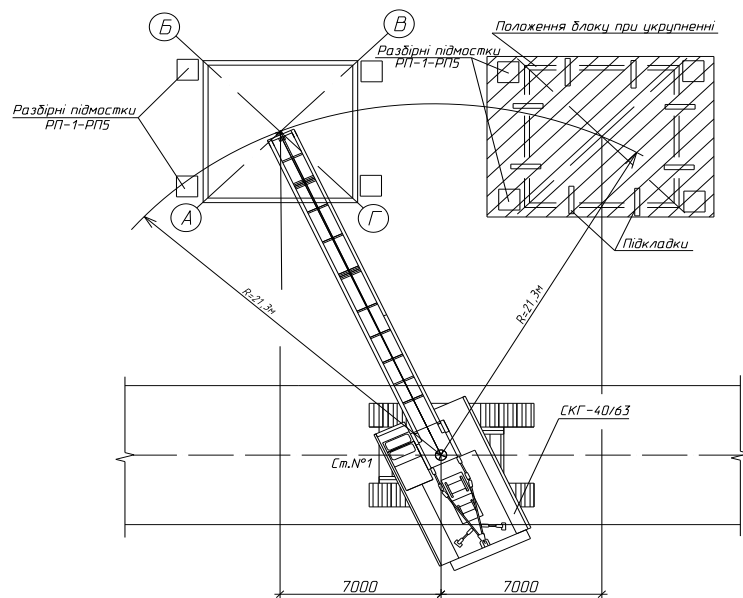


Рис. 3.26. План монтажу секцій на відмітках 0,000-40,000м

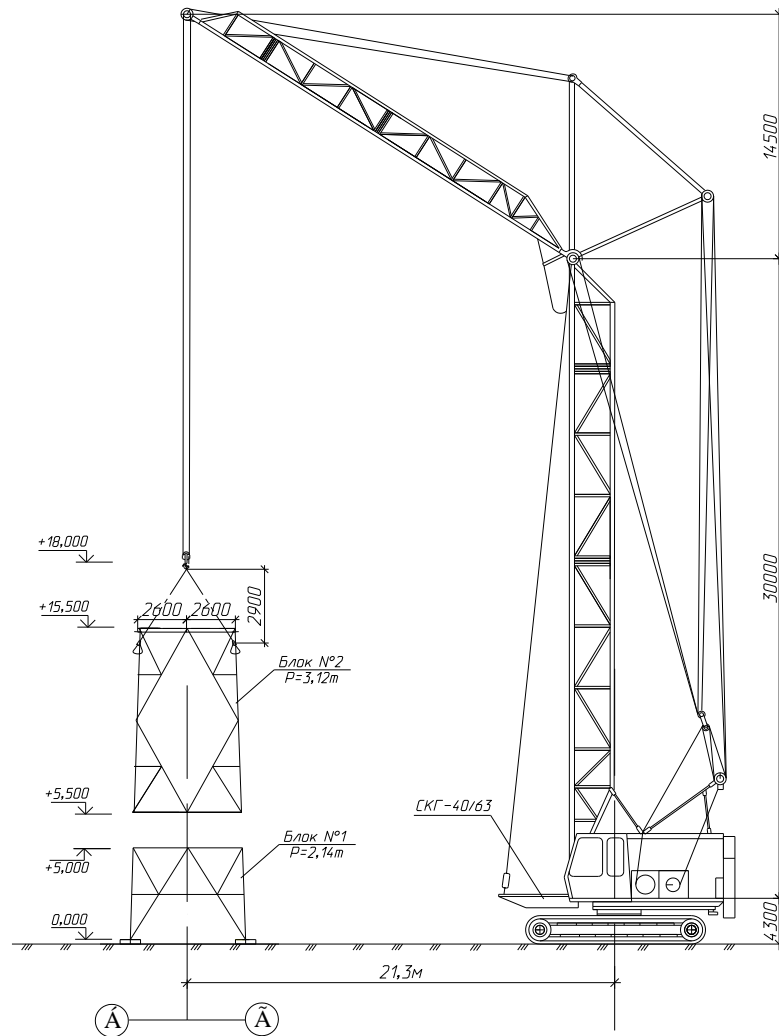


Рис. 3.27. Монтаж секцій на відмітках 0,000-40,000м в перерізі

Монтаж секцій башти вище відмітки 40,000м

Верхня частина башти повністю буде збиратись на землі в єдину конструктивну одиницю, а потім в готовому вигляді встановлюватись вертикально на землі. Для цього на будівельному майданчику необхідно мати вільну площу на якій можливо повністю зібрати верхню частину башти, а потім маючи кран СКГ-40/63, вантажопідйомність якого дозволяє підняти башту з відривом від землі.

Для встановлення башти у вертикальне положення, в такий спосіб витрати на підготовчі роботи будуть мінімальними, такелажні прилади найпростіші і безпека робіт забезпечена. Для підйому конструкції виконують строповку вище центра ваги. В залежності від вантажопідйомності крану і

його геометричних параметрів башта крану встановлюється або на нульовій відмітці або на насипу. Так як СКГ-40/63 має достатню вантажопідйомність і значну висоту підйому крюка, то насип виконувати не потрібно. При підйомі частини башти на башмаки бази необхідно встановити спеціальні знімні тимчасові салаки, для зниження тертя на поверхнях, де воно можливе, ці поверхні необхідно змащувати мастилами, а поверхню землі поливати водою (рис. 3.28).

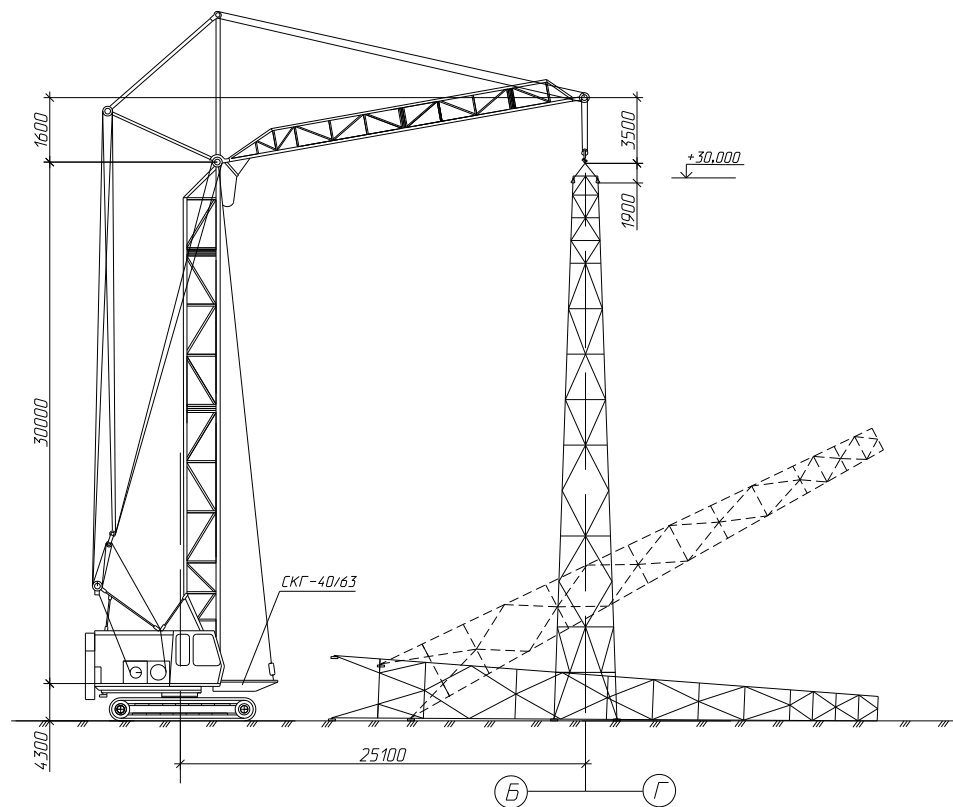


Рис. 3.28. Схема встановлення башти у вертикальне положення на землі

Коли верхня частина башти на землі у вертикальному положенні, до неї кріплять додатковий вантаж, який треба розрахувати, а потім за один прийом монтуються з використанням цього вантажу (рис. 3.29).

Розрахунок додаткового вантажу

З рисунку видно, що висота підйому крюка $H_{кр} = 48м$

Визначимо мінімально можливу відстань від рівня стоянки крану до верху оголовка стріли

$$H_{ст}^{mp} = H_{кр} + h_n = 48 + 1 = 49 м$$

Визначимо мінімальний виліт крюка

$$L_{кр} = \sqrt{25,6^2 - 14,7^2} = 21 м$$

Визначимо підстріловий габарит крану для відмітки +48,000м. при підйомі верхньої частини башти, коли поліспаєт в стягнутому стані

За подібністю трикутників:

$$\frac{21}{a + a_1} = \frac{14,7}{6} \Rightarrow a + a_1 = 8,5 м$$

По правилам безпеки при даному виді монтажу приймаємо $a_1 = 2,5 м$, тоді $a \approx 6 м$

Тоді ми можемо видвигати додатковий вантаж на відстань

$$x_2 = 6 м$$

Приймаємо $x_1 = 1,7 м$

Маса верхньої частини башти

$$q_{ол} = 4,55 т.$$

Визначимо масу додаткового вантажу $q_{гр}$ використавши рівняння рівноваги,

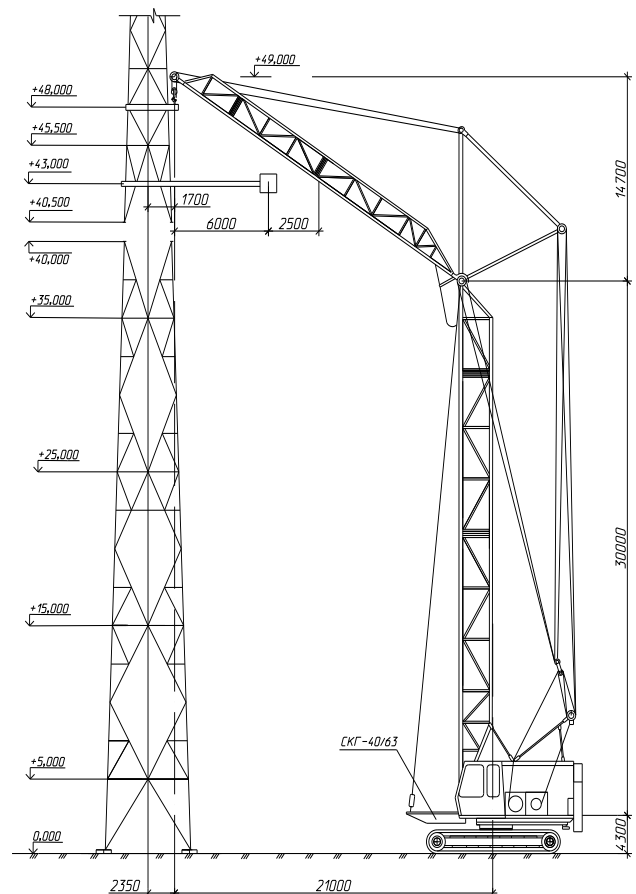


Рис. 3.29. Монтаж верхньої частини башти

розглянуте раніше (рис. 3.30).

$$q_{ep}x_2 - q_{bl}x_1 = 0$$

$$q_{ep} = \frac{q_{bl}x_1}{x_2} = 1,29\text{т}$$

Тоді маса верхньої частини башти з додатковим вантажем

$$G = q_{bl} + q_{ep} = 5,84\text{т}$$

При даному вильоті стріли і підйомі крюка вантажопідйомність крану СКГ-40/63 $Q = 7,25\text{т}$, тобто він здатен встановити верхню частину башти зі

знайденим додатковим вантажем.

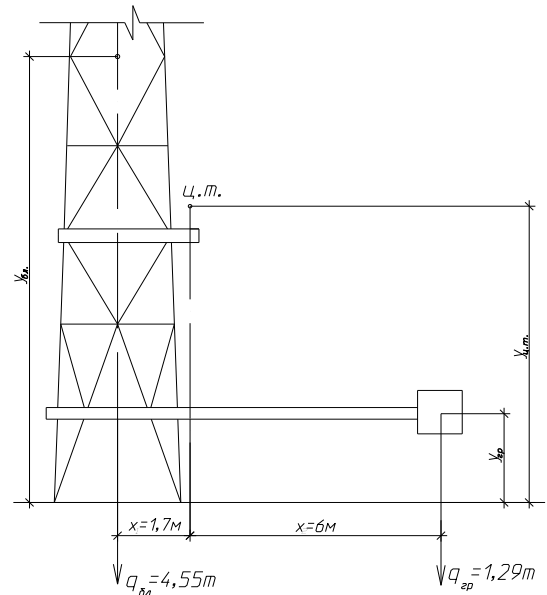


Рис. 3.30. Схема встановлення додаткового вантажу

3.3.6. Визначення трудомісткості та тривалості робіт

Обчислені остаточні значення трудомісткості та тривалості робіт показані в табл. 3.6.

Табл. 3.6. Перелік робіт та їх часові оцінки

№ п/п	Найменування робіт	Прийн. тр-ть		Тривал · роб.	Кільк · змін	Кільк · робіт н
		л/зм	м/зм			

1	Винесення майданчика в натуру	4	-	2	1	2
2	Планування майданчика бульдозером	-	4	4		1
3	Влаштування паркану	12	-	3		4
4	Влаштування тимчасових доріг	5	3	3		3
5	Влаштування тимчасового освітлення	4	-	2		2
6	Влаштування тимчасового водопроводу	8	-	3		3
7	Влаштування тимчасових буд. та споруд	24	-	5		5
8	Розбивочні роботи	4	-	2		2
9	Розробка виїмок екскаватором	-	2	2		1
10	Доробка ґрунту в ручну	7	-	2		4
11	Влаштування монолітного фундаменту	17	-	3		6
12	Обернена засипка виїмок	15	3	4		5
13	Укрупнене збирання металоконструкцій	89	-	15		6
14	Влаштування опор башти в готові гнізда	4	1	1		5
15	Монтаж нижніх секцій башти	7	2	2		5
16	Монтаж верхніх секцій башти	6	1	2		5

17	Монтаж технологічного обладнання	54	-	9		6
18	Здача об'єкту в експлуатацію	12	-	3		4

3.3.7. Розрахунок площ складських приміщень

Для зберігання різних матеріалів передбачаються склади. Розрахунок площі складів можна підрахувати в наступній послідовності:

- встановлюємо номенклатуру матеріалів, деталей та конструкцій, необхідних для зведення даного об'єкту;
- підраховується кількість основних матеріалів, необхідних для даного об'єкту, причому строк виробництва робіт на об'єкті визначається за допомогою календарного графіку;
- визначаються найбільші добові витрати;
- встановлюється норма зберігання матеріалів на 1 м² корисної площі складу, в даному випадку 5 днів;
- визначається площа складів.

Слід відмітити, що майже всі етапи будівництва будуть проходити таким чином, що будівельні матеріали будуть подаватись безпосередньо з машин.

Але укрупнена збірка металоконструкцій буде проходити на землі і матеріали будуть братись зі складу. Необхідно розрахувати площу цього складу.

Щоб спростити підрахунок необхідної площі складського приміщення, зробимо наближений розрахунок.

Маса всіх елементів кутикового перерізу, з яких буде проходити укрупнений збір металоконструкцій з попередніх розрахунків збору завантажень від власної ваги:

$$Q = 15,4(m)$$

Знайдемо усереднений кутиковий переріз всіх елементів конструкції. Так як “max” переріз $L=200 \times 12$, а “min” $L=45 \times 4$, тоді усередненим буде $L=125 \times 8$.

Погонна вага перерізу $L=125 \times 8$ зі сталі С245, з якого виконані всі елементи башти кутикового перерізу:

$$Q_{\text{пог}} = 15,5 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}} \right)$$

Знайдемо загальну довжину всіх елементів з усередненим перерізом:

$$L_{\text{заг.довж.}} = \frac{Q}{Q_{\text{пог}}} \approx 995(m)$$

Середня довжина елементів конструкції:

$$L_{\text{сер.довж.}} \approx 7,5(m)$$

Тоді, кількість елементів з усередненим перерізом:

$$n = P_{\text{заг}} = \frac{L_{\text{заг.довж.}}}{L_{\text{сер.довж.}}} \approx 132(\text{шт})$$

Тобто, ми переформулювали задачу таким чином, що знайшовши площу складу для зберігання необхідних елементів для укрупненого збору конструкції, якщо вона буде складатись з $P_{\text{заг}} = 132(\text{шт})$ елементів з усередненим перерізом $L=125 \times 8$ і довжиною 10м, ми знайдемо необхідну площу складу конкретно для нашого випадку. Ми взяли 10м, а не 7,5 вложивши в 10м прийнятні коефіцієнти запасу з врахуванням того що

матеріал може вкладатись не рівномірно і мають бути відстані між штабелями.

Розрахунок складу виконуємо по формулі:

$$P_{скл} = \frac{P_{заг}}{T} \cdot B \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де $P_{заг}$ — загальна кількість потрібних матеріалів, шт.;

T — час збору конструкції по календарному графіку, днів;

$B=5$ — прийнятий запас матеріалів на складі, днів;

$K_1=1,3$ — коефіцієнт нерівномірності поставки матеріалів на склад;

$K_2=1,1$ — коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів.

$$P_{скл} = \frac{132}{15} \cdot 5 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \approx 60(шт)$$

Так як елементи кутикового перерізу доставляються на будівельний майданчик в готовому вигляді, то вони не будуть вкладатись один в одного, а вкладатимуться на дерев'яні бруси в штабелі, які не мають перевищувати висоти 1,4м над рівнем землі. В штабелях вони будуть вкладатись в 6

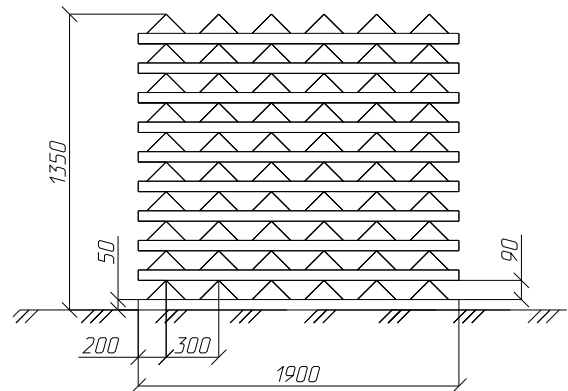


Рис. 3.31. Схема складання елементів

рядів (рис. 3.31).

Отже площа складу:

$$S_{скл} = 1,9 \cdot 10 = 19(м^2)$$

3.3.8. Розрахунок тимчасових будівель адміністративно – господарчого та санітарно побутового призначення

Розрахунок виконується з умови найбільшої чисельності робочого персоналу в один момент на будівельному майданчику. Результати підрахунку занесені до табл. 3.7, а остаточно прийняті будівлі та споруди, що будуть розміщені на будівельному майданчику до табл. 3.8.

Табл. 3.7. Тимчасові будівлі та споруди

Максимальна кількість працюючих 13 чол.						
Найменування будівель	Розрах. кі-ть робочих, чол	Норма на одного робітника, м2	Площа по розрахунку, м2	Прийнята площа м 2	Тип будівлі	Висота будівлі, м
Санітарно - побутові приміщення						
Гардероби (роздягальні) з умивальниками						
а) чоловічі (75%)	10	0,6	6	9	зб.-розб.	2,7
б) жіночі (25%)	3	0,6	1,2	3	зб.-розб.	2,7
Приміщення для їди	13	1	13	18	зб.-розб.	2,7
Приміщення для обігріву	13	0,1	1,8	4	зб.-розб.	2,7

робітників						
Приміщення для сушки одягу	13	0,2	2,6	4	зб.-розб.	2,3
Душові(1с х 10 чіл.)						
а) чоловічі (75%)	10	1х3	3	3	зб.-розб.	2,7
б) жіночі (25%)	3	1х3	3	3	зб.-розб.	2,7
Санвузли (1 х 15 чол.)					зб.-розб.	
а) чоловічі (75%)	1	1х3	3	3	зб.-розб.	2,7
б) жіночі (25%)	1	1х3	3	3	зб.-розб.	2,7
Адміністративно - господарські приміщення						
Контора виконроба (генпідрядника)	2	4	8	8	контейн.	2,4
Контора субпідрядника	2	4	8	8	контейн.	2,4
Прохідна	13	1	10	10	зб.-розб.	2,7
Майстерня	-	-	-	27	контейн.	2,4
Комора	-	-	-	24	передв.	2,3

Табл. 3.8. Титульний список будівель та споруд на будівельному майданчику

№ на генплані	Найменування будівель	Прийнята площа	Розміри будівлі в плані	Тип будівлі	Кількість будівель, шт.
		м 2			
Санітарно - побутові приміщення					
1	Гардероби (роздягальні) з умивальниками а) чоловічі (75%)	9	4x3	зб.-розб.	1
	б) жіночі (25%)	3			
2	Приміщення для прийому їжі	18	6x3	зб.-розб.	1
3	Приміщення для обігріву робітників	4	2x2	зб.-розб.	1
4	Приміщення для сушки одягу	4	2x2	зб.-розб.	1
5	Душові а) чоловічі (75%)	3	4x3	зб.-розб.	1

	б) жіночі (25%)	3			
	Санвузли				
	Санвузли а) чоловічі (75%)	3			
	б) жіночі (25%)	3			
Адміністративно - господарські приміщення					
6	Контора виконроба (генпідрядника)	8	2x4	контейн.	1
7	Контора субпідрядника	8	2x4	контейн.	1
8	Прохідна	10	5x2	зб.-розб.	1
9	Майстерня	27	9x3	контейн.	1
10	Комора	18	6x3	перест.	1
Складське приміщення					
11	Склад елементів башти	19	1,9x10	відкр. майд	1

3.4. Охорона праці

3.4.1. Загальні положення

Діюча система охорони праці (трудове законодавство, виробнича санітарія і техніка безпеки) забезпечує належні умови праці робітникам - будівельникам, підвищення культури виробництва, безпека робіт і їхнє полегшення, що сприяє підвищенню продуктивності праці. Створення безпечних умов праці в будівництві тісно зв'язано з технологією й організацією виробництва.

У будівництві керуються ДБН А.3.2-2:2009 «ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення», що містить перелік заходів, що забезпечують безпечні методи виробництва будівельних і монтажних робіт. Допуск до роботи прийнятих робітників здійснюється після проходження ними загального інструктажу з техніки безпеки, а також інструктажу безпосередньо на робочому місці.

Відповідальність за безпеку робіт покладена в законодавчому порядку на технічних керівників будівництв - головних інженерів і інженерів по охороні праці, виконавців робіт і будівельних майстрів.

Керівники будівництва зобов'язані організувати планування заходів щодо охорони праці і протипожежній техніці і забезпечити проведення цих заходів у встановлений термін.

Поліпшення організації виробництва, створення на будівельному майданчику умов праці, що усувають виробничий травматизм, професійні захворювання й забезпечуючи нормальні санітарно - побутові умови - одна з найважливіших задач, від успішного рішення якої залежить подальше підвищення продуктивності праці на будівництвах.

3.4.2. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час будівництва.

3.4.2.1. Вимоги безпеки. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

Охорона праці - це система мір і засобів, спрямованих на збереження здоров'я та життя людини в процесі праці. Отже, для ефективного керування охороною праці необхідно мати науково-обґрунтований метод оперативного визначення таких систем й оцінок рівня ризику й безпеки, що існують на конкретних виробничих об'єктах.

Завдання охорони праці - звести до мінімальної ймовірності поразки або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Таблиця 3.9

№	Небезпечні шкідливі та виробничі фактори	Джерела факторів (видиробіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Обвалювання ґрунту	Земляні роботи	H=5,5м	ДБН А.3.2-2 2009
2	Транспортні засоби	Транспортні роботи: підвезення матеріалів та конструкцій	Швидкість руху на прямих ділянках- 10км/год на поворотах 5км/год	ДБН А.3.2-2 2009 ДБН А.3.1-5-96
3	Вантажопідіймальні машини	Монтажні роботи	R=45 м R=45 м	НПАОП 0.00-1.01-07
4	Падіння людини з	Земляні роботи	h=5,5 м	ДБН А 3.2-2-

	ВИСОТИ	монтажні, покрівельні, опоряджувальні: а)зовнішні, б)внутрішні	h=11,3 м h=11,3м h=11,3м h=7,49м h=4,8м	2009
5	Падіння конструкцій і вантажів	Земляні роботи монтажні роботи, покрівельні роботи Опоряджувальні: а)внутрішні б) зовнішні	h=5,5 м h=11,3 м h=11,3м h=11,3м h=7,49м h=4,8м	ДБН А 3.2-2-2009
6	Враження електричним струмом	ектромонтажні	220В	ДБН А.3.2-2-2009
		зварювальні	6000/380В	ДБНОБ 1300-1.2-98
		освітлення	220В	ДНАОП 0.00-1.12-98
7	Вплив шкідливих речовин	ацителен	ГКД 0,1мг/м ³	ГОСТ 12.1.005-88
8	Вплив кліматичних факторів	Всі види робіт	V _{вітру} <15м/с	ДБН А.3.2-2-2009
9	Вібрація	Ущільнення бетону	V=0,02м/с	ГОСТ 12.1.003-2008
10	Пил	Вантажо-розвантажувальні роботи	мг/м ³	ГОСТ 12.1.003 -88
11	Освітлення робочих місць	Монтажні Покрівельні Опоряджувальні: внутрішні	30 лк 75лк	ДБН А.3.2-2-2009

		зовнішні		
12	Електрика	Захист від блискавки	II катег.	РД 34.21.122-8
13	Пожежна безпека	Захист від пожежі	вогнестійк. категор. пож. безп. В	ДНАОП 0.01-101-95

3.4.2.2. Міри профілактики потенційно-небезпечних і шкідливих факторів

При організації будівельного майданчику проектом передбачено:

- будівельний майданчик обнесено захисно-охоронною огорожею висотою 2 м із захисними козирками для обмеження доступу сторонніх осіб;
- зони постійно і потенційно діючих небезпечних факторів огороженні інвентарною захисною огорожею висотою 1,2 м;
- безпечність роботи в темний період доби забезпечується освітленням проїздів, проходів, складських майданчиків, робочих місць. Виробництво робіт в неосвітлених місцях заборонено.

Експлуатація машин та механізмів

Експлуатацію будівельних машин (механізмів, засобів малої механізації), включаючи технічне обслуговування, повинно здійснювати згідно вимогам ДБН А.3.1-5-09 і індустрії заводів-виробників. Технічне обслуговування машин повинно здійснюватись тільки після зупинення двигуна і зняття тиснення в гідравлічній та пневматичній системах, крім тих випадків, які передбачені інструкцією заводу-виробника.

При виїзді і в'їзді на будівельний майданчик встановлена схема руху автотранспорту. Місце роботи машин виявлено так, що б було забезпечено простір, достатній для огляду робочої зони і маневрування. Переміщення, установка і робота машин поблизу виїмок з неукріпленими відкосами

дозволено тільки за межами призми обвалення ґрунту на відстані, встановленій проектом виконання робіт.

При застосуванні ручних машин належить дотримуватись правил безпечної експлуатації, а також інструкціями заводів-виробників.

Міри профілактики падіння людей з висоти

- монтажні площадки, навісні драбини та інші засоби, необхідні для роботи монтажників на висоті, встановлюють і кріплять на монтуючі конструкціях до їх підйому. При монтажі конструкцій, при зварювальних роботах користуються монтажними каркасами. На підмостях є огороження висотою 0.9м. При покрівельних роботах робочі застосовують запобіжні паси та індивідуальні засоби захисту.
- не дозволено виконувати роботи на висоті при вітрі $V=1,5\text{м/с}$, а також при тумані та ожеледиці.

Техніка безпеки при роботі на висоті

Нещасні випадки при будівельно-монтажних роботах мають місце в результаті падіння людей в процесі їх підйому на висоту та спуску. Висотними вважаються роботи, які виконуються на висоті 5 м від поверхні землі, перекриття чи тимчасового настилу. Організація безпечної роботи на висоті залежить від методів безпечного підйому, умов безпечного проходу на монтажні підмостей забезпечення монтажних вузлів зручними робочими майданчиками. Підмости, площадки з огороженнями встановлюються на конструкціях до початку їх підйому на висоту.

Організація безпечних умов праці на робочих місцях ведеться по двом напрямкам: влаштування захисних огорожень робочих місць і застосування індивідуальних засобів захисту у вигляді запобіжних поясів, які прикріплюються до стійких деталей і елементів раніше змонтованих конструкцій.

Усі основні елементи захисних огорожень розраховуються на міцність, а огороження в цілому на стійкість від дії рівномірно розподіленого горизонтального і вертикального навантаження 400 Н/м, прикладеного на поручень. Крім того застосовуються огороження у вигляді захисних сіток із синтетичних матеріалів для уловлення падаючих предметів.

При розміщенні робочого місця на значній висоті, відносно поверхні землі, захисні огорожі **повинні відповідати наступним показникам:**

-страховочні огороження встановлюють з показником міцності і стійкості до дії горизонтальної зосередженої сили не менше 700Н (70кгс), прикладеної в будь-якій точці по висоті огорожі в середині прольоту, а страховочні наружні, крім того, повинні відповідати міцності на дію навантаження масою 100кг, падаючого з висоти 1м. від рівня робочого місця в середині прольоту.

- коефіцієнт надійності по навантаженню слід приймати 1,2.

- значення величини прогину поручню захисної огорожі під дією розрахункового навантаження має бути не більше 0,1м.

- висота захисної і страховочної огорожі має бути не менше 1,1м.

При виконанні робіт необхідно чітко слідувати техніці безпеки. Перед початком робочої зміни робітники повинні пройти інструктаж щодо техніки безпеки. Інструктаж проводиться майстром. Контроль за дотриманням необхідних заходів щодо техніки безпеки і охорони праці покладається на відповідних працівників.

Організаційні роботи та робочі місця на будівельному майданчику повинні забезпечити охорону праці робочих на всіх етапах виконання робіт.

Заходи профілактики падіння матеріалів та конструкцій з висоти

Заборонено підіймати конструкції, що не мають вантажних петель або виїмок, забезпечують їх правильну стропову і монтаж. Елементи монтованих конструкцій або обладнання під час переміщення утримують від розгойдування і обертання гнучкими відтяжками. Під час перерв у роботі не дозволено залишати підняті елементи конструкцій і обладнання на висоті. Не дозволено знаходження людей під монтажними елементами конструкцій і обладнання до установки їх у проектне положення і закріплення. Розстропування конструкцій встановлених у проектне положення проводять лише після тимчасового або постійного закріплення.

Заходи профілактики ураження електричним струмом

Всі струмоведучі випадкового дотику металеві частини (зварювальний апарат, вібратор) заземлені. В місцях монтажних ділянок встановлені розподільчі щити, що дають змогу включати все обладнання. При прокладання та переміщенні зварюючи проводів прийняти міри проти пошкодження їх ізоляції і доторкання води, масла, металевими канатами. Відстань від зварювальних проводів до гарячих трубопроводів і балонів з киснем не менше 0,5м, а з гарячими газами – не менше 1,0м. Лінії електропередачі над дорогою виконати на висоті 6 м.

Міри профілактики впливу шкідливих речовин

При роботах, пов'язаних з видаленням токсичних речовин, не перевищується допустима концентрація ацетону – 300мг/м³ і бензину 200мг/м³. В разі перевищення застосовуються індивідуальні засоби захисту: респіратори, маски, марлеві пов'язки.

Міри профілактики впливу кліматичних факторів

Для запобігання переохолодження робітників, їм видається теплий одяг, взуття, а також встановлений такий режим роботи, за яким є періодичні перерви для підігріву в спеціальних приміщеннях. Всі роботи на відкритому

повітрі при швидкості вітру більше 15 м/с в умовах низьких температур заборонено за ДБН А.3.2-2-2009.

Міри профілактики впливу вібрацій

Для захисту від вібрацій для кранів та ескалаторів використовують пружинисті віброізолятори. Для інших машин – резинові. Також для зниження рівня вібрації використовують машини, які викликають мінімальні динамічні навантаження.

Заходи профілактики шуму

Робітники захищаються від шуму за допомогою навушників. Вібраційні та інші установки періодично проходять контроль на шумові характеристики.

Міри профілактики виробничого пилу

Склади з цементом та іншими пиловими матеріалами влаштовані з урахуванням рози вітрів. Для запобігання перевищення допустимої концентрації пилу проводять систематичний полив території.

Міри профілактики впливу атмосферної електрики

Для захисту будинку від атмосферної електрики на покрівлі під гідроізоляцією вкладають блискавкоприємну сітку (сталь 6мм, крок – 12х12м), забезпечуючи безперервний металевий зв'язок. Блискавкоприємну сітку і струмовідвід приварюють до металевої покрівлі на рівні 2,5м від рівня землі виробляють ними для зварювального з'єднання струмовідводу з контуром заземлення.

Міри профілактики пожежі

Проектом передбачено:

- по тимчасовому водопроводі влаштувати пожежний гідрант на відстані 1.0 м від краю тимчасового шляху;

- при виконанні зварювальних робіт робоче місце зварника огородити азбестовими щитами висотою 1,8м в радіусі 0,5м навколо місця зварки;
- при виконанні опоряджувальних робіт слід виконувати заходи передбачені пунктом «міри профілактики впливу вибуху»;
- заборонено палити при роботі з розчинниками, ґрунтовками і мастилами.

3.4.2.3. Загальні вимоги безпеки

Проїзди, проходи та робочі місця необхідно регулярно чистити, не загороджувати, а в зимовий період посипати піском.

Майданчики для вантажних та розвантажувальних робіт повинні бути сплановані та мати уклінне більше 5.

Входи до будинку, що споруджується, повинні бути захищені зверху суцільним козирком шириною не менше ширини входу з вилітом на відстань не менше 2 м від стіни будинку.

Під час монтажу повітряних ліній електропостачання необхідно розміщувати дріт або під'ємні троси на висоті не менше 4,5 м, а в місцях проїзду транспорту – на висоті не менше 6 м.

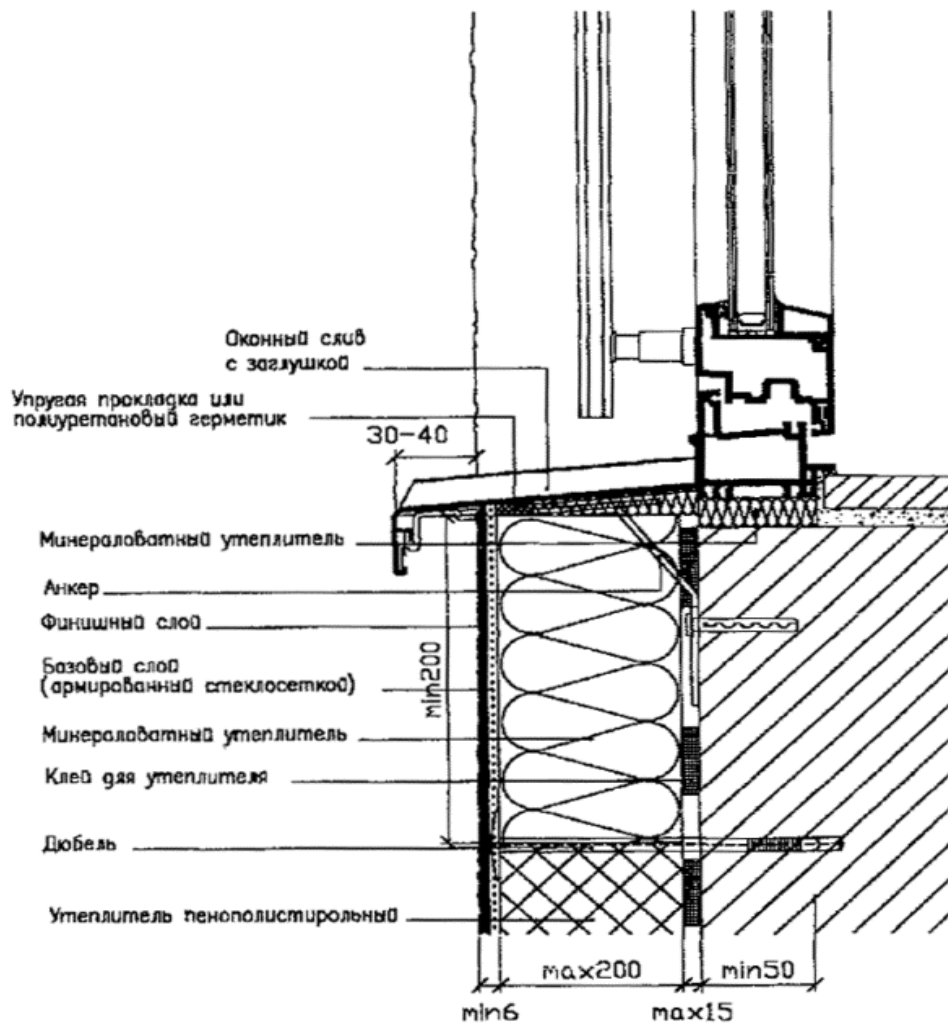
Будівництво забезпечується телефонним зв'язком.

Робочі, інженерно-технічні працівники та службовці повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

До початку виконання основних будівельно-монтажних робіт повинні бути встановлені санітарно-побутові приміщення, в яких розташовані приміщення під влаштування аптечок з медикаментами та засобами для здійснення першої допомоги потерпілим.

На стадії розробки ПВР необхідно передбачити організаційні та інші заходи, які забезпечують безпечне виконання будівельно-монтажних робіт

згідно ДБН А.3.2-2:2009 «ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення»



3.4.3. Забезпечення пожежної і вибухової безпеки в розробленому проекті.

До роботи з проєктованим об'єктом допускаються особи інженерно-технічного складу, що вивчили проєктований пристрій, інструкцію і склали залік по техніці безпеки і по пожежній безпеці.

Пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися:

- 1) системою запобігання пожежі;
- 2) системою протипожежного захисту;
- 3) організаційно-технічними заходами.

Небезпечними факторами пожежі, що впливають на людей, є відкритий вогонь і іскри; підвищена температура навколишнього середовища,

предметів і т.п.; токсичні продукти горіння; дим; знижена концентрація кисню; падаючі частини будівельних конструкцій, агрегатів, установок і т.п.; небезпечні фактори вибуху.

Вимоги до системи запобігання пожежі. Запобігання пожежі повинне досягатися двома способами:

- запобіганням утворенню пального середовища;
- запобіганням утворенню в пальному середовищі (або внесення в неї) джерел запалювання.

Запобігання утворенню пального середовища повинне забезпечуватися:

- максимально можливим застосуванням непальних і важкопальних речовин і матеріалів;
- обмеженням маси або обсягу пальних речовин, матеріалів і найбільш безпечним способом їхнього розміщення;
- ізоляцією пального середовища;
- підтримкою концентрації пальних газів, пар, суспензій або окислювача в суміші поза межами їхнього запалення;
- максимальною механізацією й автоматизацією технологічних процесів, зв'язаних з перекачуванням пальних речовин;
- установкою пожаронебезпечного устаткування по можливості в ізольованих приміщеннях або на відкритих площадках;
- застосуванням ізольованих відсіків, камер, кабін і т.п.

Запобігання утворення в пальному середовищі джерел запалювання повинне досягатися:

- застосуванням машин, механізмів, устаткування, пристроїв, при експлуатації яких не утворюються джерела запалювання;
- застосуванням електроустаткування, що відповідає пожаронебезпечній і вибухонебезпечній зонам, групі і категорії вибухонебезпечної суміші відповідно до вимог Правил пристрою електроустановок;
- застосуванням технологічного процесу й устаткування, що задовольняє вимогам електростатичної і іскробезпеки;

- підтримкою температури нагрівання поверхонь машин, механізмів, устаткування, пристроїв, речовин і матеріалів, що можуть ввійти в контакт із палим середовищем, нижче гранично припустимої, складової 80% від найменшої температури samozapalювання пального;

- ліквідацією умов для теплового, хімічного і (або) мікробіологічного samozаймання речовин, що звертаються, матеріалів, виробів і конструкцій;

- виконанням встановлених правил пожежної безпеки.

Пожежна безпека об'єкта забезпечується також обмеженням маси і (або) обсягу палих речовин і матеріалів, а також найбільш безпечним способом їхнього розміщення.

Загальні вимоги до пожежної та вибуховопожежної безпеки об'єктів усіх галузей народного господарства наведені в ДСТУ 2272:2006.

Для оцінки пожежовибуховонебезпечності всі речовини розділені по агрегатному стані на газу, рідини і тверді. Тверді речовини в тонкоподрібненому стані виділені в самостійну групу – групу пилів.

При оцінці пожежовибуховонебезпечності до газів відносять речовини, абсолютний тиск пар яких при температурі 50 °С дорівнює або перевищує 300 кПа або критична температура яких менш 50 °С; до рідин – речовини з температурою плавлення (каплепадіння) менш 50 °С; до твердих – речовини з температурою плавлення (каплепадіння) від 50 °С и вище; до пилів - диспергировані тверді речовини з частками розміром менш 850 мкм.

По горючості речовини і матеріали підрозділяються на три групи:

непальні (неспалені) – речовини і матеріали, здатні до горіння в повітрі;

важкогорючі (важкозгоряючі) – речовини і матеріали, здатні займатися в повітрі від джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти після видалення джерела запалювання;

палині (спаленні) – речовини і матеріали, здатні samozайматися, а також займатися від джерела запалювання і самостійно горіти після його видалення.

Дані про горючість використовують при визначенні категорій виробництв по вибуховій, вибуховопожежній і пожежній небезпеці, класів вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон, при розробці заходів для забезпечення пожежної безпеки.

3.4.4. Спеціальні вимоги по охороні праці

Бетонувальник повинен:

- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- користуватися спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту;
- виконувати тільки ту роботу, яка доручена керівником робіт та по якій він проінструктований;
- не виконувати вказівки, які суперечать правилам охорони праці;
- вміти надавати першу медичну допомогу при нещасних випадках;
- виконувати роботу згідно з ПВР або технологічною картою;
- вміти користуватись первинними засобами пожежогасіння;
- пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та відповідальність за безпеку товаришів по роботі;
- не допускати в робочу зону сторонніх осіб.

Бетоняр забезпечується спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту: брюки брезентові, куртка бавовняна, рукавиці комбіновані, чоботи гумові або черевики шкіряні; при торкретуванні додатково: куртка брезентова замість куртки бавовняної; на роботах з віброінструментом - рукавиці антивібраційні замість комбінованих; на зовнішніх роботах взимку додатково: куртка і брюки бавовняні на теплій підкладці.

Вимоги безпеки перед початком роботи

Отримати завдання від керівника робіт.

Одягти спецодяг, спецвзуття, отримати засоби індивідуального захисту.

Робоче місце і проходи очистити від сторонніх предметів, сміття, бруду, а в зимовий період - від снігу і льоду та посипати піском.

Отримати ручний та електрофікований інструмент, перевірити його стан.

При виявленні будь-яких несправностей до роботи не приступати до повного їх усунення.

Вимоги безпеки під час роботи

Щоденно перед початком укладання бетону в опалубку слід перевірити стан тари, опалубки і засобів підмащування. Виявлені несправності слід негайно усунути.

При підйомі бетонної суміші кранами необхідно перевірити надійність кріплення баді до гака крану, справність тари та секторного засуву. Відстань від низу бадді в момент вивантаження до поверхні, на яку її розвантажують, не повинна перевищувати 1м.

Укладати бетон в конструкції розташовані нижче рівня його подачі на 1,5 м необхідно тільки по лоткам ланкового хобота та віброхобота.

Перед початком роботи необхідно ретельно перевірити справність вібратора і впевнитись в тому, що:

- шланг добре прикріплений і при випадковому його натягу обривів кінців його обмотки не станеться;
- підвідний кабель не має обривів та оголених місць;
- заземлюючий пристрій не має пошкоджень;
- вимикач діє справно;
- болти, які забезпечують непроникність кожуха, добре затягнуті;
- з'єднання частин вібратора достатньо герметичні і обмотка електро-двигуна добре захищена від попадання вологи;

- амортизатор на рукоятці вібратора знаходиться в справному стані та відрегульований таким чином, щоб амплітуда вібрації рукоятки не перевищувала норм для ручного інструменту.

Корпус електровібратора до початку роботи повинен бути заземленим.

Включати вібратор дозволяється тільки при допомозі рублильника, захищеного кожухом чи розташованого в ящику. Ящик повинен бути металевим.

Тягти вібратор за шланговий провід чи кабель при його переміщенні забороняється.

При обриві проводів, які знаходяться під напругою, іскринні контактів та несправності електровібратора необхідно припинити роботу і негайно сповістити про це керівника робіт.

При роботі з електроприладами необхідно одягнути гумові діелектричні рукавички і боти.

Для запобігання падінню вібратора необхідно прикріпити його до опори конструкції сталевим канатом.

Притискувати руками переносний вібратор до поверхні ущільнюваного бетону забороняється.

Переміщати вібратор вручну під час роботи дозволяється тільки при допомозі гнучких тяг.

При тривалій роботі вібратор необхідно через кожні півгодини виключати на п'ять хвилин для охолодження.

Під час дощу вібратори необхідно укривати брезентом чи прибирати в приміщення.

При перервах в роботі, а також при переході бетоняр з одного місця на інше вібратор необхідно виключати.

При поливці бетону чи опалубки бетоняр, працюючий з вібратором, не повинен допускати попадання на нього води.

При електропрогріві бетону, працюючі поблизу прогриваємих діляниць повинні бути попереджені про небезпеку ураження електричним струмом.

Діляниці бетону, які прогриваються, повинні бути огорожені, а в нічний час - добре освітлені.

Огорожу встановлюють на відстані не менше 3 м від границі діляниці, яка знаходиться під струмом.

Перебування людей на діляницях електропрогріву бетону і виконання будь-яких робіт забороняється, за винятком вимірювання температури.

В зоні роботи з електропрогріву бетону обов'язково повинні бути сигнальні лампочки, розташовані на видному місці, які запалюються при включенні струму на діляниці. Починаючи з цього часу на робочій діляниці можуть знаходитись тільки особи, які обслуговують установку. Сигнальні лампочки повинні підключатися таким чином, щоб при їх і перегоранні відключалась подача напруги.

Робітники, які проводять електропрогрів бетону, повинні працювати у діелектричному гумовому взутті і гумових рукавичках, інструмент повинен мати ізольовані рукоятки. Перед бетонуванням слід впевнитись в тому, що прогривальна діляниця не знаходиться під струмом.

При бетонуванні на погано освітлених діляницях дозволяється користуватися переносними лампами напругою не більше 12В.

Перед вивантаженням бетонної суміші бетоняр повинен впевнитись у правильності розташування арматури і електродів.

Відстань між електродами і арматурою повинна бути не менше 5 см.

Подавати бетон допускається тільки після зняття напруги з прогріваючої конструкції.

Після закінчення електропрогріву кінці електродів, виступаючі з бетону, необхідно зрізати.

Працювати на ділянці, де проводиться електропрогрів бетону, не дозволяється.

Ходити або перевозити бетон в зоні електропрогріву, який знаходиться під напругою, дозволяється тільки по спеціально збудованим ходам і риштуванням.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Відключити обладнання від джерела живлення.

Перевірити устаткування та привести його в належний стан.

Протерти та змастити поверхні машин, механізмів.

Зібрати всі такелажні засоби, інструмент, пристрої; очистити їх від бруду та скласти у відведене для них місце.

Прибрати робоче місце.

Зняти спецогяг, інші засоби індивідуального захисту і покласти у відведене для них місце.

Помити руки, лице теплою водою з милом; при можливості прийняти душ.

Доповісти керівнику робіт про всі недоліки, які мали місце під час роботи.

3.5. Охорона навколишнього середовища

3.5.1. Аналіз впливу наслідків будівництва на навколишнє природне середовище.

При проведенні будівництва башт мобільного зв'язку існує небезпека виникнення ряду факторів, що несприятливо впливають на стан навколишнього середовища:

- а) виробничі і побутові стоки, що утворюються на будівельному майданчику
- б) будівельне сміття;
- в) забруднення ґрунту;
- г) нераціональне використання ґрунтових ресурсів;
- д) забруднення повітря будівельним пилом.

Мета екологічної експертизи полягає (за законом) в запобіганні негативному впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

Будівництво це галузь народного господарства, що забезпечує зведення та реконструкцію житлових, громадських і виробничих будівель і споруд, створює базу для розвитку всіх галузей народного господарства

Воно базується на будівельній індустрії, яка є сукупністю підприємств і організацій та здійснюється в навколишньому природному середовищі, взаємодіє з ним і негативно на нього впливає.

Початок третього тисячоліття знаменується завершенням формування світової ринкової економіки і водночас глобальним загостренням техно-економічних і екологічних проблем діяльності суспільства.

Людство змушене перейти до ресурсозберігаючого виробництва і керуватися екологічними пріоритетами у взаємодії з природним середовищем. Завдання та конструктивні програмні дії з охорони

навколишнього середовища є невід'ємною складовою проектних робіт, починаючи від генеральної схеми розселення в масштабі країни, області, міста і закінчуючи проектами детального планування окремих елементів міста, реконструкції будівель і споруд [1].

Це вимагає від містобудівника глибоких знань взаємозв'язків між об'єктами що проектуються, їхньої функціональної та просторової структури та екологічної ситуації, яка складається на території цих об'єктів. Таким чином, еколого-економічні аспекти будівництва та архітектури стають актуальними і вимагають стратегічного бачення і врахування екологічного стану у всіх елементах міської екосистеми.

Щоб не допустити руйнування навколишнього природного середовища, зберегти біологічне розмаїття і забезпечити пріоритет екології в усіх видах будівельної діяльності будівництво починається з відчуження земель, розчищення територій, зрізання рослинного шару і проведення земляних робіт. Площа земель, яка може бути використана для потреб сільського господарства, обмежена і практично вичерпана.

При освоєнні будівельних майданчиків руйнується родючий шар ґрунту і рослинний покрив, відбуваються докорінні руйнування біогеоценозів. Верхній родючий шар ґрунту руйнується і на територіях, які використовуються тимчасово. На жаль, вимоги ДБН про збереження ґрунту відносяться тільки до сільськогосподарських угідь (вони рекультивуються), тому що збереження ґрунту підвищує вартість будівництва. Отже, при благоустрої території замість знищеного шару завозиться ґрунт із угідь [1].

При виконанні земляних робіт розробляються мільярди кубічних метрів ґрунту за рік. Більша частина розробленого ґрунту йде у відвали. Розробка і перевезення ведуть до забруднення повітря пилом, токсичними вихлопами газів будівельних, дорожніх машин і транспорту. Відвали вивезеного ґрунту змінюють природний ландшафт, морфологію ділянок земної поверхні, сприяють ерозії тощо [1].

Все це створює несприятливі умови для життя людей. На довкілля впливають також самі будівельні матеріали (радіоактивність, токсичність, пилоутворення), які використовуються в будівництві; будівельні машини і транспорт; організація і культура виробництва (руйнування ґрунтового шару тимчасовими під'їзними шляхами, токсичні викиди машин і транспорту, шум, вібрація, електромагнітні поля).

Крім того будівництво супроводжується великим обсягом будівельних відходів. Разом зі сміттям щорічно в будівництві втрачається більше 1 млн. т металу, 30% скла, до 15% цементу, до 17% цегли перетворюється на бій та йде у відходи, а 40% цеглин мають ті чи інші пошкодження. За рік на звалища викидається до 2 млн. тонн асфальтобетону, який містить до 120 тис. т бітуму, а також пісок, гравій, інші матеріали [].

Одні відходи вивозять на розміщені довкола міста звалища, частину спалюють на будівництві або на звалищах, частину закопують, що негативно впливає на ґрунт, повітряне середовище, водойми.

Роботи на майданчиках з будівництва різних об'єктів негативно відбиваються на стані навколишнього середовища. Ступінь впливу залежить від виду матеріалів, які використовуються, від технології зведення об'єкта, технологічного оснащення будівельного виробництва, типу і якості машин, механізмів і транспортних засобів, типів і потужності двигунів, організації технологічних процесів.

3.5.2. Аналіз впливу техногенних чинників, на навколишнє природне середовище.

У процесі взаємодії людини і природи значне місце займає будівельна діяльність, яка надає як негативний, так і позитивний, в меншій мірі, вплив на природу.

Майданчик будівництва башти мобільного зв'язку представлений пластовим шаром (потужністю від 100 до 1000 м). У геологічній будові

беруть участь такі породи: граніти і залізисті кварцити, перекриті осадовими породами: глинами, піском, вапняками. Потужність перекриваючих порід 30-40 м. Рельєф майданчика намівний ґрунт. На території майданчика відсутні дерева і родючі ґрунти, причиною цього є стояча вода і залишки відходів з комбінату, які потрапляють у ґрунт і воду. Абсолютні відмітки поверхні майданчика коливаються в межах від 119,50 м до 123,70 м.

Башта мобільного зв'язку являє собою споруду, що проектується з уніфікованих будівельних елементів. Будівництво включає в себе наземну і підземну частину. На проєктованій території епідеміологічних та інших захворювань санітарно-епідеміологічною службою не відзначено. У процесі будівництва об'єкта використовуються: електроенергія, яка споживається від існуючих мереж, та вода для приготування будівельних розчинів, заправки радіаторів машин, побутових потреб будівельників від існуючих джерел.

Більша частина розробленого ґрунту йде у відвали. Розробка і перевезення ведуть до забруднення повітря пилом, токсичними вихлопами газів будівельних, дорожніх машин і транспорту. Відвали вивезеного ґрунту змінюють природний ландшафт, морфологію ділянок земної поверхні, сприяють ерозії тощо.

Одною з вимог, що висувають до сучасного будівництва, є забезпечення екологічної безпеки, при удосконаленні існуючих і створенні нових об'єктів на всіх етапах повинні враховуватися вимоги та критерії, які дозволяють забезпечити максимальне поєднання даного об'єкта і навколишнього природного середовища, забезпечити екологічно безпечний стан середовища.

Будівлі і споруди значною мірою впливають на оточуюче середовище. Їх поява викликає значні зміни в повітряному і водному середовищах, в стані ґрунтів ділянки будівництва. Змінюється рослинний покрив. На зміну

природному приходять штучні посадки. Змінюється режим випаровування вологи. Середня температура в районі забудови постійно вище, ніж поза нею.

Процес будівництва є відносно нетривалим, але впливає на навколишнє середовище, забруднюючи атмосферу, водойми та ґрунти [].

Значні обсяги забруднюючих речовин надходять в **атмосферне повітря** від будівельних транспортних засобів. Шкідливі речовини, що містяться у викидах відпрацьованих газів автотранспорту (вуглекислий газ, оксид вуглецю та азоту, вуглеводні, сполуки, що містять сірку), вкрай негативно впливають на здоров'я людини та екологічну ситуацію в цілому. При надлишку вуглекислого газу відбуваються зміни в озоновому шарі, які впливають на геофізичні і макрокліматичні процеси. Оксид азоту, потрапляючи на слизову оболонку, перетворюється в азотну та азотисту кислоти, що спричиняє хворобливі явища [].

Шкідливим є й **акустичне забруднення**, викликане шумом від будівельного транспорту та від будівництва в цілому.

Рівень шуму на будівельних майданчиках не повинен перевищувати 70-80 дБ. Основним джерелом шуму є всі роботи, що ведуться на майданчиках, транспорт і будівельна техніка. При перевезенні шум виникає не лише від самої машини, але і від недостатньо закріпленого вантажу, через відсутність прокладок і тому подібне. Поганий стан під'їздів і внутрішніх будівельних доріг сприяє утворенню шуму. Великий шум виникає при запуску дизельних двигунів внутрішнього згорання. В середньому на 5 дБ знижується шум двигунів внутрішнього згорання при установці спеціальних глушників на вихлопних трубах[].

Невідворотнім фактором є **забруднення ґрунту**. Основними забруднювачами ґрунту є рідкі та тверді відходи будівництва, гази, продукти горіння палива в двигунах будівельного автотранспорту. Під час експлуатації автомобіля з двигунами внутрішнього згорання джерелами

викидів шкідливих речовин є: відпрацьовані гази; картерні гази; випаровування із систем живлення; неконтрольований розлив на ґрунт експлуатаційних матеріалів. У відпрацьованих газах автомобілів є велика кількість свинцю, який разом із солями інших металів потрапляє у ґрунт, у поверхневі і ґрунтові води і поглинається рослинами. Значна частина забруднюючих речовин попадає в ґрунт із стічними і талими водами та акумулюється, як правило, у верхньому шарі ґрунту товщиною від 5 до 10 см. Розчини і речовини, що слабо розкладаються, мігрують із ґрунтовими водами на значні відстані і стають причиною забруднення водоносних підземних горизонтів [1].

На ділянках розміщення будівель і прилеглих територіях щорічно в ґрунт надходить до 36 тонн різних речовин, що входять до складу автомобільного палива, миючих, мінеральних і органічних олій, емульсій і інших речовин. Частка вуглеводів у загальному обсязі забруднювачів ґрунту складає приблизно 75 – 80 %. У забрудненому ґрунті знаходяться у високих концентраціях, значно перевищуючи граничні (природні) значення, свинець, ртуть, миш'як, нікель та інші метали, що погіршують структуру і якість ґрунтового покриву. Окисли сірки й азоту в результаті з'єднання з водою утворюють слабкоконцентровані азотну і сірчану кислоти, що підвищують кислотність ґрунту, активно руйнують підземні спорудження і комунікації споруди.

При несприятливих сполученнях будівельних робіт і експлуатації споруди без належного обліку екологічних особливостей місцевості можуть виникнути незворотні процеси в ґрунтах, що приводять до ксерофітизації, ерозії, ущільненню та іншим руйнуванням ґрунтів[1].

Стічні води з будівельного майданчика та прилеглих територій впливають на стан **водного середовища** річки, яка протікає в районі будівництва об'єкту. Фізичне забруднення відбувається внаслідок накопичення у воді нерозчинних домішок, таких як пісок, глина, мул

внаслідок змивання стічними водами з майданчика, потрапляння пилу, що переноситься вітром в суху погоду тощо. Тверді частинки погіршують прозорість води, пригнічують розвиток водних рослин, тварин, риб, погіршують смакові якості води.

Хімічне забруднення відбувається через надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок (продуктів викиду автотранспорту, пального). Шкідлива дія токсичних речовин, що потрапляють у водойми, посилюється завдяки так званого кумулятивного ефекту (прогресуюче збільшення вмісту шкідливих сполук у кожній наступній ланці трофічного ланцюга) [1].

Будівельний комплекс є одним із основних джерел утворення **твердих відходів**, що негативно впливають на екологічну ситуацію в Україні.

До твердих будівельних відходів належать:

- 1) осади стічних вод;
- 2) будівельне сміття.

Тверді будівельні та промислові відходи є одним з найбільш вагомих факторів забруднення довкілля і негативного впливу на всі його компоненти: інфільтрація сховищ, горіння териконів, пилоутворення та інших факторів, які зумовлюють міграцію токсичних речовин, приводять до забруднення підземних та поверхневих вод, погіршення стану атмосферного повітря, земельних ресурсів, тощо. А головне, впливають на самопочуття та здоров'я людей.

3.5.3. Методи і заходи захисту навколишнього середовища від дії негативних чинників.

У процесі проектування головний інженер проекту і головні фахівці повинні приділяти постійну увагу поточній екологічній експертизі пропонованих технічних рішень. У процесі будівництва необхідно дотримуватись наступних заходів [1]:

- 1) збір, складування і повторне використання верхнього родючого шару ґрунту;
- 2) прокладання тимчасових доріг для руху будівельної техніки і вантажного автотранспорту;
- 3) рекультивація зовнішніх ділянок ґрунту;
- 4) відвід мінімально необхідних для виробництва будівельних робіт допоміжних площ;
- 5) організація єдиного смітника для сміття і твердих відходів;
- 6) впровадження пакетування вантажів;
- 7) максимальне збереження дерев, великих чагарників, природних водойм, джерел, струмків, упорядковуючи їх і використовуючи для відпочинку.

Для зменшення шуму на будівельному майданчику вимикається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму. Одним із заходів, що знижують шум на будівельному майданчику, є застосування техніки на пневмоколісному ході і ачочних шинах замість гусеничного ходу. При виконанні будівельно-монтажних робіт мають бути дотримані вимоги по запобіганню запиленості і забрудненості повітря. Не допускається при прибиранні відходів і сміття скидати їх з поверхів споруди без застосування закритих лотків. На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів.

Перехід будівельних машин на електропривод і застосування електричної енергії для технологічних потреб замість твердого і рідкого палива дозволяє повністю запобігти шкідливим викидам в атмосферу. Для запобігання забрудненню ґрунту і води необхідний пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправка їх на регенерацію. На пунктах

технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів[].

Озеленення забудованої території несе не лише естетичну функцію, але й істотну роль в поліпшенні мікроклімату, в очищенні повітря від пилу та різних забруднюючих речовин, в збагаченні повітря киснем і зниженні вмісту в нім вуглекислого газу, в ослабленні шуму, зменшенні дії інсоляції. Деревя й трав'янисті рослини знешкоджують в середньому до 50 % пилу влітку і до 37 % взимку.

Заходи щодо охорони підземних вод від забруднення і виснаження розробляються у відповідності з вимогами „Положення про охорону підземних вод"], що обов'язкові для всіх підприємств, установ і організацій водокористувачів.

При розробці природоохоронних заходів щодо зменшення навантаження в частині переробки відходів ставляться наступні (по порядку важливості) головні завдання []:

- 1) зниження кількості відходів вже в процесі будівництва;
- 2) зменшення відходів за рахунок їх сортування при зборі;
- 3) широке вторинне використання матеріалів, отриманих з відходів;
- 4) видалення відходів з мінімально можливим ризиком для довкілля і здоров'я людини, що залишаються після переробки.

Найбільш поширено зараз складування відходів. Приблизно 2/3 всіх відходів побутового і виробничого походження і 90% інертних відходів складають в сховищах-звалищах. Такі міські звалища відходів займають великі площі, є джерелами викидів шкідливих забруднюючих речовин, пилу, газів та шуму, що утворюються в результаті хімічних і анаеробних біологічних реакцій в товщі, а також джерелами забруднення ґрунтових вод. Звідси витікає, що складування відходів не може бути задовільним методом їх утилізації, і необхідно використовувати інші методи.

За рахунок використання відходів у якості вторинних матеріальних ресурсів можна вирішити ряд таких важливих задач як економія сировини, запобігання забруднення водойм, ґрунту і повітряного басейну, збільшення обсягів виробництва деталей і виробів, освоєння випуску нових для підприємств товарів. Тому сьогодні у світі глобальним напрямком в області використання відходів є перехід від поховання і спалювання їх до промислової переробки для подальшого використання.

Висновок по розділу. Практичне здійснення задач з охорони довкілля може бути успішним тільки за умови об'єднання зусиль фахівців всіх галузей народного господарства, заснованих на чіткому розумінні екологічних проблем і знаннях, які були отримані в процесі навчання в школі і вищому навчальному закладі. Таким чином, слід говорити про необхідність вивчення і виявлення екологічних аспектів в будь-якій діяльності людини, у тому числі і про інженерну екологію, в рамках якої повинні розглядатися екологічні аспекти діяльності галузей промисловості і будівництва. Від фахівців - будівників залежить характер дії на оточуюче середовище цивільних і промислових будівель і їх комплексів - промислових об'єктів міст і селищ. Інструкцією про склад, порядок розробки, узгодження проектно - кошторисної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд (ДБН А.2.2-3-2014]) передбачена розробка заходів по раціональному використанню природних ресурсів. До заходів щодо охорони навколишнього природного середовища відносяться всі види діяльності людини, направлені на зниження або повне усунення негативної дії антропогенних чинників, збереження, вдосконалення і раціональне використання природних ресурсів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6.-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування / Мінрегіонбуд України.– К., 2014 – 122 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи/ Мінрегіонбуд України. Київ, 2011. -75с
3. ДБН В.1.2-14-2009 .Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ / Мінрегіонбуд України.- Київ, 2009. – 48с.
4. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва / Мінрегіонбуд України.- Київ, 2003. – 44с.
5. ДСТУ Н В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія / Мінрегіонбуд України. Київ, 2011. -123с.
6. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва/ Мінрегіонбуд України. Київ, 2011-61с.
7. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд/ Держбуд України. Київ, 2004. -23с.
8. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення / Мінрегіонбуд України. Київ, 2012.- 94с.
9. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва / Мінбуд України. Київ, 2002. -70с.
10. ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» /Мінрегіонбуд України.– К., 2011 – 71 с.
11. ДБН В.2.6-160:2010. «Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення» /Мінрегіонбуд України.– К., 2010 – 80с.

- 12.Расчёт стальных конструкций: Справочное пособие / Я.М.Лихтарников, Д.В.Ладыженский, В.М.Клыков. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будівельник, 1984. – 368 с.
- 13.Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов / Е.И.Беленя, В.А.Балдин, Г.С.Ведеников и др., Под общ.ред. Е.И.Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – Стройиздат, 1986. – 560 с., ил.
- 14.Справочник конструктора металлических конструкций // В.Т.Васильченко, А.Н.Рутман, Е.П.Лукьяненко. – 2-е изд., перераб. И доп. – К.: Будивельник, 1990. – 312 с.: ил.
- 15.Мандриков А.П, Примеры расчёта металлических конструкций: Учебное пособие для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 431 с.: ил.
- 16.Клименко Ф.Є., Барабаш В.М. Металеві конструкції: Підручник. – Львів: Світ, 1994. – 280 с.
- 17.Расчёт стальных конструкций: Справочное пособие / Я.М.Лихтарников, Д.В.Ладыженский, В.М.Клыков. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будівельник, 1984. – 368 с.
- 18.В.К. Черненко, В.Ф.Баранников. Технология и организация монтажа строительных конструкций. К. , Будівельник, 1988 . - 276 с.
19. В.И. Швиденко. Монтаж строительных конструкций. М., Высшая школа, 1987. - 424 с.
20. А.Г.Соколов . Металлические конструкции антенных устройств. М., Стройиздат, 1991.
21. Г.А.Савицкий. Ветровая нагрузка на сооружения. М., Стройиздат, 1992.
22. А.Г. Соколов,М.А. Гусев. О динамическом воздействии ветра на высокие сооружения. Труды Центр. гидрометеор. обсерват. М., Гидрометеиздат, 1985.

23. В.Н. Гордеев, М.П. Кондра. О выборе рациональных схем решетчатых башен / Строительные конструкции: Сб. трудов КИСИ. – Киев, 1986. – Вып. 27.- С. 19-23.
24. В.Н. Гордеев, М.П. Кондра. О рациональных соотношениях в схеме решетчатых башен / Проектирование металлических конструкций: Реф. сб. – М.; 1984. – Вып. 3(5). – С.73-76.
25. Стальные башни (проектирование и монтаж) В.Ф. Павловский, М.П. Кондра – К.: “Будівельник”, 1989. – 199 с.