

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Факультет будівництва
та архітектури

Кафедра будівельних
конструкцій



КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»

на тему: «Багатоквартирний житловий п'ятиповерховий будинок
у м. Івано-Франківську із аналізом енергоефективності
огороджувальних конструкцій.»

Студент

(підпис)

Гавриляк Б.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Боднар Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Консультанти:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Дубляни – 2024

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота: 72 с. текст. част., 32 табл., 37 рис., 35 бібліографічних джерел. Багатоквартирний житловий п'ятиповерховий будинок у м. Івано-Франківську із аналізом енергоефективності огороджувальних конструкцій. Гавриляк Богдан Олександрович. Кафедра будівельних конструкцій. Дубляни, ЛНУП, 2024.

Розроблено житловий п'ятиповерховий будинок з необхідними поясненнями, обґрунтуваннями, розрахунками, висновками. Об'ємно-планувальне рішення забезпечує зручність використання будівлі. Фундамент - монолітна залізобетонна плита. Зовнішні стіни цегляні з утепленням пінополістирольними плитами мокрим способом. Перекриття збірне залізобетонне. Дах спадистий. Виконано дослідження впливу різних груп «містків холоду» на приведений опір теплопередачі зовнішніх стін.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1 Загальна характеристика умов будівництва	6
1.2 Загальна характеристика об'єкта будівництва	6
1.3 Об'ємно-планувальні рішення	7
1.4 Конструктивні рішення.....	8
1.4.1 Фундаменти.....	8
1.4.2 Стіни й перегородки.....	8
1.4.3 Дах.....	9
1.4.4 Перекриття	10
1.4.5 Оздоблення.....	11
1.4.6 Вікна. Двері.....	13
1.5 Техніко-економічні показники.....	14
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	15
2.1 Розрахунок фундаменту.....	15
2.2.1 Збір навантажень	16
2.2.2 Визначення зусиль у плиті та підбір армування.....	24
2.2 Розрахунок монолітної плити перекриття	28
3 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	32
3.1 Технологічна карта на влаштування плити фундаменту	32
3.1.1 Організація і технологія виконання робіт	32
3.1.2 Вимоги до якості та прийомки робіт.....	36
3.1.3 Матеріально-технічні ресурси	37
3.1.4 Калькуляція працезатрат	38
3.1.5 Техніко-економічні показники	38
3.2 Календарний графік виконання робіт	39
3.3 Підбір баштового крана	45
3.4 Будгенплан	46
3.4.1 Розрахунок площ адміністративно-побутових приміщень.....	46
3.4.2 Розрахунок площ складів	47
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	49
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	53
5.1 Заходи з техніки безпеки на будмайданчику.....	53
5.2 Заходи, щодо охорони довкілля	59
6. НАУКОВА РОБОТА.....	62
ВИСНОВКИ.....	69
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	70

ВСТУП

Одна з базових потреб людини - це потреба у житлі. Умови проживання є однією із основних характеристик якості життя людини. Житло повинно бути комфортабельним. Такі будинки можуть бути зведені тільки із застосуванням сучасних матеріалів та конструкцій, зокрема сучасних віконних систем, систем теплоізоляції, інженерних систем (опалення, ліфти та ін.). Актуальним є і дотримання технології при зведенні будівель. Так енергоефективність будинку, яка є в даний час надзвичайно актуальною, залежить від правильності теплоізоляції стін, дотримання технології монтажу вікон (так званий «теплий монтаж»).

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна характеристика умов будівництва

Кліматичні умови:

- кліматичний район ділянки будівництва - IIIA
- температурна зона - I.
- розрахункова середня температура зовнішнього повітря за рік $+7,6^{\circ}\text{C}$
- розрахункова середня температура зовнішнього повітря найбільш холодної доби -26°C
- розрахункова середня температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки -22°C
- період із середньою добовою температурою повітря 8°C -179 діб;
- середня температура $+0,4^{\circ}\text{C}$

Нормативна глибина промерзання ґрунту 90 см.

3. Сейсмічність району будівництва за шкалою MSK-64 (карта ЗСР 2004-А - ДБН В.1.1-12-2014) - 6 балів.

4. Інженерно-геологічні умови :

Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями - II.

1.2 Загальна характеристика об'єкта будівництва

Клас наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва - СС2

Ступінь вогнестійкості будівлі - II

Термін експлуатації будівлі T_{ef} - 100 років

Розрахункові навантаження згідно ДБН В.1.2-2-2006:

- Характеристичне значення ваги снігового покриву 1,41 кПа
- Характеристичне значення вітрового тиску 0,50 кПа
- Навантаження на перекриття (згідно ДБН В.1.2-2-2006)

- характеристичне значення - 2,0 кПа
- квазіпостійне - 0,85 кПа

За відмітку ± 0.000 прийнято відмітку підлоги 1-го поверху, що відповідає абсолютній відмітці на генплані - $\pm 0.000 = 242,85$.

1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальні рішення прийняті згідно [1]. Будинок п'ятиповерховий, із цокольним поверхом. Висота поверху 3,0м, висота від підлоги до стелі - 2,7м. У цокольному поверсі передбачені кладові і гаражі. При потребі цокольний поверх може слугувати укриттям. У таблиці 1.1. наведені параметри квартир запроектованих в будинку на другому-четвертому поверхах.

Таблиця 1.1

Параметри квартир будинку

Назва	Значення для типу квартир									Всього на поверх
	1а	1б	1в	2а	2б	2в	2г	3а	3б	
Площа кімнат квартири	55,91	44,06	37,31	57,95	57,95	61,85	61,02	74,64	76,94	527,63
Площа літніх приміщень	1,54	1,12	1,27	2,28	2,28	3,98	2,84	4,2	4,2	23,71
Загальна площа квартири	57,45	45,18	38,58	60,23	60,23	65,83	63,86	78,84	81,14	561,34
Житлова площа квартири	23,47	21,20	16,68	34,16	34,16	29,76	35,84	46,03	48,38	289,68

На першому поверсі відсутня квартира 2г. У однокімнатних квартирах не передбачені літні приміщення (балкони, лоджії). Квартира 1б меншої площі ($40,54\text{м}^2$). Відповідно загальні площі однокімнатних квартир рівні: 1а - $55,45\text{ м}^2$, 1б - $40,54\text{м}^2$, 1в - $37,31\text{м}^2$.

На п'ятому поверсі відсутня квартира 1б. Додатково присутня трикімнатна дворівнева квартира 3в із площею кімнат рівною $84,54 \text{ м}^2$, площею літніх приміщень - $1,12 \text{ м}^2$, загальною площею - $85,66 \text{ м}^2$, житловою площею - $49,91 \text{ м}^2$

1.4 Конструктивні рішення

Будівля відноситься до цегляної конструктивної схеми, несучими вертикальними елементами якої є поздовжні та поперечні цегляні стіни.

1.4.1 Фундаменти

Фундамент будівлі запроектований монолітний залізобетонний плитний товщиною 500мм. із бетону класу С 16/20 (В20), W6, F100. Плита армована окремими стержнями періодичного профілю А400С.

Основою фундаменту служить гравійний ґрунт із параметрами:

$E=39 \text{ МПа}$, $\gamma= 20,20 \text{ кН/м}^3$, $C_{11}=3 \text{ кПа}$, $\varphi_{11}=29^\circ$.

1.4.2 Стіни й перегородки

Матеріал для кладки стін прийнято згідно ДСТУ Б В.2.7-61-2008 [10]. Зовнішні стіни запроектовані із цегли керамічної пустотілої КРПр1 – 1НФ – М 125 – 1650 – F-50 – 1 – ДСТУ Б В.2.7-61-2008 на цементно-піщаному розчині марки М75. Товщина зовнішніх стін 510 мм. У місцях перетину стін та на кутах виконується конструктивне армування із сітки $\varnothing 4 \text{ Вр-1}$ розміром клітинки $5,0 \times 5,0 \text{ см}$. Сітка вкладається через 0.7м по висоті із випуском по 70 см з кожного боку.

Зовнішні стіни утеплюються пінополістирольними плитами Eurobud EPS 70 товщиною 150мм.

Над віконними й дверними прорізами монтують збірні залізобетонні брусківі перемички.

Перегородки:

- внутрішньоквартирні - із гіпсових пазогребневих плит (далі ПГБ) товщиною 80мм.
- міжквартирні - подвійні цегляні товщиною 120 плюс ПГБ товщиною 80мм із звукоізоляційною прокладкою між ними.

Цегляні та ПГБ перегородки не доводяться до низу плит перекриття на 20...30мм, а щілина між перегородкою і плитою заповнюється пружним матеріалом.

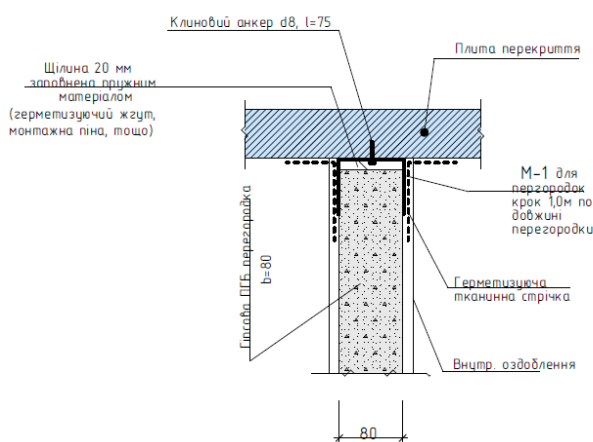


Рис.1.1. Стик перегородки із перекриттям

1.4.3 Дах

Дах будівлі - спадистий, покрівля -металочерепиця.

Кроквяна система із брусків хвойних порід згідно ДСТУ 4845:2007. Мауерлати, прогони, стійки, балки можуть бути виготовлені з листяних порід згідно ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016. Піломатеріали повинні бути прямолінійним, без тріщин та сучків.

Крокви кріпляться до мауерлатів за допомогою дерев'яних накладок із застосуванням цвяхів. Цвяхи забивають під прямим кутом до волокон і так, щоб головка була врівень з поверхнею.

Мауерлат ізолюється від залізобетонного обв'язочного пояса шаром прокладочного руберойду. Кріпиться мауерлат за допомогою анкерних болтів діа-

метром 16мм , довжиною 1000 мм з кроком 850 мм . Болти замоноличуються в поясах. Лати та контрлати кріпляться оцинкованими цв`яхами (шурупами).

Всі дерев'яні елементи необхідно обробити просочувальною вогнезахисною сумішшю ДСА-1 "Вогнебіозахист" або іншими засобами, сертифікованими в Україні. Вогнезахист приймати згідно з актом.

1.4.4 Перекриття

Плити перекриття прийняті збірні залізобетонні круглопустотні (1ПК) по ДСТУ Б В.2.6-53:2008. Специфікація плит перекриття приведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Специфікація плит перекриття типового поверху

Марка	Позначення	Назва	К-сть, шт.	Маса од.,т	Приміт- ка
ПБ 20.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 20.12-8	1	0,73	
ПБ 20.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 20.15-8	2	0,87	
ПБ 23.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 23.15-8	1	1,17	
ПБ 33.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 33.12-8	2	1,15	
ПБ 37.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 37.15-8	2	1,49	
ПБ 39.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 39.12-8	2	1,36	
ПБ 39.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 39.15-8	3	1,61	
ПБ 41.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 41.12-8	5	1,46	
ПБ 41.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 41.15-8	1	1,98	
ПБ 52.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 52.12-8	3	1,88	
ПБ 52.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 52.15-8	3	2,23	
ПБ 53.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 53.12-8	5	1,88	
ПБ 53.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 53.15-8	6	2,23	
ПБ 63.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 63.12-8	2	2,19	
ПБ 63.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 63.15-8	2	2,60	
ПБ 64.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 64.15-8	6	2,65	
ПБ 67.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 67.12-8	6	2,29	

Продовження таблиці 1.2

ПБ 67.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 67.15-8	8	2,73	
ПБ 69.12	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 69.12-8	5	2,36	
ПБ 69.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 69.15-8	2	2,81	
ПБ 70.15	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 70.15-8	1	2,89	
ПБ 72.12*	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 72.12-8*	1	2,50	
ПБ 72.12**	ДСТУ Б В.2-6-53:2008	ПБ 72.12-8**	1	2,50	
ПК 63.12	Серия 1.241-в.27	ПК 63.12-8	1	2,19	
ПК 72.12	Серия 1.241-в.27	ПК 72.12-8	1	2,50	
ПК 72.15	Серия 1.241-в.27	ПК 72.15-8	2	2,98	
			74		

Перекриття запроєктовано із врахуванням вимог ДБН В.1.1-12:2014 [3]. Обпирання плит перекриття на стіни - 120мм. Для утворення перекриттями жорстких горизонтальних збірно-монолітних дисків влаштовуються армовані шви з кроком 5,0-6,0м та монолітні обв'язувальні пояси. Монолітні пояси влаштовуються неперервними по усіх стінах з бетону класу С16/20 на висоту плити. Арматурні каркаси армованих швів необхідно заводити в монолітні пояси на довжину анкетування (500мм). Збірні плити перекриття анкетуються між собою та в монолітні пояси. Анкери з арматурної сталі А240С. Після монтажу анкери покриваються цементно-піщаним розчином.

Монолітні ділянки перекриття запроєктовані із важкого бетону С20/25. Армування виконується окремими стержнями. Стикування арматури внапуск без зварювання. Стики арматури в розбіжку (в одному перерізі не більше 50% стержнів). Захисний шар - 25 мм.

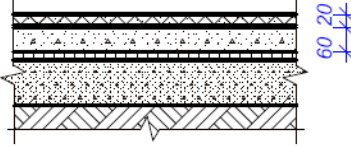
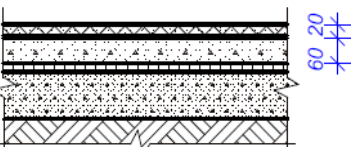
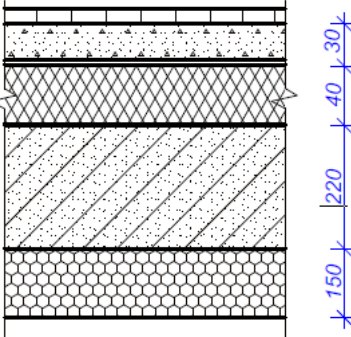
1.4.5 Оздоблення

У житлових приміщеннях квартир виконується оштукатурення стін, шпаклювання та покриття водоемульсійною фарбою. У санвузлах стіни оздоблюються керамічною плиткою.

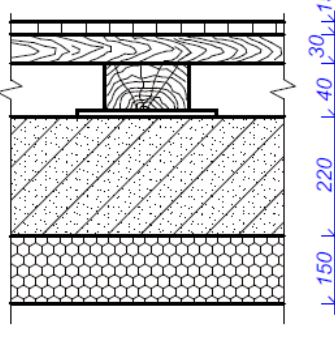
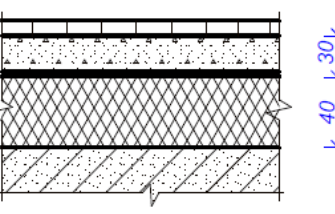
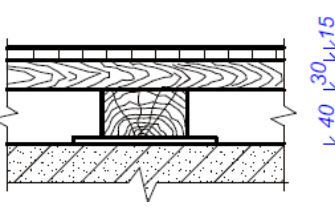
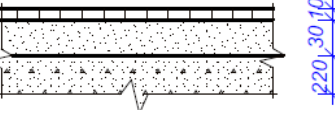
Експлікація підлог зі схемою та характеристикою шарів наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Експлікація підлог

Назва приміщення	Схема підлоги	Елементи підлоги
цокольний поверх		
Електрощита, вузол вводу		<ul style="list-style-type: none"> - керамічна плитка на клею - 10 мм - розчин цементно-піщаний М150 - 10 мм - підстилаючий шар з бетону кл. В12.5 60мм - шар гідрозолу на бітумній мастиці - бетонна плита - ґрунт основи
Коридор, комори		<ul style="list-style-type: none"> - плитка керамічна - 10 мм - розчин цементно-піщаний М 150 - 10 мм - підстилаючий шар з бетону кл. В12.5-60 мм - шар гідрозолу на бітумній мастиці - бетонна плита - ґрунт основи
перший поверх		
Кухні, ванни		<ul style="list-style-type: none"> - керамічна плитка на клею - 10 мм - цементно-піщана стяжка М 150 - 30 мм - два шари гідрозолу на бітумній мастиці - 1 мм - пінобетон - 40мм - газонепроникна плівка - з/б плита перекриття - 220 мм - мінеральна вата 150мм

Продовження таблиці 1.3

Житлові кімнати, коридори		<ul style="list-style-type: none"> - паркет штучний - 16 мм - крафт-папір - 1 мм - дощатий суцільний настил - 20 мм - лага 100 х 40 - 40 мм - з/б плита перекриття - 220 мм - мінеральна вата 150 мм
другий - дев'яті поверхи		
Кухні, ванни		<ul style="list-style-type: none"> - керамічна плитка на клею - 10 мм - цементно-піщана стяжка М 150 - 30 мм - два шари гідроізолю на бітумній мастиці - 1мм - пінобетон - 40 мм - з/б плита перекриття - 220 мм
Житлові кімнати, коридори		<ul style="list-style-type: none"> - паркет штучний - 16 мм - крафт-папір - 1 мм - дощатий суцільний настил - 20 мм - лага 100 х 40 - 40 мм - звукоізоляція - стрічкова прокладка із звукотеплоізолю 40 мм - з/б плита перекриття - 220 мм
Балкони		<ul style="list-style-type: none"> - керамічна плитка на клею - 10 мм - цементно-піщана стяжка М 150 - 30 мм - з/б плита перекриття - 220 мм

1.4.6 Вікна. Двері.

Вікна [11] прийнято з металопластикового профілю шириною 70мм шестикамерного (наприклад WDS 7S і т.п.) із двокамерним склопакетом шириною 40мм із двома і-склами та заповненням камер аргоном. Мінімально допустимий нормативний приведений опір теплопередачі вікна згідно [4] рівний $R_{qmin}=0,9^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$.

Внутрішні двері [11] застосовані однопільні висотою 2,1 м та шириною 0,7; 0,9; 1,0 м. Двері входні у квартиру броньовані з порогом згідно ДСТУ Б В.2.6-11:2011 [12]. З умов протипожежної безпеки усі двері відчиняються по напрямку руху назовні.

1.5 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники запроєктованого житлового будинку наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Техніко-економічні показники

Назва	Показник
Будівельний об'єм, $V_{\text{заг.}}, \text{м}^3$	19152
Житлова площа, $S_{\text{житл.}}, \text{м}^2$	1441,27
Загальна площа, $S_{\text{заг.}}, \text{м}^2$	2839,27
Площа забудови, $S_{\text{забуд.}}, \text{м}^2$	812,16
	642,7
$K_1 = S_{\text{житл.}} / S_{\text{заг.}}, \text{м}^2 / \text{м}^2$	0,51
$K_2 = V_{\text{заг.}} / S_{\text{заг.}}, \text{м}^3 / \text{м}^2$	6,75

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок фундаменту

Виконаємо розрахунок та конструювання плити фундаменту в осях 1-11, А-Ж. Визначення зусиль у плиті та підбір армування будемо здійснювати із застосуванням програмного комплексу ЛІРА-САПР 2016 R5 (некомерційна версія) [31]. Розрахункова схема плити з розбиттям на скінченні елементи наведена на рис.2.1.

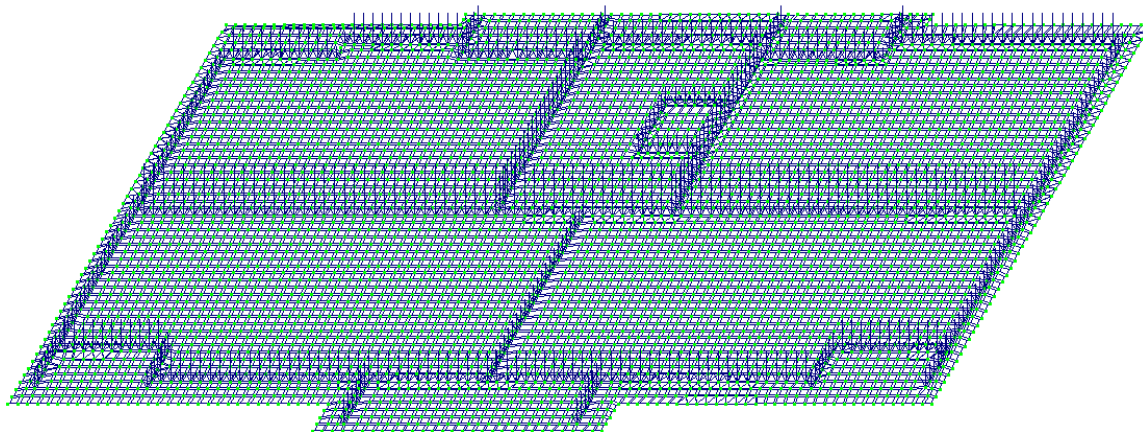


Рис.2.1. Схема фундаменту

Дія ґрунту основи на плиту фундаменту моделюється коефіцієнтом постелі С1. Для його визначення у підсистемі ГРУНТ програмного комплексу ЛІРА-САПР задаємо свердловини та шари ґрунту у свердловинах (рис.2.2)

Свердловини			
Свердловина 2 (м)			
.координати		Абс.відм. устя	
X	67.87	240.20	
Y	-3.00	Глибина 12.00	
<input checked="" type="checkbox"/> Таблиця			
ІГЕ	5	<input checked="" type="checkbox"/> Задаю глибину залегання	
N	Найменуванн	Абс.відм.	Глибина
1	Насипний...	237.80	2.40
3	Гравійний...	235.70	2.10
4	Супісок...	234.20	1.50
3	Гравійний...	233.70	0.50
6	Глина...	228.20	5.50

Рис.2.2. Задання ґрунтових шарів у сведловині

2.2.1 Збір навантажень

Характеристичне значення снігового навантаження для району будівництва (м.Івано-Франківськ) рівне

$$S_0 = 1410 \text{ Па}$$

Проектуємо житловий будинок, тому приймаємо $T = T_{ef} = 100$ років

Згідно норм при $T = 100$ приймаємо $\gamma_{fm} = 1,14$

Згідно норм [2] приймаємо схему навантаження варіанту 1, $\mu = 1$. Тоді

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

Тоді розрахункове граничне снігове навантаження рівне

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,14 \cdot 1410 \cdot 1 = 1607 \text{ Па} = 1.61 \text{ кПа}$$

Згідно норм [2] приймаємо $\eta = 0,02$. Тоді коефіцієнт надійності за експлуатаційним сніговим навантаженням рівний $\gamma_{fe} = 0,49$. Отже експлуатаційне снігове навантаження рівне

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1410 \cdot 1 = 690,9 \text{ Па}$$

Квазіпостійне розрахункове снігове навантаження

$$S_p = (0,4 S_0 - 160) C = (0,4 \cdot 1410 - 160) \cdot 1 = 404 \text{ Па}$$

На основі прийнятих у проекті конструкційних рішень та діючих норм [2] збираємо постійне та змінне (тимчасове) навантаження на дах (табл.2.1), дах над сходовою кліткою (табл.2.2), горищне перекриття (табл.2.3), міжповерхові перекриття (табл.2.4), надпідвальне перекриття (табл.2.5), перекриття лоджій (табл.2.6).

Навантаження на дах зберемо у табличній формі (табл.2.1)

Таблиця 2.1

Навантаження на дах

Навантаження	Характеристич. навантаження, кН/м ²	γ_{fm}	Граничне навантаження, кН/м ²
I. Постійне навантаження			
- покриття металочерепиця	0,05	1,1	0,055
- лати, 30x100мм, через 330мм	0,045	1,1	0,050
- контрлати, брусок 30x50мм	0,013	1,1	0,014
- крокви 175x75мм, через 600мм	0,109	1,1	0,120
Разом постійне:	0,217		0,239
II. Змінне навантаження			
Снігове тривале		-	0,404
Снігове короткочасне		-	1,61

Таблиця 2.2

Навантаження на плоский дах над сходовою кліткою

Навантаження	Характеристич. навантаження, кН/м ²	γ_{fm}	Граничне навантаження, кН/м ²
I. Постійне навантаження			
- два шари євроруберойду	0,08	1,2	0,096
- армована цементно-піщана стяжка, 50мм	0,95	1,3	1,235
- плита пінополістирольна 200мм	0,035	1,2	0,042
- пустотна залізобетонна плита екструдерна ПБ	2,80	1,1	3,08
Разом постійне:	3,87		4,45
II. Змінне навантаження			
Снігове тривале		-	0,404
Снігове короткочасне		-	1,61

Таблиця 2.3

Навантаження на горищне перекриття

Навантаження	Характеристич. навантаження, кН/м ²	γ_{fm}	Граничне навантаження, кН/м ²
I. Постійне навантаження			
- армована цементно-піщана стяжка, 50мм	0,95	1,3	1,235
- плита пінополістирольна 200мм	0,035	1,2	0,042
- пустотна плита екструдерна ПБ	2,80	1,1	3,08
Разом	3,79		4,36
II. Змінне навантаження			
Короткочасне	0,70	1,3	0,91

Таблиця 2.4

Навантаження на міжповерхове перекриття

Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	γ_{fm}	Розрахункове граничне навантаження, кН/м ²
I. Постійне навантаження			
- паркет штучний - 16 мм	0,13	1,2	0,156
- дощатий суцільний настил -20 мм	0,10	1,2	0,12
- лага 100 x 40 - 40 мм	0,07	1,2	0,084
- звукоізоляція - стрічкова прокладка із звукотеплоізолу 40 мм	0,006	1,2	0,007
- пустотна плита екструдерна ПБ	2,80	1,1	3,08
ВСЬОГО ПОСТІЙНЕ	3,11		3,45
II. Змінне навантаження			
Змінне тривале	0,85	1,3	1,105
Змінне короткочасне	2,0	1,3	2,6

Таблиця 2.5

Навантаження на надпідвальне перекриття

Вид навантаження	Характеристичне навантаж., кН/м ²	γ_{fm}	Розрахункове граничне навантаження, кН/м ²
I. Постійне навантаження			
- паркет штучний - 16 мм	0,13	1,2	0,156
- дощатий суцільний настил -20 мм	0,10	1,2	0,12
- лага 100 x 40 - 40 мм	0,07	1,2	0,084
- звукоізоляція - стрічкова прокладка із звукотеплоізолу 40 мм	0,006	1,2	0,007
- пустотна залізобетонна плита екструдерна ПБ	2,80	1,1	3,08
- мінеральна вата - 150мм	0,045	1,2	0,054
ВСЬОГО ПОСТІЙНЕ	3,155		3,504
II. Змінне навантаження			
Змінне тривале	0,85	1,3	1,105
Змінне короткочасне	2,0	1,3	2,6

Таблиця 2.6

Навантаження на перекриття лоджій

Вид навантаження	Характеристичне навантаж., кН/м ²	γ_{fm}	Розрахункове граничне навантаження, кН/м ²
I. Постійне навантаження			
- керамічна плитка на клею - 10 мм	0,24	1,2	0,29
- цементно-піщана стяжка М 150 - 30 мм	0,50	1,3	0,65
- пустотна плита екструдерна ПБ	2,80	1,1	3,08
ВСЬОГО ПОСТІЙНЕ	3,54		4,02
II. Змінне навантаження			
Змінне тривале	0,85	1,3	1,105
Змінне короткочасне	2,0	1,3	2,6

На основі визначених навантажень підраховуємо погонне навантаження на фундаментну плиту у місцях обпирання стін . Погонне навантаження по осі

В збираємо із ширини $0,5 \cdot 6,85 + 0,5 \cdot 7,1 = 6,975\text{м}$, по осі А - із ширини $0,5 \cdot 6,85 = 3,425\text{м}$, по осі Ж - із ширини $0,5 \cdot 7,1 = 3,55\text{м}$. Результати наведені в таблицях 2.7 - 2.14.

Таблиця 2.7

Розрахункове граничне навантаження по осі В

Навантаження	Постійне, кН/м	Тривале, кН/м	Короткочасне, кН/м
На дах	3,33	2,82	11,23
На горищне перекриття	60,80		6,35
На міжповерхові перекриття	96,26	30,83	72,54
На надпідвальне перекриття	24,44	7,71	18,14
Вага стіни	178,65		
ВСЬОГО	363,48	41,36	108,26

Таблиця 2.8

Розрахункове експлуатаційне навантаження по осі В

Навантаження	Постійне, кН/м	Тривале, кН/м	Короткочасне, кН/м
На дах	1,51	2,82	4,82
На горищне перекриття	26,44		10,46
На міжповерхове перекриття	86,77	23,72	55,80
На надпідвальне перекриття	22,01	5,93	13,95
Вага стіни	162,41		
ВСЬОГО	299,14	32,47	85,03

Середній коефіцієнт надійності по навантаженню: постійне навантаження $363,48/299,14=1,22$, тривале змінне - $41,36/32,47=1,27$, короткочасне змінне $53,86/43,18=1,27$.

Таблиця 2.9

Розрахункове граничне навантаження по осі А

Навантаження	Постійне, кН/м	Тривале, кН/м	Короткочасне, кН/м
На дах	1,64	1,38	5,51
На орищне пере- криття	29,86		3,12
На міжповерхові перекрытия	47,24	15,16	35,64
На надпідвальне перекрытия	12,00	3,79	8,91
Вага стіни	125,10		
ВСЬОГО	215,84	20,33	53,18

Таблиця 2.10

Розрахункове граничне навантаження по осі Ж

Навантаження	Постійне, кН/м	Тривале, кН/м	Короткочасне, кН/м
На дах	1,70	1,43	5,71
На орищне пере- криття	30,95		3,23
На міжповерхове перекрытия	48,96	15,72	36,96
На надпідвальне перекрытия	12,44	3,93	9,24
Вага стіни	125,10		
ВСЬОГО	219,15	21,08	55,14

Таблиця 2.11

Розрахункове граничне навантаження стінок лоджій в осях 1-2, 10-11

Навантаження	Постійне, кН/м	Тривале, кН/м	Короткочасне, кН/м
На дах	1,70	1,43	5,71
На горищне перекриття	7,19		1,50
На перекриття	33,17	9,12	21,45
Вага стіни	90,76		
ВСЬОГО	131,12	10,55	28,66

Таблиця 2.12

Розрахункове граничне навантаження стінок лоджій в осях 4-8

Навантаження	Постійне, кН/м	Тривале, кН/м	Короткочасне, кН/м
На дах	1,70	1,43	5,71
На горищне перекриття	15,10		3,15
На перекриття	69,66	19,15	45,05
Вага стіни	90,76		
ВСЬОГО	177,22	20,58	53,91

Таблиця 2.13

Розрахункове граничне навантаження стінок лоджій в осях 3-5, 7-9

Навантаження	Постійне, кН/м	Тривале, кН/м	Короткочасне, кН/м
На дах	1,70	1,43	5,71
На горіщне перекриття	8,05		1,68
На перекриття	37,15	10,21	24,02
Вага стіни	90,76		
ВСЬОГО	135,96	10,21	25,70

Розрахункове граничне навантаження під стінами сходової клітки

Таблиця 2.14

Навантаження	Постійне, кН/м	Тривале, кН/м	Короткочасне, кН/м
На дах	11,80	1,07	4,27
На сходи	28,52	17,41	52,23
Вага стіни	211,05		
ВСЬОГО	251,37	18,48	56,50

Плиту проектуємо на розрахункове сполучення зусиль (РСЗ), яке визначається від постійного, змінного тривалого та змінного короткочасного навантаження. При формуванні таблиці РСЗ уводимо визначені при зборі навантажень середні коефіцієнти надійності по навантаженню, тривалого змінного та короткочасного змінного навантаження.

Призначаємо матеріали плити: бетон класу С16/20, арматура класу А400С.

2.2.2 Визначення зусиль у плиті та підбір армування

Результати розрахунку плити із застосуванням ПК ЛІРА-САПР наведені на рис. Зауважимо, що розрахунок є ітераційний. Спочатку визначаємо середній тиск під фундаментом вважаючи його жорстким. В подальшому корегуємо розрахунок добиваючись мінімальної різниці між тиском на ґрунт і підрахованою реакцією ґрунту. На рис.2.3 показано картину деформації фундаментної плити. На рис. 2.4, рис.2.5 показано ізополя тиску плити на ґрунт та ізополя реакції ґрунту від постійного навантаження після декількох ітерацій. На рис.2.6-рис.2.9 показано зусилля у плиті від розрахункових сполучень зусиль.

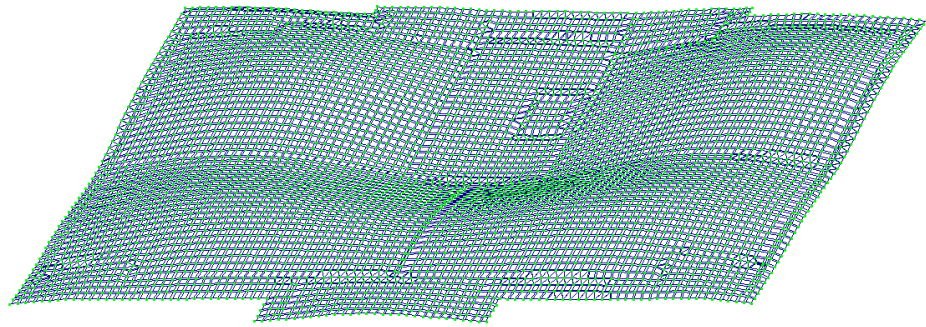


Рис.2.3. Характер деформації фундаментної плити

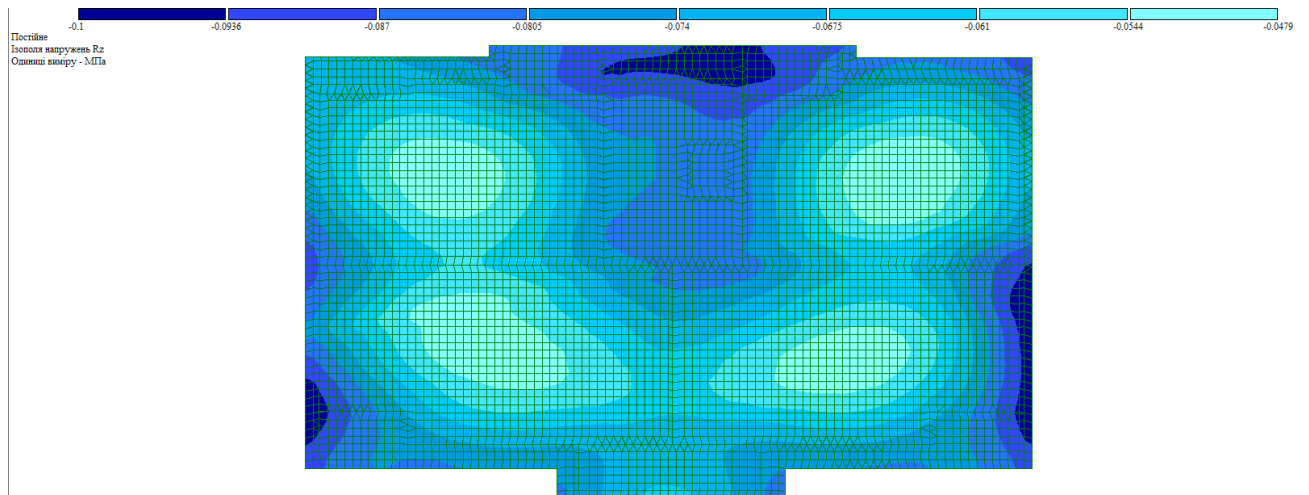


Рис.2.4. Ізополя реакції ґрунту

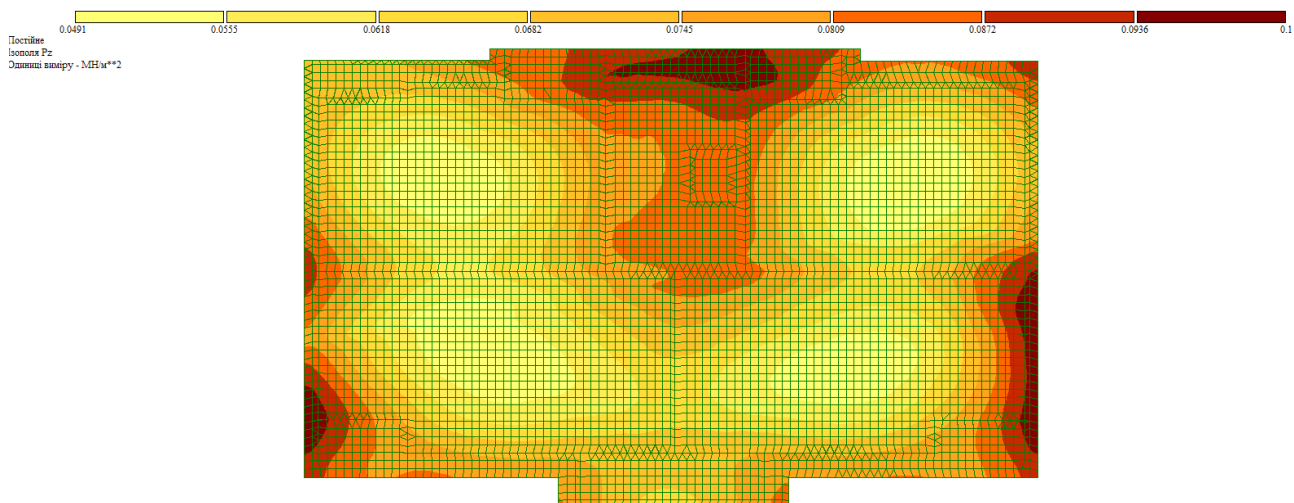
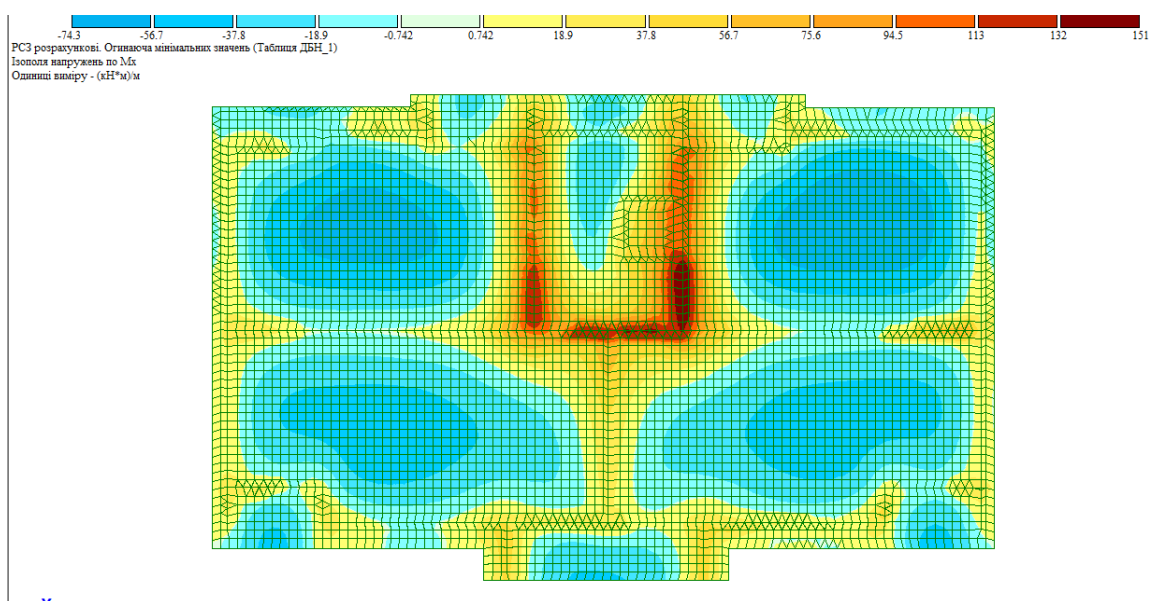
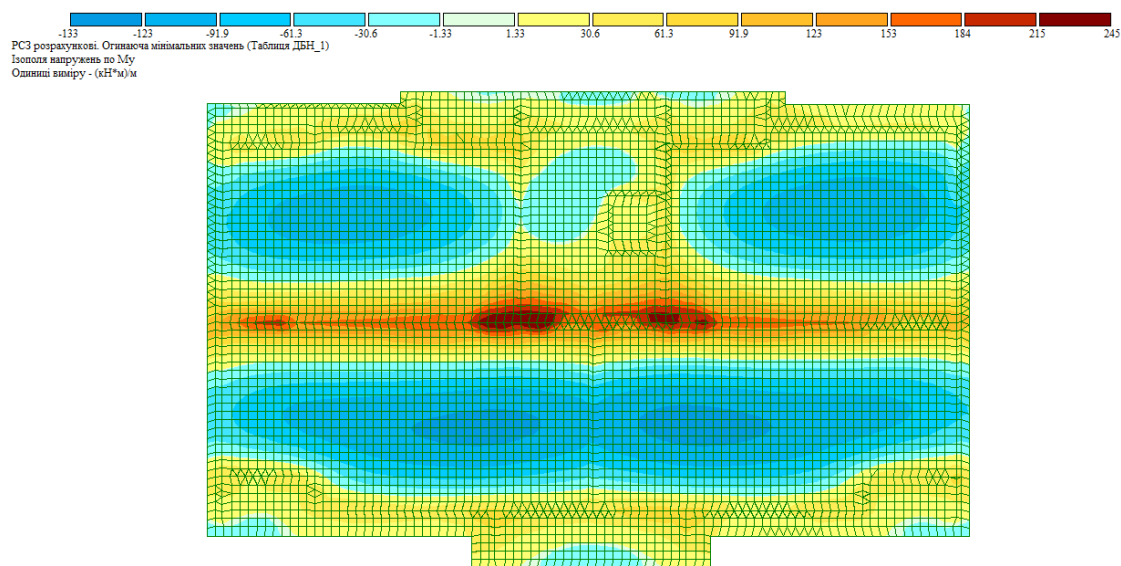
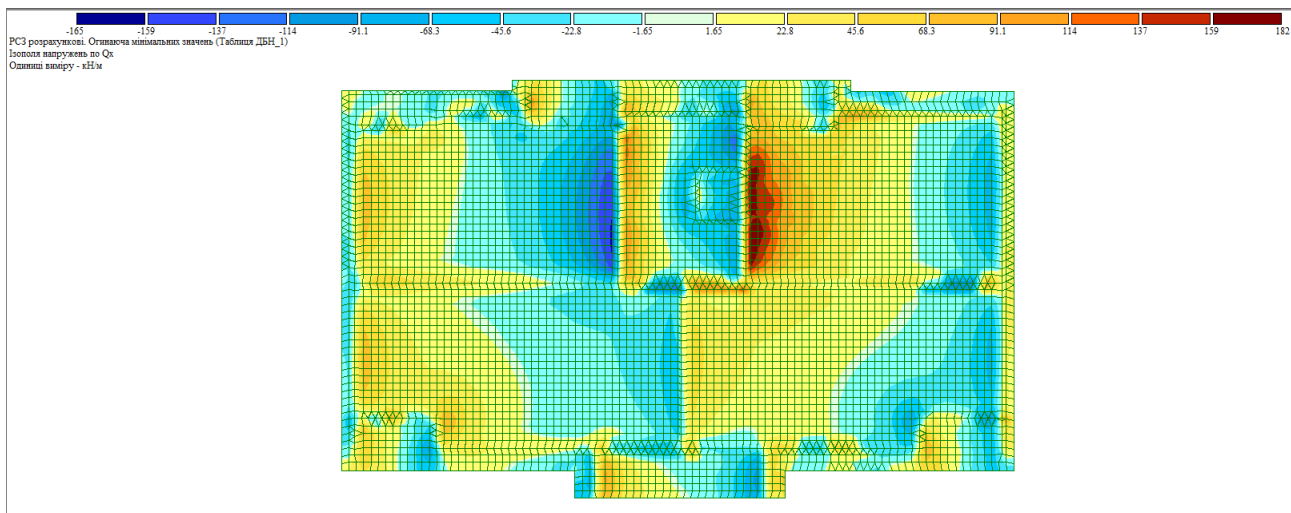
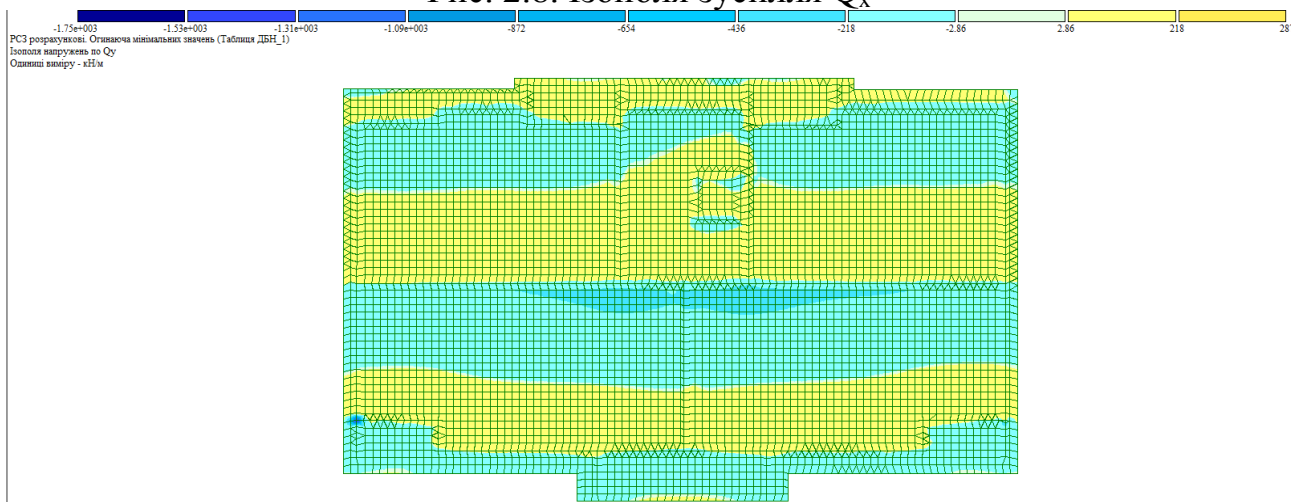
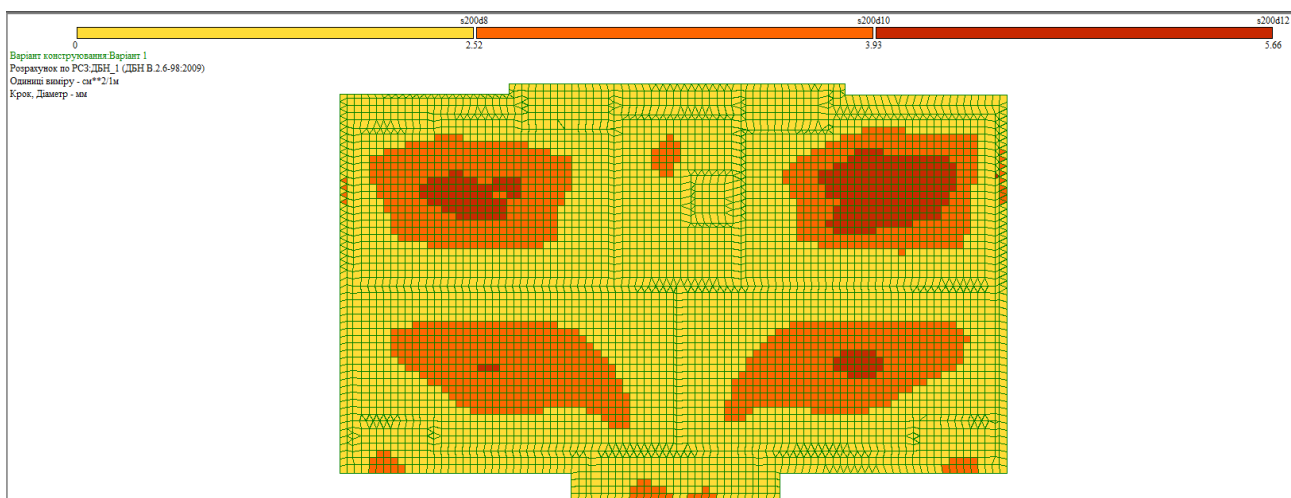


Рис. 2.5. Ізополю навантаження на ґрунт від тиску плити

Рис. 2.6. Ізополю зусилля M_x Рис. 2.7. Ізополю зусилля M_y

Рис. 2.8. Ізополя зусилля Q_x Рис. 2.9. Ізополя зусилля Q_y

За результатами розрахункових сполучень зусиль визначено розрахункові площі армування плити (рис.2.10 - рис.2.13)

Рис.2.10. Верхня арматура вздовж O_x

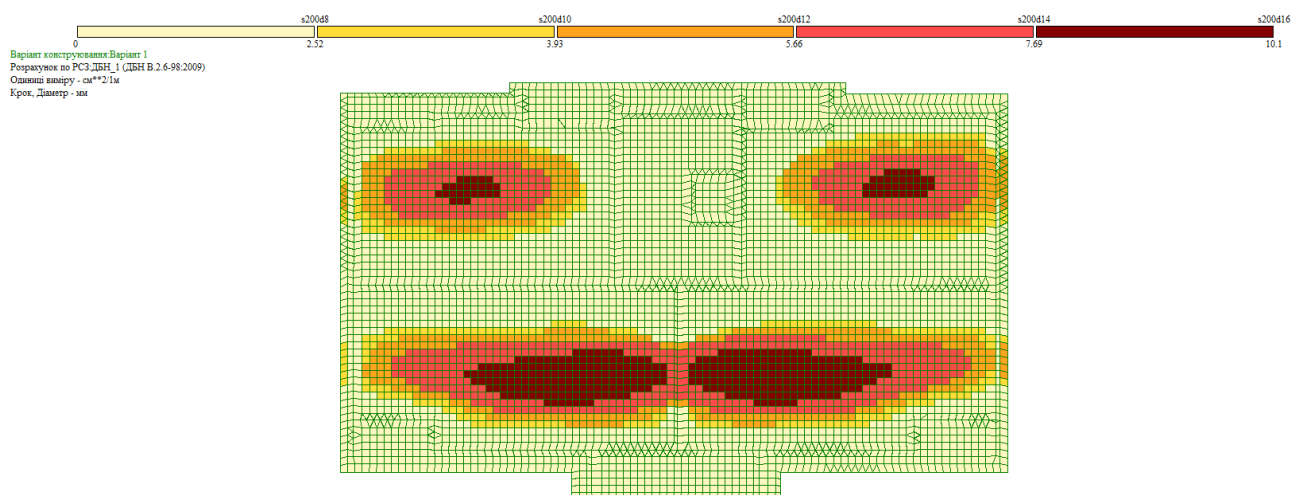


Рис.2.11. Верхня арматура вздовж Oy

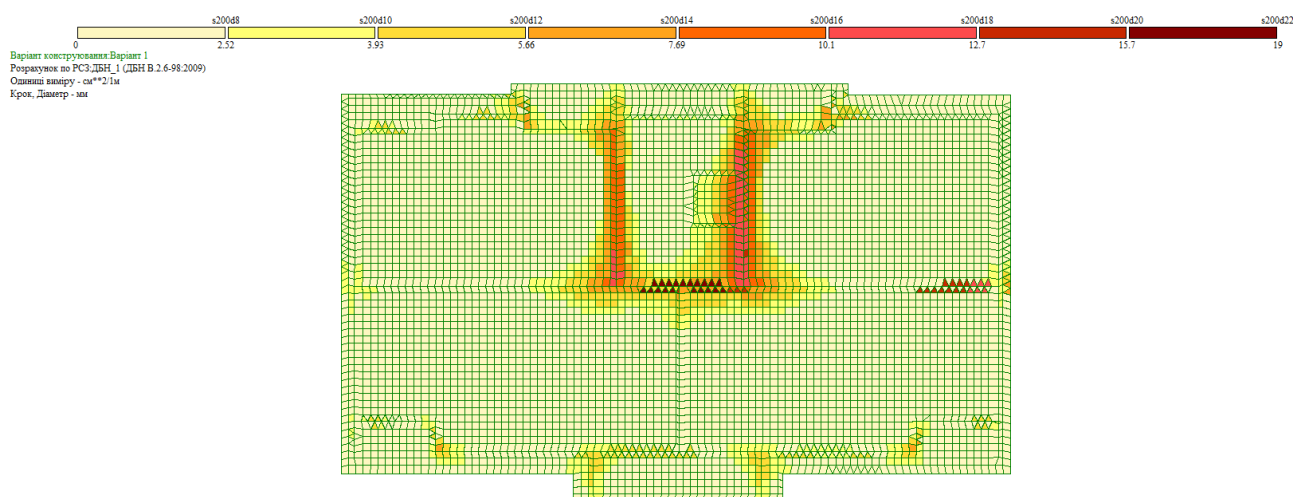


Рис.2.12. Нижня арматура вздовж Ox

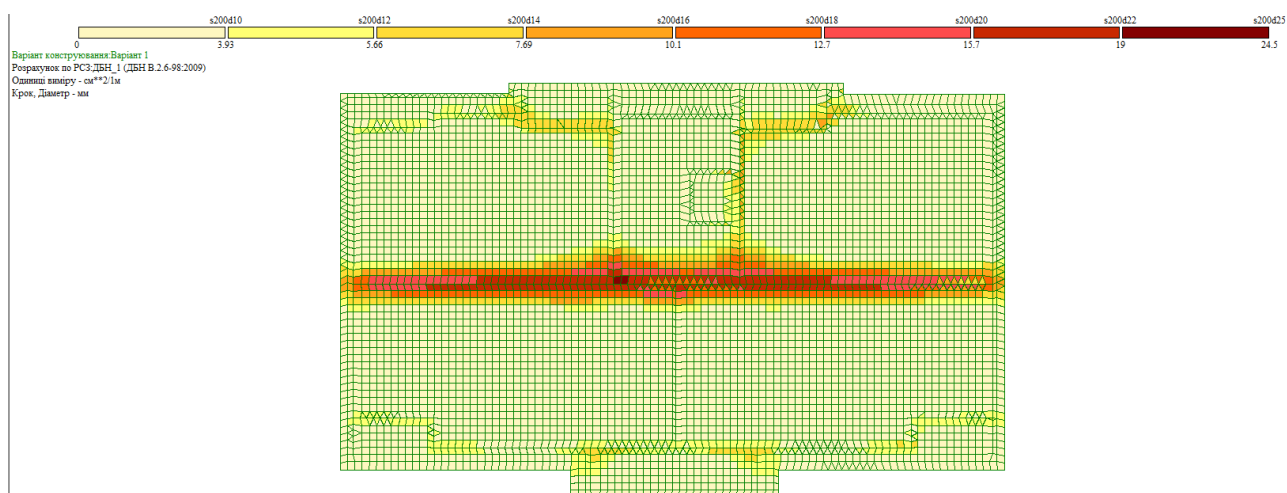


Рис.2.13. Нижня арматура вздовж Oy

На основі отриманих результатів розрахунків запроєктовано армування фундаментної плити.

2.2 Розрахунок монолітної плити перекриття

Виконаємо розрахунок монолітної плити перекриття п'ятого поверху в осях Б-В, 18-20.

Навантаження на плиту зберемо у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15

Навантаження на монолітну плиту перекриття

Вид навантаження	Характеристичне навантаж., кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове граничне навантаження, кН/м ²
1	2	3	4
I. Постійне навантаження			
- паркет штучний - 16 мм	0,13	1,2	0,156
- дощатий суцільний настил -20 мм	0,10	1,2	0,12
- лага 100 x 40 - 40 мм	0,07	1,2	0,084
- звукоізоляція - стрічкова прокладка із звукотеплоізолу 40 мм	0,006	1,2	0,007
- монолітна залізобетонна плита перекриття товщиною 220 мм	5,50	1,1	6,05
ВСЬОГО ПОСТІЙНЕ	5,81		6,42
II. Змінне навантаження			
Змінне тривале	0,85	1,3	1,105
Змінне короткочасне	1,5	1,3	1,95

Розрахунок будемо проводити з використанням ПК ЛІРА-САПР [31] на такі завантаження: постійне навантаження, змінне тривале, змінне короткочасне.

Формуємо розрахункову схему плити (рис.2.14).

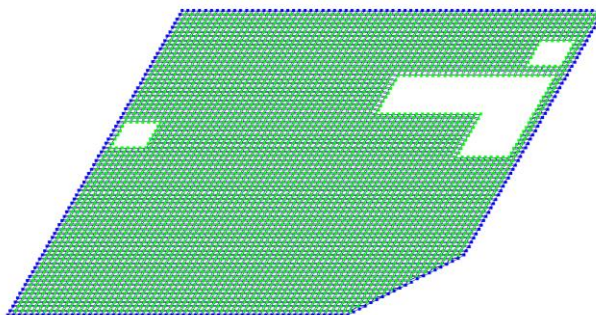


Рис.2.14. Розрахункова схема плити перекриття 5 поверху в осях Б-В, 18-20

Задаємо завантаження згідно зібраних навантажень (табл.2.15).

Призначаємо матеріали: бетон класу С20/25, арматура класу А400С.

У результаті розрахунку отримаємо зусилля (рис.2.15-2.16).у плиті перекриття, а також результати підбору арматури (рис.2.17-2.20).

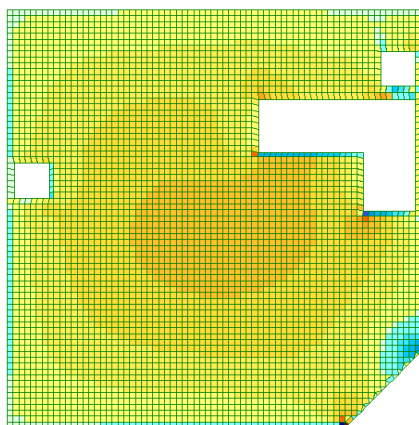
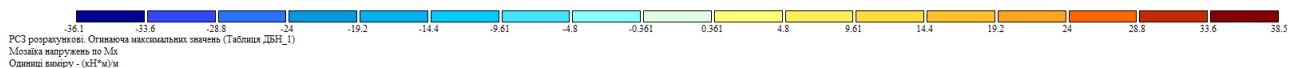


Рис.2.15. Згинальні моменти M_x

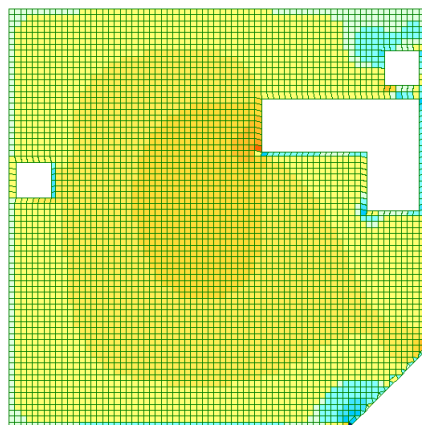


Рис.2.16. Згинальні моменти M_y

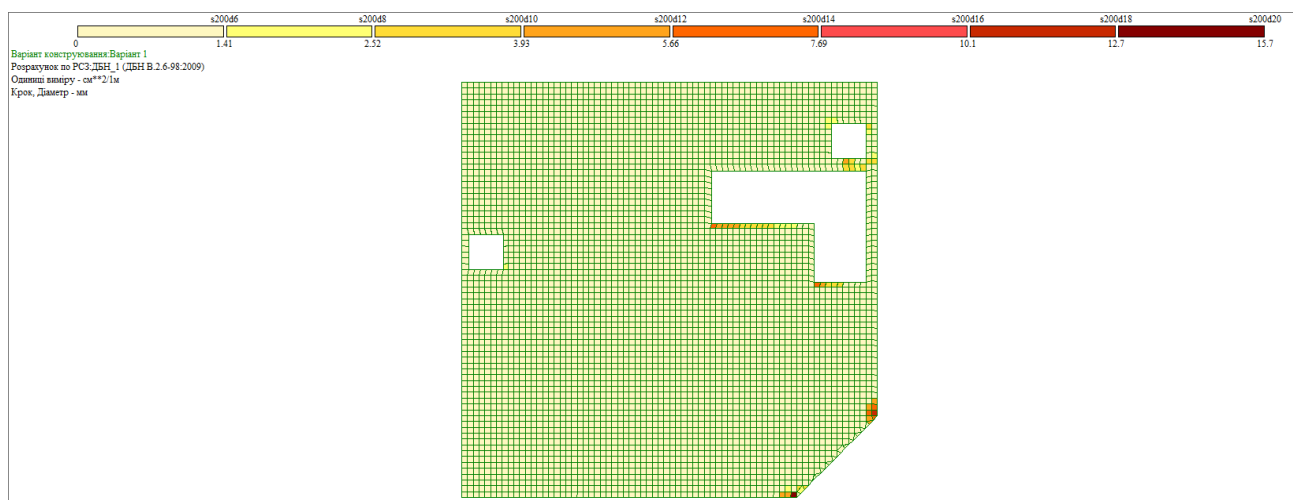


Рис.2.17. Верхня арматура вздовж Ох

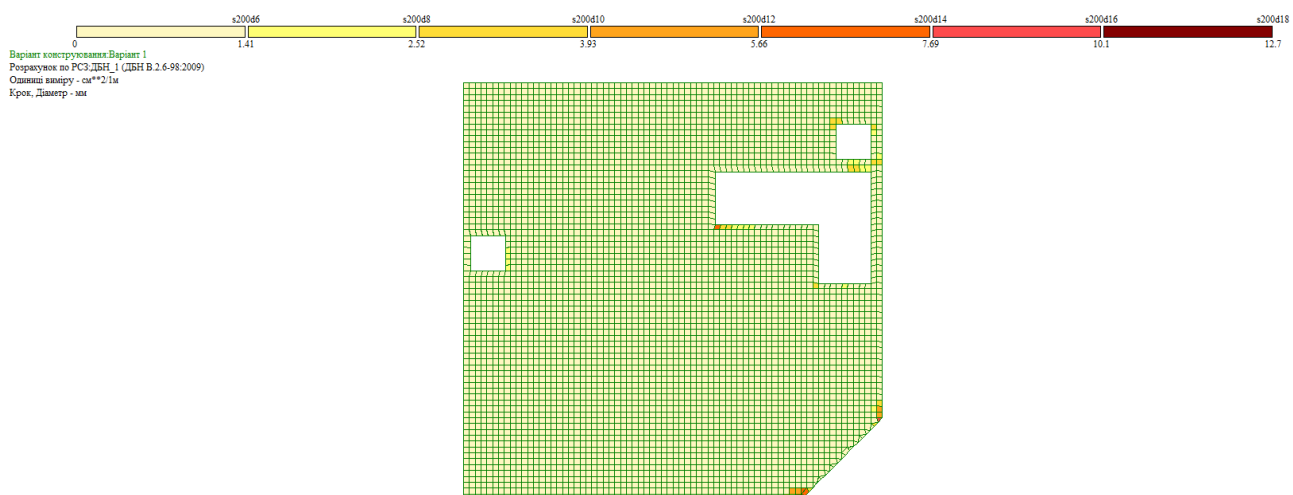


Рис.2.18. Верхня арматура вздовж Оу

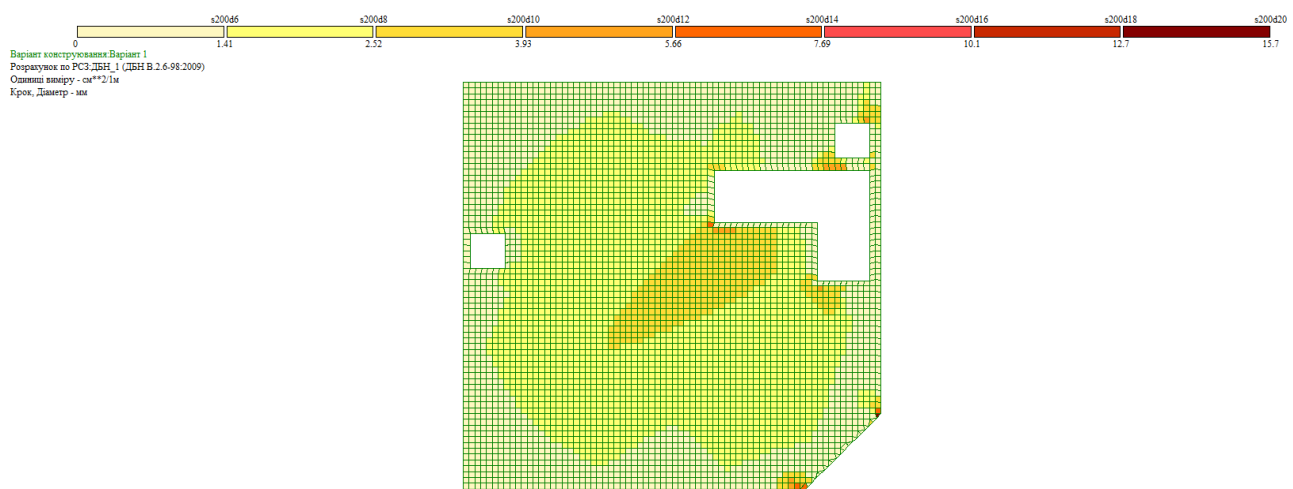


Рис.2.19. Нижня арматура вздовж Ох

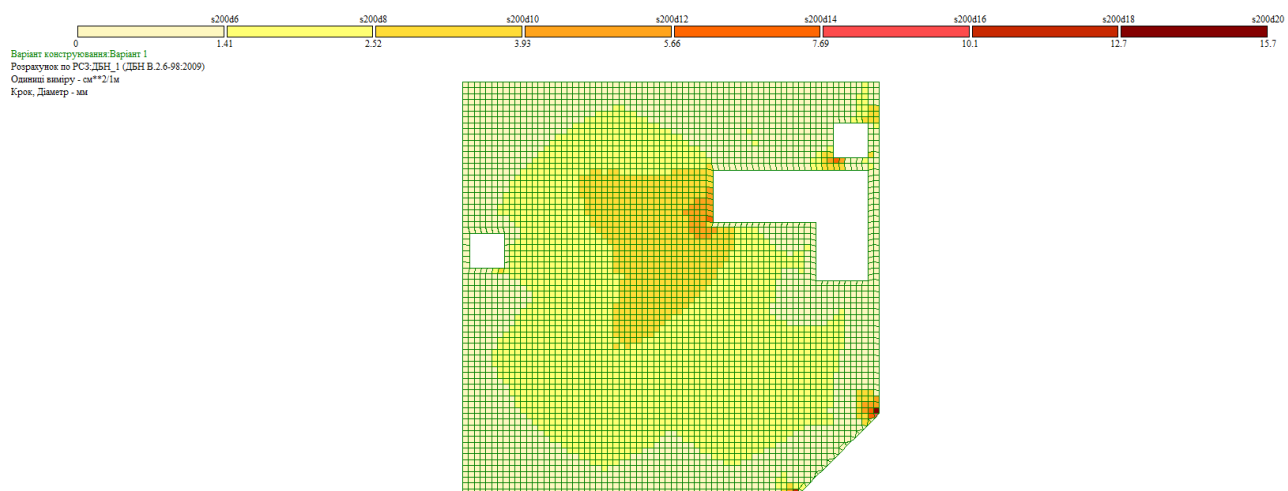


Рис.2.20. Нижня арматура вздовж Оу

На основі отриманих результатів розрахунків запроектовано армування плит перекриття.

3 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Технологічна карта на влаштування плити фундаменту

3.1.1 Організація і технологія виконання робіт

До початку виконання робіт з влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити необхідно виконати такі роботи:

- водовідведення поверхневих вод;
- облаштування під'їздів, тимчасового освітлення;
- влаштування котловану;
- щебенева та бетонна підготовка під фундамент;
- доставка матеріалів та виробів (арматурні сітки, каркаси, опалубка);
- геодезична розбивка осей з позначенням фарбою на бетонній підготовці.

Виконання підготовки під фундамент

Перед виконанням арматурних робіт виконують на непорушеній основі щебенева та бетонну підготовку із бетону класу С8/10, яку необхідно ущільнити та вирівняти до проектного рівня. Заборонено виконувати підготовку по розрихленій чи розмоклій основі. Якщо таке сталося, то розрихлений (розмоклий) ґрунт необхідно виїняти та замінити щебенем чи гравієм з ретельним пошаровим ущільненням катками або плитними вібраторами.

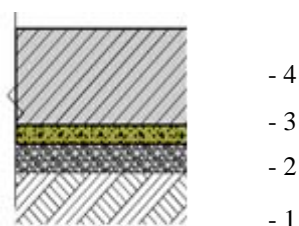


Рис.3.1 Підготовка під фундаментну плиту

- 1-непорушена основа або ґрунт заміщення
- 2- ущільнена щебенева вирівнювальна підготовка, 100мм
- 3- бетонна підготовка класу С8/10, 100мм
- 4- фундаментна плита 500мм

Установка арматури

Армування плити здійснюється окремими арматурними стержнями (основними і додатковими). Для армування використовується арматура періодичного профілю А400С [18]. Захисний шар до нижньої арматури - 60мм, до верхньої - 40мм. Необхідна величина захисного шару нижньої арматури забезпечується встановленням пластикових фіксаторів. Для забезпечення проектного положення верхньої арматури використовується арматурними столиками (рис.3/2), які вкладаються після розкладки нижньої арматури у шахматному порядку з кроком 800мм (рис.3.2).



Рис.3.2 Забезпечення проектного положення арматури

Стикування арматури внапуск без зварювання. Напуск не менше 40ϕ . Стики арматури необхідно розміщати врозбіжку. Згідно норм в одному поперечному перерізі дозволено стикувати не більше 50% стержнів. При цьому зміщення стиків повинно бути не менше ніж на 1.50м.

Подання бетонної суміші в опалубку

Для подачі бетонної суміші використовуємо бетононасос на автомобільному ході Putzmeister M 31-5 (розрахункова продуктивність 140м³/год., горизонтальний виліт - 26,6м. , подача вниЗ 20,4м.)



Рис.3.3. Бетононасос на автомобільному ході Putzmeister M 31-5

Забезпечується безперебійна робота бетононасоса. Перед початком бетонування перевіряють роботу усіх систем бетононасоса, готують та прокачують пускову суміш із цементу і води, яка потрібна для змащування бетонопроводу і запобігання утворення пробок при роботі. При вимушених перервах в поданні бетону у приймальному бункері автобетононасоса завжди повинно залишатися бетон для періодичної прокачки малими порціями при простоюванні. Перерви не повинні перевищувати півгодини.

Укладання і ущільнення бетонної суміші

Бетонну суміш укладають на повну товщину та вібрують глибинними вібраторами IVA-3000.



Рис.3.4. Глибинний вібратор IVA-3000

Глибинний вібратор швидко заглиблюється у бетонну суміш вертикально або з невеликим нахилом. Після заглиблення вібробулава залишається нерухомою 10-15 сек і повільно витягується. Крок перестановки вібратора повинен не

перевищувати півтора радіуса його дії. Радіус дії вібробулави діаметром 75мм приблизно рівний 400мм.

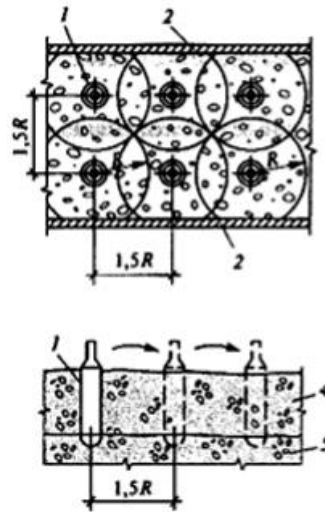


Рис.3.5. Перестановки вібратора при вібруванні:

1 - вібробулава; 2 - опалубка.

Обпирання вібратора на арматуру чи опалубку заборонено. Процес вібрування вважається закінченим коли: осідання бетонної суміші припинилося; на поверхні появилось цементне молочко; перестали виділятися на поверхні бульбашки.

Поверхню плити вирівнюють згідно маяків, виставлених при вкладанні арматури. Для вирівнювання може бути застосована віброрейка (наприклад СО-132А)

Догляд за бетоном

Для твердіння і набору міцності бетоном необхідні певні температура та вологість (оптимально температура 18°C, вологість 90%). Для цього в теплу пору року поверхню необхідно захищати від сонця та вітру. Поверхню бетону засипають піском, періодично зволожують та накривають поліетиленовою плівкою. При температурі повітря більше 15°C перші три доби поливання бетону необхідно здійснювати не рідше 3 год вдень та не менше одного разу вночі. В наступні дні при потребі поверхню зволожують тричі на добу. Починати поливання необхідно не пізніше, як через 10 годин після завершення бетонування, а

в жарку погоду - не пізніше, як через 2 години. В суху погоду бетон на портландцементі необхідно зволожувати на протязі семи діб.

Зняття опалубки

Опалубку знімають після досягнення бетоном 70% проектної міцності. Після зняття опалубки необхідно відновити укриття поверхні плити для підтримання температурно-вологісного режиму. Виявлені після зняття опалубки дефектні ділянки поверхні необхідно розчистити, промити водою під тиском і зашпарувати цементно-піщаним розчином 1:2. Опалубку після зняття очищають, сортують та складають. Рух людей по забетонованій плиті, а також встановлення опалубки для подальшого бетонування конструкцій допускається після досягнення бетоном міцності не менше 1,5 МПа

3.1.2 Вимоги до якості та прийомки робіт

Контроль якості включає вхідний контроль, операційний контроль, приймальний контроль та інспекційний контроль.

Має місце вхідний контроль проектної документації, матеріалів та конструкцій. Зокрема на будівельному майданчику вхідному контролю підлягають параметри бетонної суміші (рухливість бетонної суміші, міцність бетону на стиск, густина, температура). Результати вхідного контролю записуються у спеціальний журнал.

Операційний контроль здійснюється в процесі виконання будівельних операцій (процесів). Перед бетонуванням контролюється встановлення опалубки та арматури. В процесі бетонування контролюється якість бетону, правильність вивантаження та розподілу суміші, режим ущільнення. В процесі твердіння бетону контролюється температура, вологість, утворення тріщин, захист від дощу. Результати операційного контролю фіксуються у журналі.

Схема операційного контролю при бетонуванні приведена у таблиці .

Таблиця 3.1

Операційний контроль при бетонуванні

Що контролюється	Хто контролює	Коли контролюється	Як контролюється	Допуски
Міцність бетону та рухливість бетонної суміші	лабораторія	в процесі бетонування	стандартний конус, кубики	
Температура та вологість в процесі твердіння	майстер, виконроб	в період набору міцності	термометр, вологомір	
Якість поверхні бетону	майстер, виконроб	в період набору міцності	візуально	
Локальні нерівності поверхні бетону	виконроб	після набору міцності не менше 5 вимірів	двометрова рейка	не більше 5 мм
Геометричні відхилення площини на всю конструкцію	геодезист	після набору міцності	нівелір, теодоліт	вертикальна та горизонтальна площини - 20мм
Розміри плити в плані	геодезист	після набору міцності не менше 5 вимірів	метр	Відхилення ± 20 мм

3.1.3 Матеріально-технічні ресурси

Перелік основного обладнання, машин та механізмів необхідних для виконання робіт наведений у таблиці

Таблиця 3.2

Машини, механізми, обладнання

№	Назва	Марка	Кількість	Призначення
1	Автобетононасос, 140м ³ /год	Putzmeister M 31-5	1	Подача бетону до місця укладання
2	Автобетонозмішувач, V=12 м ³	IVECO Trakker AD 340	2	Доставка бетонної суміші
3	Строп чотиривітковий		1	Розвантаження і подача матеріалів, елементів опалубки
4	Вібратор глибинний	IVA-3000	2	Ущільнення бетонної суміші
5	Лопата совкова		3	Розрівнювання бетонної суміші

Продовження таблиці 3.2

6	Віброрейка		2	Загладжування поверхні
7	Рівень будівельний		2	Контроль установки елементів опалубки
8	Рулетка довжиною 30м	РВ-30	1	Контроль розмірів

3.1.4 Калькуляція працезатрат

Таблиця 3.3

Підрахунок витрат праці

ДСТУ	Назва роботи	Обсяг робіт		Норми люд.-год.	Трудоем., люд.-год.	Трив., дн.	К-сть зм.	К-сть в зм.	Серед. розряд
		Од. вим.	К-сть						
11-3-3	Влаштування ущільненої щебеневі підготовки товщиною 100мм.	1м ³	89,6	3,93	352,1	2,5	3	6	2,5
6-1-1	Влаштування бетонної підготовки товщиною 100мм	100м ³	0,90	195,75	176,2	2,5	3	3	3,0
6-1-16	Влаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	100м ³	4,48	259,55	1162,8	8	3	6	3,0

3.1.5 Техніко-економічні показники

- 1.Тривалість ведення робіт. $T=13$ днів (39 змін)
- 2.Нормативні затрати праці - $Q_{\text{норм.}}=211,5$ люд-змін
- 3.Планові затрати праці - $Q_{\text{план.}}=211,4$ люд-змін
- 4.Питома затрати праці - $Q_{\text{пит.}}=(Q_{\text{норм.}}/Q_{\text{план.}})*100\%=(211,5/211,4)*100\%=100\%$

3.2 Календарний графік виконання робіт

Для визначення працевитрат кожної роботи спочатку підраховуємо обсяги робіт:

Земляні роботи: об'єм котловану згідно рис. 3.6 рівний 5153м^3

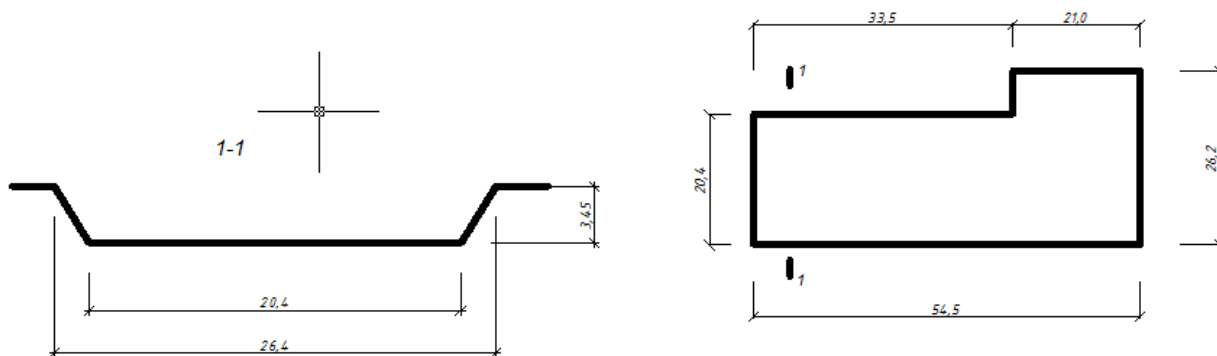


Рис.3.6. План дна котлована та розріз

Фундаментна плита площею 896м^2 , об'ємом 448м^3

Стіни цоколя: довжина 287м, об'єм 344м^3

Віконні прорізи площею до 3м^2 - 90шт, $215,8\text{м}^2$, Віконні прорізи (для вікон з балконними дверима) площею більше 3м^2 - 70шт. , $268,5\text{м}^2$

Дверні прорізи у внутрішніх стінах та перегородках площею $502,7\text{ м}^2$

Зовнішні стіни: загальна довжина 162,5м, загальна висота 18м, площа 2925м^2 , площа за винятком віконних прорізів $2440,7\text{ м}^2$.

Внутрішні стіни: загальна довжина 124,5м, загальна висота 20,5м, площа 2552м^2 , площа за винятком дверних прорізів 2049 м^2 .

Плити перекриття до 5 м^2 - 108шт., до 10 м^2 - 336 шт.

Сходові площадки та марші - 22шт.

Підлоги із керамічних плиток - $11,58\text{м}^2$, із поштучного паркету - $16,48\text{м}^2$

Площа даху - 770м^2

Площа поверхні внутрішніх стін - 5230м^2 , в т.ч. для облицювання плиткою 1308м^2 , площа стель - 3368 м^2 , площа стін фасадів - 2441 м^2

Площа вимощення - 244м^2

Підраховані вище обсяги робіт з урахуванням даних архітектурно-будівельного розділу зводимо у таблицю 3.3

Таблиця 3.3
Відомість обсягів будівельних робіт

Назва роботи	Одиниця вимірювання	Кількість
Виконання зрізки рослинного шару	м ³	510
Виконання планування площадки	м ²	1700
Об'єм котловану під фундаменти	м ³	5150
Розробка у відвал	м ³	1080
Розробка ґрунту з навантаженням	м ³	4070
Фундаментна плита	м ³	448
Стіни підвалу	м ³	344
Цегельна кладка зовнішніх стін	м ³	1245
Цегельна кладка внутрішніх стін	м ³	1045
Плити перекриття до 5 м ²	шт.	108
Плити перекриття до 10м ²	шт.	336
Кількість маршів і площадок	шт.	22
Площа даху	м ²	770
Заповнення віконних прорізів до 3 м ²	м ²	216
Заповнення віконних прорізів більше 3м ²	м ²	259
Заповнення дверних прорізів до 3 м ²	м ²	503
Оштукатурювання стін	м ²	6539
Шпаклювання та фарбування стін	м ²	5230
Шпаклювання та фарбування стель	м ²	3368

Продовження таблиці 3.3

Облицювання стін керамічною плиткою	м ²	1308
Влаштування цементно- піщаної стяжки під підлогу підвалу	м ²	840
Влаштування підлоги з керамічної плитки	м ²	1158
Влаштування підлоги з паркету	м ²	1648

На основі підрахованих обсягів будівельних робіт та нормативних затрат часу та матеріалів на одиницю обсягів визначаємо витрати праці, машинного часу та матеріалів (табл.3.4).

Таблиця 3.2

Відомість підрахунку працевитрат, машиновитрат

Обґрунтування	Назва циклу і роботи	Об'єм роботи		Загальні працевитрати			Загальна машиномісткість		
		Один. вимір.	Кількість	Норма часу (люд-год)	Працевитрати		Норма часу (маш-год)	Машиномісткість	
					люд-год	люд-дні		маш-год	маш-зм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1. Підготовчі роботи	%	5						
	2. Підземна частина								
	2.1 Земляні роботи								
1-24-5 1-24-13	Розробка ґрунту бульдозерами потужністю 79 кВт (108 к.с.) з переміщенням ґрунту до 20 м	1000 м3	5	25.53	127.65	15.96	25.53	127.65	15.96
1-12-14	Розробка ґрунту у відвал екскаватором "зворотня лопата" з ковшом місткістю 0,5 м3	1000 м3	1.08	15.49	16.73	2.09	33.66	36.35	4.54
1-17-14	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаватором з ковшом місткістю 0,5 м3,	1000 м3	4.07	18.02	73.34	9.17	39.27	159.83	19.98
1-27-5	Засипання ґрунту у траншеї, пазухи ям і котлованів бульдозером потужністю 79 кВт (108 к.с.)	1000м3	1.05				10.37	10.89	1.36
1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбовками	100 м3	10.5	18.36	192.78	24.10	17.85	187.43	23.43
	2.2 Фундаменти								
6-1-16	Улаштування плитних фундаментів бетонних	100 м3	4.48	259.55	1162.78	145.35	53.06	237.71	29.71
6-1-20	Улаштування стрічкових фундаментів бетонних	100 м3	3.44	408.9	1406.62	175.83	33.31	56.15	7.02
8-4-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м2	1.43	22.59	32.30	4.04	2.43	3.47	0.43
8-4-7	Гідроізоляція стін фундаментів бокова обмазувальна в два шари	100 м2	39.00	33.5	1306.50	163.31	1.11	43.29	5.41
	2.3 Підготовки під підлоги								
11-1-2	Ущільнення ґрунту щабнем	100м2	5.6	10.76	60.26	7.53	0.63	3.53	0.44
	3. Надземна частина								
	3.1 Стіни, перегородки								
8-6-3	Мурування стін цегляних зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4 м	1 м3	1245	7.52	9362.4	1170.30	0.98	1220.10	152.51
8-6-7	Мурування внутрішніх стін при висоті поверху до 4 м	1 м3	1045	6.92	7231.4	903.93	0.49	512.05	64.01
26-33-1	Теплоізоляція стін із пінополістиролу	1 м3	366	29.07	10639.6	1329.95	0.54	197.64	24.71

8-7-5	Мурування перегородок з гіпсових плит товщ. до 100мм при висоті поверху до 4м	100 м2	7.5	133.04	997.8	124.73	7.50	56.25	7.03
7-11-1	Укладка перемичок 0.3-0.7т при максимальній масі елемента до 5т	100шт	8.90	117.89	1049.22	131.15	53.87	479.44	59.93
3.2 Перекриття									
7-45-5	Монтаж панелей переkritтя з обпиранням на 2 боки площею до 5 м2	100шт	1.08	239.25	258.39	32.30	44.25	47.79	5.97
7-45-6	Монтаж панелей переkritтя з обпиранням на 2 боки площею до 10 м2	100шт	3.36	332.05	1115.69	139.46	87.75	294.84	36.86
3.3 Сходові марші і площадки									
7-47-2	Монтаж сходових площадок масою більше 1т	100шт	0.22	343.65	75.60	9.45	99.24	21.83	2.73
7-47-4	Монтаж сходових маршів масою більше 1 т.	100шт	0.22	319	70.18	8.77	92.73	20.40	2.55
7-60-1	Влаштування металевих огорож з поручнями із твердолистих порід	100 м	0.68	252.3	171.56	21.45	7.25	4.93	0.62
3.4 Заповнення прорізів									
10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками із металопластику в кам'яних стінах площею прорізу до 3м2	100м2	2.16	126	272.16	34.02	40.66	87.83	10.98
10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками із металопластику в кам'яних стінах площею прорізу більше 3м2	100м2	2.69	87.22	234.62	29.33	21.33	57.38	7.17
10-26-1	Встановлення блоків дверних у зовнішніх і внутрішніх стінах, площа прорізу до 3м2	100м2	5.03	142.04	714.46	89.31	12.86	64.69	8.09
3.5 Підлоги									
11-11-1 11-11-2	Влаштування цементної стяжки товщиною 30мм	100м2	8.4	56.25	472.5	59.06	3.43	28.81	3.60
11-4-1	Влаштування гідроізоляції обклеювальної	100 м2	11.58	65.73	761.15	95.14	10.97	127.03	15.88
11-27-3	Влаштування покриттів з плиток керамічних одноколірних із фарбником	100 м2	11.58	167.48	1939.4	242.43	-	-	-
11-9-1	Влаштування теплоізоляції пінополістирольних плит	100м2	5.6	40.76	228.26	28.53	1.61	9.02	1.13
11-34-1	Влаштування підлог із паркету поштучного	100м2	16.48	162.74	2681.96	335.24	2.05	33.78	4.22

3.6 Дах. Покрівля									
10-79-1	Влаштування конструкцій даху із монтажем крокв, підкосів, прогонів, влаштуванням покрівлі	100м2	7.70	84.21	648.42	81.05	3.14	24.18	3.02
4 Опоряджувальні роботи									
15-17-2	Гладке облицювання стін плиткою з встановленням плиток туалетної гарнітури	100м2	13.08	343.2	4489.1	561.13	0.33	4.32	0.54
15-183-1	Шпаклювання мінеральною шпаклівкою "Ceresit" стін	100м2	52.3	61.05	3192.9	399.11	0.36	18.83	2.35
15-180-3	Фарбування водоемульсійними фарбами полішнене по штукатурці стін	100 м2	52.3	64.35	3365.5	420.7	6.62	346.23	43.28
15-180-6	Фарбування водоемульсійними фарбами полішнене по конструкціях стель	100 м2	33.68	38.11	1283.54	160.4	6.62	222.96	27.87
15-159-1	Фарбування фасадів із колісок по підготовленій поверхні силікатне	100 м2	24.41	46.36	1131.6	141.5	9.27	226.28	28.29
15-61-3	Штукатурення поверхонь стін цементно-вапняним або цементним розчином по каменю і бетону покращене стін	100 м2	65.39	122.1	7984.1	998.0	7.75	506.77	63.35
5. Інші роботи									
Вимощення									
1-162-1	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м	100 м3	0.73	275.4	201.04	25.13	-	-	-
11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100 м2	2.44	10.76	26.25	3.28	0.63	1.54	0.19
11-2-1	Влаштування ущільнених підстилаючих шарів піщаних	м3	24.40	4.72	115.17	14.40	0.30	7.32	0.92
11-25-2	Влаштування покриття із бруківки із заповненням швів цементним розчином	100 м2	2.44	186.44	454.91	56.86	5.74	14.01	1.75
Разом						8341.2			
6. Спеціалізовані роботи									
	Сантехнічні роботи	%	8.5			709.00	-	-	-
	Електромонтажні роботи	%	4.3			358.67			
	Опорядження території	%	6			500.47			
	Всього					9909.4			
	Підготовчий період	%	5			417.06			
	Всього					9909.4			
	Не враховані роботи	%	10			990.94			
	Всього					11317.4			

3.3 Підбір баштового крана

Висота підйому гака рівна:

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 = 17 + 1.0 + 3.5 = 21,5\text{ м},$$

Вантажопідйомність крана рівна:

$$Q \geq q_1 + q_2 = 3.35 + 0.25 = 3.6\text{ т},$$

Виліт стріли баштового крана рівний:

$$L_{\text{б.к.}} = 0.5a + b + c = 2.5 + 2.5 + 23 = 28.0\text{ м}$$

Підбираємо кран [32] згідно визначених параметрів. Приймаємо баштовий кран Liebherr 80 НС із такими технічними параметрами: максимальна вантажопідйомність 6т, максимальний виліт стріли 30м, висота під гаком 23м, вантажопідйомність при максимальному вильоті стріли: 3,3 т

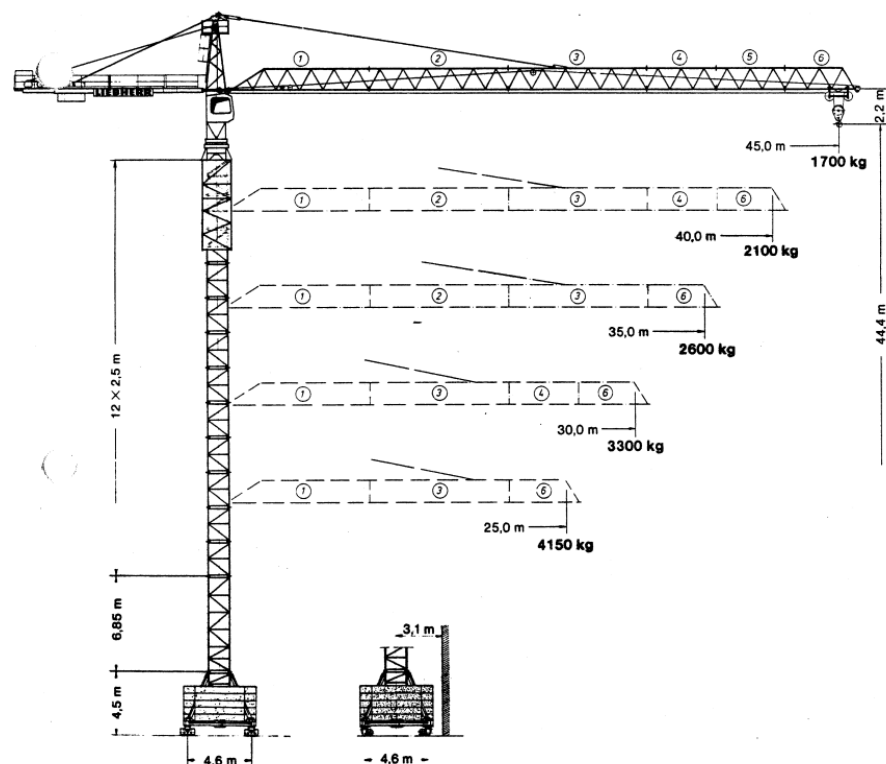


Рис. 3.7 - Кран Liebherr 80 НС

3.4 Будгенплан

Об'єктні будівельні генплани розробляються у складі проекту виконання робіт окремо на кожний об'єкт, показаний на загальномайданчиковому будгенплані. Об'єктні будгенплани можуть складатися окремо на певний етап будівництва (нульовий цикл, надземна частина і т.п.). Розрахунки при проектуванні виконуються на основі обсягів робіт та норм витрат ресурсів. Перелік відомостей, які повинен містити об'єктний будгенплан, приведений у ДБН А.3.1-5:2016.

3.4.1 Розрахунок площ адміністративно-побутових приміщень

Визначення площ тимчасових будинків з приміщеннями адміністративного та побутового характеру здійснюється виходячи із максимальної кількості працюючих на будівельному майданчику та необхідної нормативно обумовленої площі на одну людину. Загальна максимальна кількість працюючих на будівельному майданчику рівна сумі кількості робітників, інженерно-технічних працівників, службовців, обслуговуючого персоналу та охорони. Кількість ІТП, службовців, ОП та охорони приймається у процентному відношенні до кількості робітників згідно нормативів (табл.3.5).

Процентне співвідношення категорій працюючих, %

Таблиця 3.5

Вид будівлі	Робітники	Інженерно-технічні працівники	Службовці	Обслуговуючий персонал і охорона
Житловий будинок	85,0	8,0	5,0	2,0

Згідно календарного плану максимальна кількість робітників на будівельному майданчику 42 особи. Отже загальна кількість працюючих складе: $42 \cdot 100/85 = 49$ осіб. Один відсоток становить 0,49 осіб. Тоді кількість інженерно-технічних працівників складе 4 особи ($8 \cdot 0,49 = 4$), кількість службовців -

2 особи ($5 \cdot 0,49 = 2$), кількість обслуговуючого персоналу і охорони - 1 особа ($2 \cdot 0,5$).

Розрахунок необхідних тимчасових будівель адміністративного та побутового призначення приведений у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Тимчасові адміністративні та побутові будівлі

Назва	К-сть прац.	% користування	Розрах площа, м ²		Розміри прийн., м
			на 1 прац.	загаль.	
Контора	7	100	4	28	11,1•3
Диспетчерська	1	100	7	7	2•3
Прохідна	1	100	7	7	2•3
Гардеробна	42	70	0,7	20,58	9•2,7
Прим.сушки	42	50	0,5	10,50	
Душова	42	30	2,0	25,20	9•2,7
Умивальна	42	30	1,0	12,6	
Туалет	49 М-34 Ж-15		0,2	6,8 3,0	7,8•2,6

3.4.2 Розрахунок площ складів

Для підрахунку площ складів спочатку визначається добова потреба в матеріалах діленням загальної кількості необхідних матеріалів на тривалість їх використання. Кількість матеріалів необхідна для зберігання на складі рівна добовій потребі помноженій на коефіцієнти запасу (3-5), нерівномірності використання (1.1) та нерівномірності надходження (1.3) матеріалів. Знаючи кількість матеріалів для зберігання та норму зберігання на квадратному метрі площі складу [28] визначаємо корисну площу складу. Загальна площа визначається діленням корисної площі на коефіцієнт використання площі. Коефіцієнт вико-

ристання приймається: при зберіганні на стелажах 0,33-0,7, при зберіганні у за-сіках 0,6-0,7, при зберіганні у штабелях 0,4-0,6, при відкритому зберіганні 0,4-0,7.

Склади проектують біля дороги та у зоні дії крана. Між штабелями за-лишати проходи 70-90 см.

Виконані розрахунки зводимо в таблицю 3.7.

Відомість складів

Таблиця 3.7

№	Назва	Площа, м ²
1	Закритий склад	21,0
2	Склад-навіс	24,0
3	Відкритий склад	134,0

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Тепловтрати через вікна становлять 10-40% всіх тепловтрат будинку. Одним із вагомих факторів, які впливають на ці тепловтрати є профіль, зокрема кількість камер профілю, та склопакет. Дослідимо вплив цих факторів на вартість опалення запроектованого будинку.

В основному у будинку застосовано двохстулкові вікна розміром 1.5м на 1.6м (63 шт.). Будемо розглядати різні віконні системи на основі віконного профілю торгової марки WDS. Параметри вікон приведені у таблиці 4.1

Таблиця 4.1

Віконні системи, що розглядаються

Назва	Віконний профіль	Склопакет
Вікно 1	WDS 5S	32 мм / 4i-10-4-10-4i
Вікно 2	WDS 5S	32 мм / 4i-10Ar-4-10Ar-4i
Вікно 3	WDS 7S	40 мм / 4i-14Ar-4-14Ar-4i

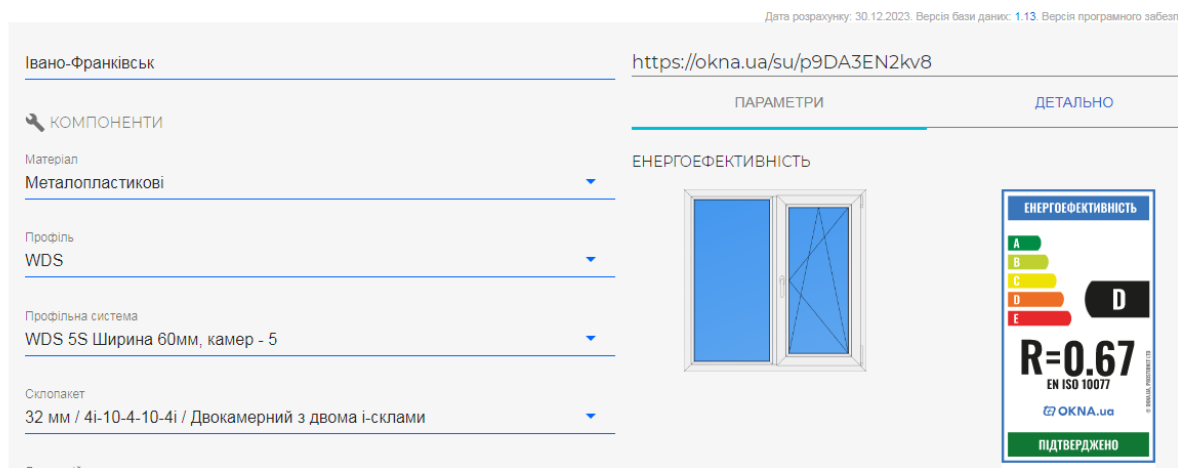
Технічні параметри віконних профілів та склопакетів віконних систем, які розглядаємо:

- Віконний профіль WDS 5S: монтажна ширина 60 мм, кількість камер в рамі та в стулці - 5, максимальна товщина склопакета - 32 мм, коефіцієнт теплопередачі U_f профільної системи 1.6 Вт/Км².
- Віконний профіль WDS 7S: монтажна ширина 70 мм, кількість камер в рамі та в стулці - 6, максимальна товщина склопакета - 40 мм, коефіцієнт теплопередачі U_f профільної системи 1.3 Вт/ Км²
- Склопакет 4i-10-4-10-4i, двокамерний товщиною 32 мм з двома і-склами, коефіцієнт теплопередачі склопакета $U_g=1.08$ Вт/(м²·К).
- Склопакет 4i-10Ar-4-10Ar-4i , двокамерний товщиною 32 мм з двома і-склами та заповненням камер аргоном, коефіцієнт теплопередачі склопакета $U_g=0.83$ Вт/(м²·К).

- Склопакет 4i-14Ar-4-14Ar-4i, двокамерний товщиною 40 мм з двома і-склами та заповненням камер аргоном, коефіцієнт теплопередачі склопакета $U_g=0.64 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Для аналізу тепловтрат використаємо онлайн-енергокалькулятор вікон і дверей [33]. Результати розрахунків приведено на рис 4.1 - рис.4.3.

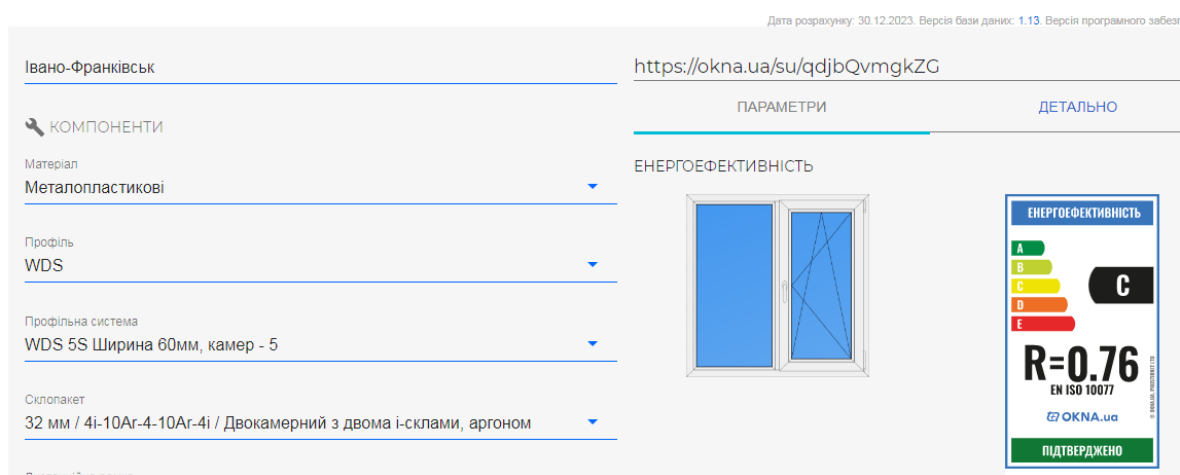
Енергокалькулятор вікон і дверей OKNA.ua



Енерговтрати 356.51 кВт·год/рік

Рис.4.1 Результати розрахунків вікна 1

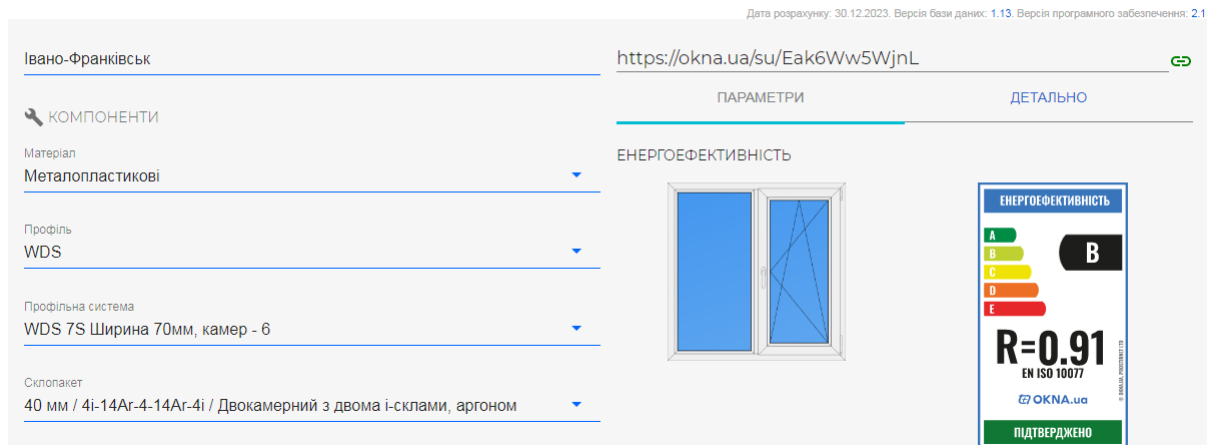
Енергокалькулятор вікон і дверей OKNA.ua



Енерговтрати 320.86 кВт·год/рік

Рис.4.2 Результати розрахунків вікна 2

Енергокалькулятор вікон і дверей OKNA.ua



Енерговтрати 276.78 кВт·год/рік

Рис.4.3 Результати розрахунків вікна 3

ДБН В.2.6-31:2016 вимагав для вікон житлових будинків у першій температурній зоні (м.Івано-Франківськ) $R_{q \min}$ рівним $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, а ДБН В.2.6-31:2021 вимагає $R_{q \min}$ рівним $0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Зауважимо, що вікно 2 відповідає вимогам попередньо діючого стандарту (ДБН В.2.6-31:2016), а вікно 3 - вимогам чинного стандарту [4].

Із результатів розрахунків можна констатувати, що вимогам чинного ДБН [4] можуть відповідати вікна із профілів шириною не менше 70 мм, із кількістю камер не менше 6 та із двокамерним склопакетом із спеціальним покриттям скла і заповненням камер аргоном шириною не менше 40мм.

Станом на 25 вересня 2023 року середньозважений тариф на теплову енергію для потреб населення (без ПДВ) у м.Івано-Франківську становив $P=2281,27$ грн/Гкал. [34]

Таблиця 4.2

Розрахунки економії експлуатаційних витрат

Дані та одиниці виміру	Умовне позначення	Формула розрахунку	Для вікна 1	Для вікна 2	Для вікна 3
Опір теплопередачі вікна, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$	R		0.67	0.76	0.91
Тепловтрати за рік через одне вікно, кВт·год.	q		356.51	320.86	276.78
Тепловтрати за рік через одне вікно, Гкал	Q	$0,00086 \cdot q$	0.3066	0.27594	0.23803
Вартість тепловтрат за рік через одне вікно, грн	S	$Q \cdot P$	839.321	755.391	651.615
Вартість тепловтрат за рік через усі вікна (n=63 шт), грн	S1	$S \cdot n$	52877.2	47589.7	41051.7

У результаті застосування вікон згідно вимог ДБН В.2.6-31:2021 (чинних) можна зекономити на оплаті за опалення 11826 грн. у порівнянні із вікном 1 або зекономити 6538 грн. - у порівнянні із вікном 2 (згідно вимог попереднього ДБН В.2.6-31:2016). Нові більш жорсткіші вимоги до теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій, зокрема вікон, призвели до зменшення річних тепловтрат через вікна запроєктованого будинку на 2777,04 кВт·год (на 14%).

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Заходи з техніки безпеки на будмайданчику

Будівельний майданчик обгороджують парканом з ворітьми для в'їзду і виїзду транспорту. Висота паркану повинна бути не менше 2 м, а відстань до будинку, що споруджується, не менше 10 м.

По периметру будинку визначають небезпечну для людей зону, на межі якої встановлюють попереджувальні знаки та написи. При висоті більше 20 м ширина цієї зони повинна бути не менше 10 м. На території будівельного майданчика обладнують проїзди для транспорту і проходи для людей. У місцях в'їзду і виїзду автотранспорту вивішують попереджувальні написи. Вночі такі написи слід добре освітлювати.

Електрокабелі в місцях проходів і проїздів транспорту прокладають під землею або перекривають містками.

Колії для внутрішнього транспорту (кранів, вагонеток тощо) повинні бути справні і укладені на міцну основу.

В усіх небезпечних місцях вивішують попереджувальні знаки і написи, наприклад: «Не стій під вантажем», «Не перевантажуй риштувань» тощо.

Для скидання будівельного сміття з висоти більше 3 м слід зробити закритий жолоб так, щоб нижній кінець його був від землі не вище 1 м. Місця, на які скидається сміття, обгороджують. У разі подавання сміття безпосередньо до кузова самоскиду кінець жолоба повинен знаходитись над землею трохи вище рівня бортів машини.

Будівельні матеріали і різне обладнання розміщують на рівних утрамбованих майданчиках, взимку вони мають бути очищені від снігу і льоду. Складають будівельні матеріали за видами у штабелі так, щоб між ними залишилися проходи і проїзди для транспорту (ширина проходу — не менше 1 м, проїзду —

не менше 3 м). Штабелі бутового каменю мають бути заввишки не більше 1 м, цегли — не більше 1,7 м, дощок — не більше половини ширини штабеля.

Техніка безпеки під час роботи на висоті.

Будівельні роботи на висоті до 4 м виконують з помостів або столиків, на висоті більше 4 м — з риштувань, пересувних вишок і колисок.

Робочі місця, розміщені над землею вище 1 м, мають бути обгороджені поруччям заввишки не менше 1 м з проміжними горизонтальними елементами і бортовою дошкою заввишки не менше 15 см або поруччям з металевою сіткою.

Риштування і поміст приймає в експлуатацію спеціальна комісія, призначена наказом по будівельно-монтажній організації. Акт приймання затверджує головний інженер цієї установи, після чого риштування вважається придатним до експлуатації.

Підвісні струнні риштування можна експлуатувати лише після випробування їх статичним навантаженням, яке перевищує розрахункове на 20 %, і динамічним навантаженням, збільшеним на 10 %.

Матеріали на риштуванні і помості розміщують у різних місцях, щоб не перевантажувати настил в одному місці. Ящики з розчином ставлять на відстані не менше як 0,4 м від краю настилу. Забороняється водночас працювати на різних ярусах риштувань по одній вертикалі.

Категорично заборонено застосовувати для роботи на висоті тимчасовий поміст, спираючи настил на бочки, цеглу, радіатори тощо.

Коліски повинні мати суцільний настил без щілин з бортовою дошкою заввишки не менше 15 см. По периметру коліски встановлюють міцно закріплене (у вигляді каркасу) поруччя заввишки не менше 1,2 м. Конопляні канати і сталеві троси для піднімання колисок повинні мати дев'ятикратний запас міцності, про що складають спеціальний акт. Балки, на яких закріплені блоки для піднімання колисок, спирають на стіну, а не на карниз. Лебідки для піднімання колисок, що розміщуються на землі, закріплюють подвійним завантаженням порі-

вняно з вантажопідйомністю коліски. До початку роботи з коліски перевіряють канат (або трос) і гальмовий пристрій лебідки.

Виконувати ремонт штукатурки і облицювань з розсувних або приставних драбин заборонено.

Техніка безпеки під час роботи з машинами і електрообладнанням.

До роботи з машинами і механізмами допускають лише осіб, що пройшли спеціальну підготовку і одержали посвідчення на право керування (або обслуговування) цією машиною. Працюючи біля машини чи механізму, слід суворо дотримуватися правил техніки безпеки, а також знати інструкцію щодо експлуатації машини, яка обов'язково має бути на робочому місці, і виконувати її вимоги. Працювати на стаціонарних машинах можна лише після міцного закріплення їх на фундаментах. Пересувні машини (розчинонасоси, компресорні установки, розчинозмішувачі тощо) варто встановлювати на рівних майданчиках (або площадках), після чого закріплювати розтяжками або класти під їхні колеса колодки.

Усі рухомі частини машин і механізмів повинні бути закриті кожухами або капотами, а робочий майданчик навколо машини — обгороджений.

Перед пуском машини після монтажу або ремонту слід уважно оглянути її і перевірити, щоб на ній не залишилось запасних частин або монтажного інструменту, які під час роботи можуть потрапити в рухомі частини і спричинити аварію. Категорично забороняється залишати працюючу машину без нагляду, а також регулювати або змащувати її під час роботи.

Особливо небезпечна для людини дія електричного струму, яка може призвести до різних видів травматизму: опіків тіла, розриву тканин і ушкодження кісток, захворювання очей, паралічу нервової системи тощо. У деяких випадках ураження електричним струмом може призвести до смерті потерпілого.

Сила дії електричного струму на організм людини залежить від напруги: чим більше напруга, тим більша можливість ураження струмом, оскільки при постійному опорі людського тіла (близько 1000 Ом) сила струму збільшувати-

меться (закон Ома). Струм силою в 0,1 А вважається смертельним для людини. Слід враховувати, що більшість електричних машин на будівництві працює від напруги 220 або 380 В, що дуже небезпечно, особливо якщо врахувати, що працювати доводиться в умовах підвищеної вологості. Більш безпечним, за умов додержання відповідних правил техніки безпеки, вважається струм з напругою 12—36 В.

До роботи по обслуговуванню будівельних машин і обладнання з електроприводом допускаються особи віком від 18 років. Вони проходять попередній і періодичні медичні огляди у строки, встановлені органами охорони здоров'я України. Особи, допущені до роботи з машинами з електроприводом, повинні мати кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче II, а допущені до роботи з ручним електроінструментом — I. Особи, що мають I кваліфікаційну групу, проходять інструктаж через кожні 3 міс. Для контролю за електробезпекою організації призначають відповідального інженерно-технічного працівника.

Пульти управління машинами, а також пускові пристрої (рубильники, магнітні пускачі), віддалені від машин, що працюють від електродвигунів, повинні знаходитись у спеціальних шафах або ящиках, які закриваються на замок. Пробкові запобіжники мають відповідати певній силі струму.

Монолітні роботи

При виконанні бетонних робіт на працівника можуть впливати такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з характером роботи: розташування робочого місця поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше; гострі кромки, кути, стирчать штирі; вібрація; рухомі машини, механізми та їх частини; підвищена напруга в електричному ланцюзі, при замиканні якого струм може пройти через тіло людини; мимовільне обвалення конструкцій і падіння матеріалів.

Для захисту від механічних впливів, води, луги бетонники зобов'язані використовувати надані роботодавцями безкоштовно штани брезентові, куртки бавовняні або брезентові чоботи гумові або черевики шкіряні, рукавиці комбі-

новані; для зимового періоду - костюми на утеплювальній прокладці та валянки. На території будмайданчика бетонники повинні носити захисні каски. Крім цього, залежно від умов роботи бетонники зобов'язані використовувати чергові засоби індивідуального захисту. У процесі повсякденної діяльності бетонники повинні: застосовувати в процесі роботи засоби малої механізації, машини та механізми за призначенням, у відповідності з інструкціями заводів-виготовлювачів; підтримувати порядок на робочих місцях, очищати їх від сміття, снігу, льоду, не допускати порушень правил складування матеріалів і конструкцій; бути уважним під час роботи і не допускати порушень вимог безпеки праці.

Після отримання завдання в бригадира або керівника робіт бетонники зобов'язані: при необхідності підготувати засоби індивідуального захисту та перевірити їх справність; перевірити робоче місце і підходи до нього; підібрати технологічне оснащення, інструмент, необхідні при виконанні роботи, і перевірити їх відповідність вимогам безпеки; перевірити цілісність опалубки і підтримуючих лісів. При безперервному технологічному процесі бетонщики здійснюють перевірку справності обладнання і оснастки під час прийому і передачі зміни. Бетонники не повинні приступати до виконання робіт:

- при пошкодженні цілісності або втрати стійкості опалубки і підтримуючих лісів;
- відсутність огороження робочого місця;
- несправності технологічного оснащення та інструменту, при яких не допускається їх застосування;
- несвоєчасність проведення чергових випробувань або закінчення терміну експлуатації засобів захисту;
- недостатній освітленості робочих місць і підходів до них. Вимоги безпеки під час роботи включають:
- заборона на розміщення на опалубці обладнання і матеріалів, не передбачених проектом виробництва робіт;

- дозвіл переходу бетонників з одного робочого місця на інше лише з використанням обладнаних систем доступу (драбин, трапів, містків), по укладеній арматурі пересуватися слід тільки по спеціальних містках;

- огорожу по всьому периметру опалубки перекриттів при знаходженні бетонників на елементах будівельних конструкцій, утримуваних краном;

- необхідність закриття всіх отворів в підлозі опалубки;

- необхідність влаштування додаткових кріплень для запобігання обвалення опалубки від дії динамічних навантажень .

При доставці бетону автосамоскидами необхідно дотримуватися такі вимоги: під час руху автосамоскида бетонники повинні перебувати на узбіччі дороги в полі зору водія; розвантаження автосамоскида слід проводити тільки при повній його зупинці і піднятому кузові; піднятий кузов слід очищати від налиплих шматків бетону совковою лопатою або скребком з довгою ручкою, стоячи на землі.

При роботі змішувальних машин слід дотримувати наступні вимоги: очищення прийомків завантажувальних ківшів допускається тільки після надійного закріплення ковша у піднятому положенні; очищення барабанів і корит змішувальних машин дозволяється тільки після зупинки двигуна і зняття напруги з вивішуванням на рубильнику плаката "Не включати - працюють люди!". При розвантаженні бетонозмішувачів бетонщикам забороняється прискорювати розвантаження лопатами та іншими ручними інструментами.

Стропування бункера (бадді) повинна здійснюватися бетонником, які мають посвідчення стропальника. Перед початком укладання бетону вібромолотом необхідно перевірити справність і надійність закріплення всіх його ланок між собою і до страхувального каната. При подачі бетонної суміші конвеєром необхідно: стежити за стійкістю конвеєра, а також справністю захисних огорожень і настилів, встановлених у місцях проходів. Очищати ролики і стрічку від бетону, а також натягувати і закріплювати стрічку слід тільки при вимкне-

ному електродвигуні і встановленому на пускачі плакаті "Не включати - працюють люди!".

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами бетонники зобов'язані виконувати наступні вимоги: відключати електровібратор при перервах у роботі і переході в процесі бетонування з одного місця на інше; переміщати майданчиковий вібратор під час ущільнення бетонної суміші за допомогою гнучких тяг; вимикати вібратор на 5-7 хв для охолодження через кожні 30-35 хв роботи; не допускати роботу вібратором з приставних драбин; навішувати на електропроводку вібратора, а не прокладати її по укладеному бетону;

закривати під час дощу або снігопаду вимикачі електровібратора. Розбирати і пересувати опалубку слід тільки з дозволу керівника робіт. Елементи розбірної опалубки необхідно опустити на землю, розсортувавши їх з видаленням виступаючих цвяхів і скоб, і складувати в штабель. Забороняється складувати розібрані елементи опалубки на помості (лісах) або робочих настилах, а також скидати з висоти. При розбивці бетонних поверхонь відбійними молотками не допускається виконання робіт при знаходженні людей нижче місця виробництва робіт по одній вертикалі. При монтажі опалубки або подачі бетону вантажопідіймальним краном роботи повинні бути припинені в наступних випадках: зростанні швидкості вітру до 15 м/с і більше; при грозі, снігопаді або тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт.

5.2 Заходи, щодо охорони довкілля

Для дотримання в процесі будівництва вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища та населення в проектно-технологічній та проектно-кошторисній документації необхідно передбачити виконання таких заходів:

будівельно-монтажні роботи на територіях з обмеженим режимом господарської діяльності (заповідні зони, охоронні об'єкти тощо) дозволяється вико-

нувати лише з дотриманням вимог державних екологічної та санітарно-гігієнічної експертиз;

прокладання тимчасових автомобільних та інших під'їзних шляхів необхідно здійснювати так, щоб запобігти та унеможливити ушкодження сільсько-господарських угідь, дерев та кущів;

виймання та складування родючого шару ґрунту та подальше його використання здійснювати згідно з чинними нормами.

запобігання пилоутворенню та забрудненню атмосферного повітря;

запобігання забрудненню підземних вод нижчих горизонтів під час будівельних робіт, штучного закріплення ґрунтів;

виконання комплексу заходів з утилізації та знешкодження твердих і рідких відходів;

проведення робіт з меліорації та зміни існуючого рельєфу (створення ставків і водосховищ, знищення ярів, балок, боліт, відпрацьованих кар'єрів) лише за наявності проектною документацією, погодженої у визначеному порядку;

виконувати знезараження промислових та побутових стоків згідно з Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт забороняється:

випускання стічних вод, а також неочищених господарсько-побутових або виробничих стоків, що утворюються на будівельному майданчику або поряд з ним;

знищення на будівельному майданчику деревинно-кущової рослинності, якщо це не передбачено проектною документацією (знищені дерева та кущі необхідно компенсувати висадженням подібної рослинності після закінчення будівництва);

складання відходів та сміття у зонах житлової забудови без застосування спеціальних пристроїв.

Керівник робіт несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

У разі виявлення під час виконання робіт об'єктів, що мають історичну, культурну або іншу цінність, керівнику робіт необхідно тимчасово зупинити будівельні роботи та повідомити про виявлені об'єкти установі та органам влади, передбаченим законодавством.

6. НАУКОВА РОБОТА

Огороджувальні конструкції житлових будинків призначені забезпечувати комфортні умови, що у холодну пору року пов'язано з необхідною енергією на опалення. Енергоефективність огорожувальних конструкцій визначається їх приведеним опором теплопередачі. Приведений опір теплопередачі враховує збільшення тепловтрат через конструкцію обумовлене «містками холоду». При визначенні приведенного опору зовнішніх стін для оцінки загальних тепловтрат будівлі згідно ДСТУ 9191:2022 будемо враховувати такі «містки холоду»: дюбелі кріплення теплоізоляційних плит, віконні відкоси, міжповерхові перекриття, балконні перекриття, кутові примикання стін.

Теплофізичні параметри шарів стін приведені у таблиці 6.1

Таблиця 6.1

Теплофізичні параметри шарів стін

Матеріал	Об'ємна вага матеріалу, кг/м ³	Товщина шару, δ, м	Коеф.теплопровідності, λ, Вт/(м К)
Кладка з керамічної пустотілої цегли КРПр1/125/1650/50 на цементно-піщаному розчині марки М75	1650	0,51	0,64
Утеплювач - пінополістирольні плити Eurobud EPS 70	13,5	0,15	0,039

Для врахування впливу на приведений опір теплопередачі точкових «мостиків холоду» (дюбелів) точкові коефіцієнти теплопередачі приймемо рівними $0,0015 \text{ Вт/К}$ [21]. Для врахування впливу на опір теплопередачі лінійних «мостиків холоду» виконаємо їх моделювання із застосуванням програми Agros2D [35]. При моделюванні приймаємо коефіцієнти теплопровідності (Вт/м·°С): залізобетону - 2.04, круглопустотної залізобетонної плити - 0,98, піни - 0,04 , віконного профілю - 0.062, підставочного профілю - 0.04 , склопакету - 0.025, підвіконної дошки - 0.04. Згідно [4,21] у приміщенні приймаємо температуру по-

вітря $+20^{\circ}\text{C}$ та коефіцієнт тепловіддачі $h_{si}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Надворі приймаємо температуру повітря -22°C та коефіцієнт тепловіддачі $h_{se}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Отримані результати показані на рис. 6.1- рис.6.6.

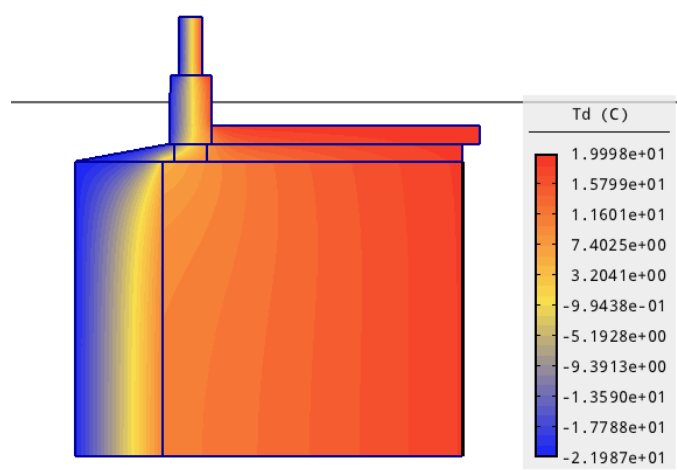


Рис.6.1. Підвіконний горизонтальний відкос

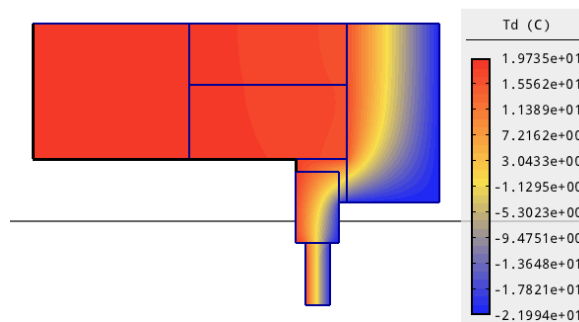


Рис.6.2. Верхній горизонтальний відкос

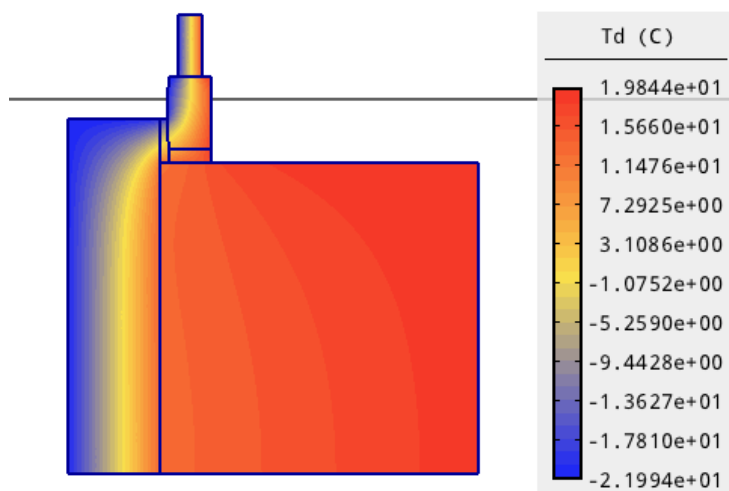


Рис.6.3. Боковий вертикальний відкос

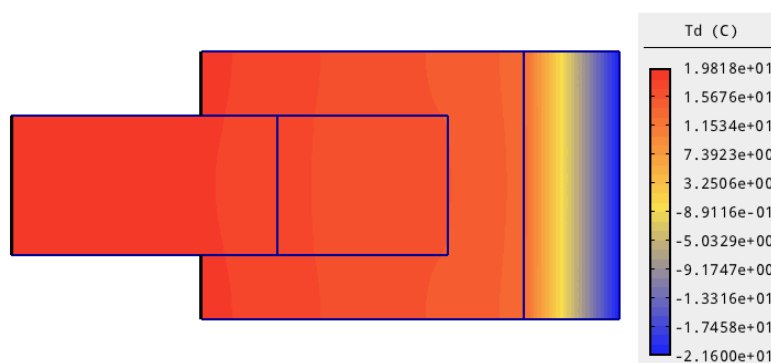


Рис.6.4. Вузол із плитою перекриття

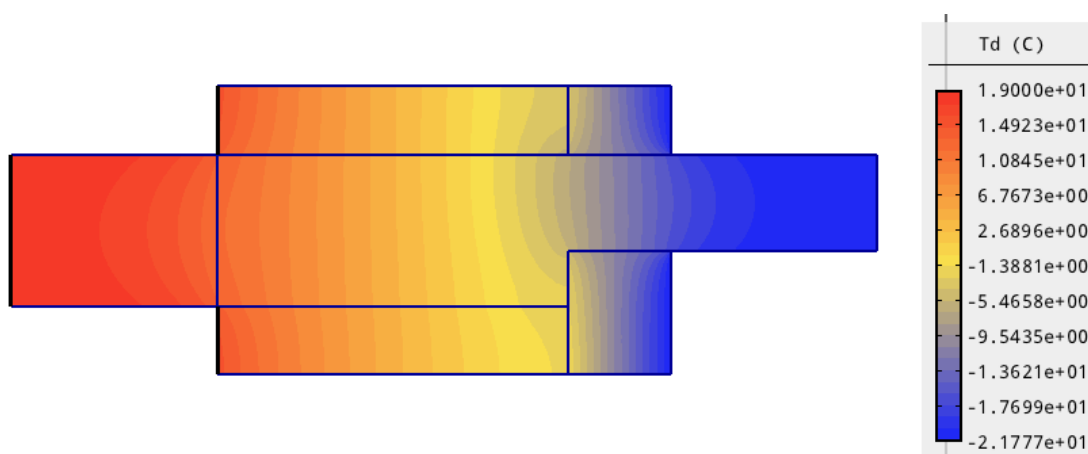


Рис.6.5. Вузол із балконом

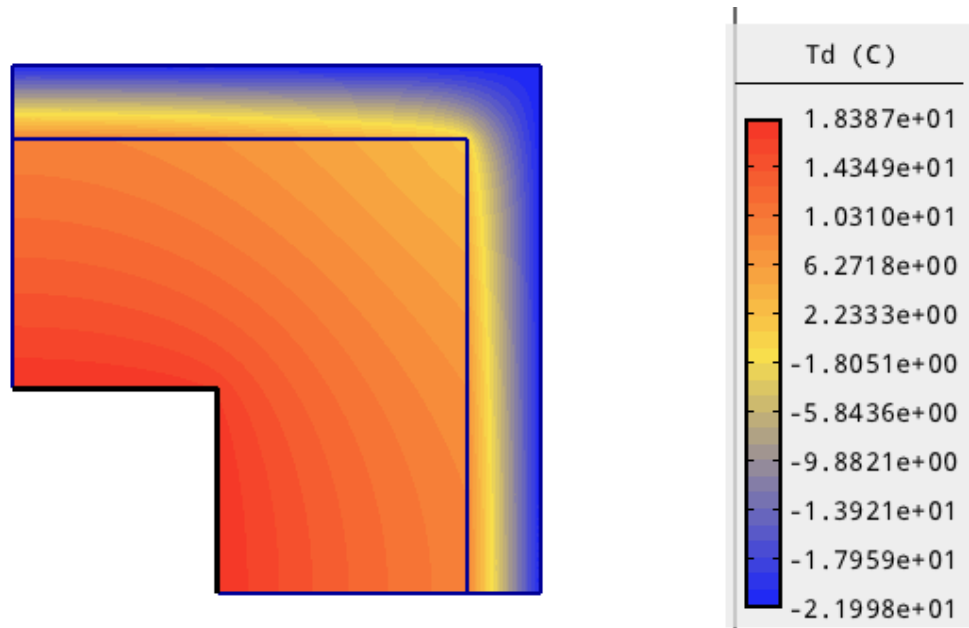


Рис.6.6. Кутове примикання стін

Опір теплопередачі термічно однорідної цегляної стіни рівний:

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,64} + \frac{0,15}{0,039} + \frac{1}{23} = 4,801 \text{ м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$$

Лінійні коефіцієнти теплопередачі визначаємо за формулою

$$k = \frac{Q}{t_g - t_3} - \frac{L_1}{R_{\Sigma 1}}$$

де Q – тепловий потік із результатів розрахунку відповідного вузла; t_g , t_3 – температура всередині приміщень та ззовні; $R_{\Sigma 1}$ – опір теплопередачі однорідного фрагмента цегляної стіни; L_1 – довжина однорідного фрагмента.

Таблиця 6.2

До визначення лінійних коефіцієнтів теплопередачі

Місток холоду	Тепловий потік Q , Вт	Опір теплопередачі однорідного фрагмента, R , $\text{м}^2 \text{K} / \text{Вт}$	Довжина однорідного фрагмента, L , м	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k , $\text{Вт}/(\text{м K})$
Підвіконний горизонтальний відкос	7,091	4,802	0.5	0,0647
Верхній горизонтальний відкос	4,004	4,802	0,22	0,0495

Продовження таблиці 6.2

Боковий вертикальний відкос	6,132	4,802	0,5	0,0419
Вузол із плитою перекриття	3,862	4,802	0,2	0,0503
Вузол із балконом	20,40	4,802	0,2	0,4441
Кутове примикання стін	14,23	4,802	0,84	0,1639

Приведений коефіцієнт теплопередачі будемо визначати для типового поверху (147,2 x 3,0м, прорізи 95,7 м²).

Для кріплення 1м² теплоізоляційної плити приймаємо 5 дюбелів. Тоді загальна кількість дюбелів рівна 2208 шт.

Таблиця 6.3

Параметри «мостиків холоду»

Назва	Довжина, L, м	Кількість, шт	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k, Вт/(м К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, Ψ, Вт/ К	k·L
Підвіконний горизонтальний відкос	49,5		0,0647		3,203
Верхній горизонтальний відкос	49,5		0,0495		2,450
Боковий вертикальний відкос	112,4		0,0419		4,710
Вузол із плитою перекриття	107,1		0,0503		5,387
Вузол із балконом	40,1		0,4441		17,808
Кутове примикання стін	12,0		0,1639		1,967
Дюбелі для кріплення теплоізоляційної плити		2208		0.0015	

Визначимо згідно ДСТУ 9191:2022 приведений опір теплопередачі. Тоді приведений опір для визначення енергопотреби на опалення та загальних тепловтрат рівний

$$\begin{aligned}
 R_{np} &= \frac{F_{\Sigma}}{\frac{1}{R_{\Sigma}} F + \sum_{i=1}^n k_j L_j + \psi N} = \\
 &= \frac{345,9}{\frac{345,9}{4,801} + 3,203 + 2,450 + 4,710 + 5,387 + 17,808 + 1,967 + 2208 \cdot 0,0015} = \\
 &= 3,12 \text{ м}^2 \text{К} / \text{Вт}
 \end{aligned}$$

Приведений опір для визначення товщини теплоізоляційного шару рівний

$$\begin{aligned}
 R_{np} &= \frac{F_{\Sigma}}{\frac{1}{R_{\Sigma}} F + \sum_{i=1}^n k_j L_j + \psi N} = \\
 &= \frac{345,9}{\frac{345,9}{4,801} + 3,203 + 2,450 + 4,710 + 2208 \cdot 0,0015} = 4,04 \text{ м}^2 \text{К} / \text{Вт}
 \end{aligned}$$

Згідно ДСТУ 9190:2022 [17] тепловтрати через зовнішню стіну визначаються за формулою

$$Q_{tr1} = \frac{1}{R} \cdot A \cdot (\Theta_{int} - \Theta_c) \cdot t$$

Тоді

- для опору теплопередачі

$$Q_{tr1} = \frac{1}{4,801} \cdot 345,9 \cdot (20 - 0,4) \cdot 4296 / 1000 = 6066,5 \text{ кВт}$$

- для приведенного опору теплопередачі

$$Q_{tr1} = \frac{1}{3,12} \cdot 345,9 \cdot (20 - 0,4) \cdot 4296 / 1000 = 9335,0 \text{ кВт}$$

Висновки:

- Товщина шару теплоізоляції є достатньою, оскільки приведений опір теплопередачі зовнішніх стін при врахуванні як «містків холоду» тільки дюбелів та віконних відкосів рівний $4,04 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що є більшим за допустиме значення для першої температурної зони $R_{qmin}=4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ [4].
- Врахування впливу віконних відкосів та дюбелів для запроєктованого житлового будинку призвело до зменшення опору теплопередачі зовнішніх стін з $4,801 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ до $4,04 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ (на 16%).
- Врахування впливу на опір теплопередачі крім віконних відкосів та дюбелів також перекриття, балконів та кутових примикань стін призвело до зменшення опору теплопередачі зовнішніх стін з $4,801 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ до $3,12 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ (на 35%).
- При врахуванні усіх «містків холоду» тепловтрати через зовнішню стіну є майже в 1.5 рази більші ніж при розгляді стіни, як термічно однорідної конструкції.

ВИСНОВКИ

1. При виконанні магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Багатоквартирний житловий п'ятиповерховий будинок у м. Івано-Франківську із аналізом енергоефективності огорожувальних конструкцій» я поглибив та розширив знання з будівельних конструкцій, технології та організації будівництва, вдосконалив навички проектування житлових будівель, їх конструктивних елементів, технологічних карт та ін.
2. При проектуванні застосовані сучасні конструктивні рішення. Будівля запроектована із монолітним плитним фундаментом, зовнішніми стінами із порожнистої цегли з утепленням теплоізоляційними плитами із пінополістиролу, спадистим дахом та покрівлею із металочерепиці.
3. Надійність будинку в цілому забезпечується розрахунком несучих конструкцій методами граничних станів, передовими технологією та організацією виконання будівельно-монтажних робіт.
4. Виконані дослідження дозволили оцінити вплив різних груп «містків холоду» на приведений опір теплопередачі зовнішніх стін запроектованого будинку.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. З Поправкою К. 2019.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. К. 2006.
3. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України. К. 2014.
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. К. 2021.
5. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К.2011
6. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. К. 2016.
7. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. К. 2012.
8. ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. К.2016.
9. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. К.2018.
- 10.ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ). К. 2008.
- 11.ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT). К. 2020.
- 12.ДСТУ Б В.2.6-11:2011 Блоки дверні металеві протиударні вхідні в квартири. Загальні технічні умови. К. 2011.
- 13.ДСТУ Б В.2.6-77:2009 Конструкції будинків і споруд. Двері металеві проти-пожежні. Загальні технічні умови. К. 2009.
- 14.ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого трьохкомпонентного бетону. Правила проектування. К.2011
- 15.ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015 Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд. К.2015.

- 16.ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. К.2013.
- 17.ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ). К.2008.
- 18.ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. К.2011.
- 19.ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги. К.2011.
- 20.ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6). К.2016.
- 21.ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. К.2021.
- 22.Залізобетонні конструкції: Підручник /П.Ф. Вахненко; А.М. Павліков; О.В. Горик; В.П. Вахненко. За ред. П.Ф.Вахненка. Вища школа., 1999. 508с.
- 23.Бліхарський З.Я., Кархут І.І., Струк Р.Ф. Розрахунок і конструювання нормальних та похилих перерізів залізобетонних елементів. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 144 с
- 24.А.М. Павліков. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник. Полтава, ПолтНТУ. 2017
- 25.Технологія будівельного виробництва: Підручник/ М.Г.Ярмоленко, Є.Г.Романушко, В.І.Терновий та ін.; За ред. М.Г.Ярмоленка. 2-ге вид., допов. і переробл. К.:Вища шк. 2005. 342 с.
- 26.Панченко В.О., Костюк М.Г., Качура А.О., Окуневський Л.М. Технологія і механізація будівельних процесів. Харків. 2005. 243 с.
- 27.Організація будівництва С.А.Ушацький, Ю.П.Шейко, Г.М.Тригер та ін.; За редакцією С.А.Ушацького. Підручник. К.: Кондор, 2007. 521с.
- 28.Г.К.Лоїк Проектування будівельних генеральних планів: Навч.посіб.для студ.вищ.навч.закл.-К.;Ірпінь:ВТ „Перун”, 2005. 120с.

29. Пугач В.І., Люлька В.С. Охорона праці в будівництві. Навчальний посібник. Харків: Рубікон . 1998 . 304 с.
30. Пістун І.П., Березовецький А.П., Трунова І.О., Кельман І.І., Затварська Т.Ю. "Охорона праці (практикум) ": Навч. посіб. /За заг. Ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуну. Львів: "Тріада плюс", 2011. 436с.
31. LIRALAND GROUP. <https://www.liraland.ua>
32. Будтехніка. Продукція. <http://budtechnika.com.ua/products/bashtovikrany/modeli-kraniv-liebherr/>
33. ОКНА.ua Профілі. WDS профільні системи <https://okna.ua/ua/profiles/p-wds>
34. Держенергоефективності. Середньозважені тарифи. <https://saee.gov.ua/uk/content/serednozvazheni-taryfy>
35. Agros2D. <http://www.agros2d.org>