

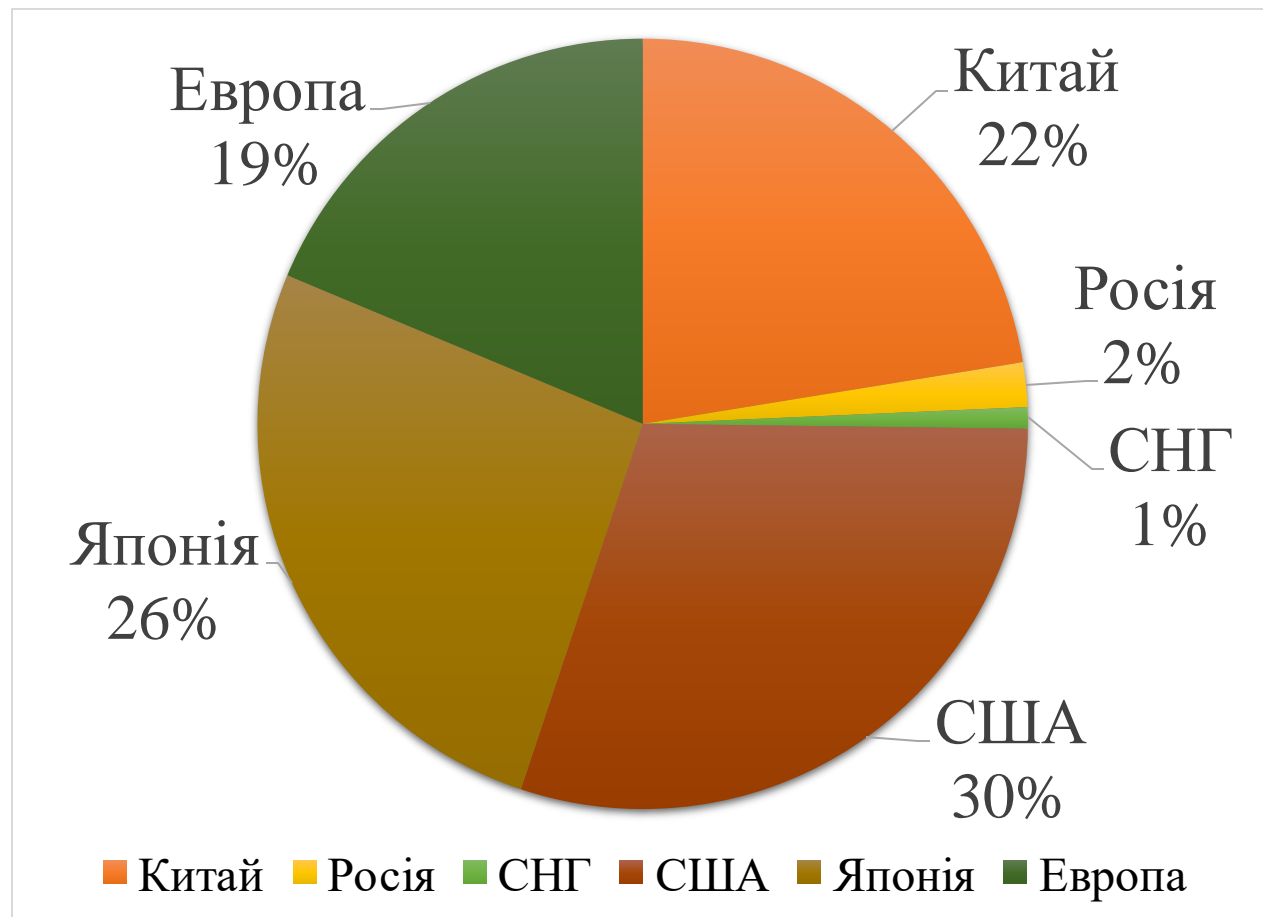
Використання композитної арматури в будівництві

Мета і задачі дослідження. Мета полягає в дослідженні та обґрунтуванні раціональності використання композитної арматури, як альтернативи металевій в будівельних конструкціях.

Задачі дослідження:

- Аналітичні дослідження використання композитної арматури в розвинених країнах світу та пострадянських країнах;
- Порівняльний аналіз технології виробництва металевої та композитної арматури;
- Переваги та недоліки композитної арматури. Порівняння її з сталевією арматурою;
- Характеристики сучасної нормативної бази щодо використання композитної арматури в цементних бетонах в Україні;
- Розрахунок пустотної плити перекриття з використанням базальтопластикової арматури;
- Оцінка ефективності бетонних конструкцій армованих композитною арматурою на прикладі будівельного об'єкта.

Використання композитної арматури в світі



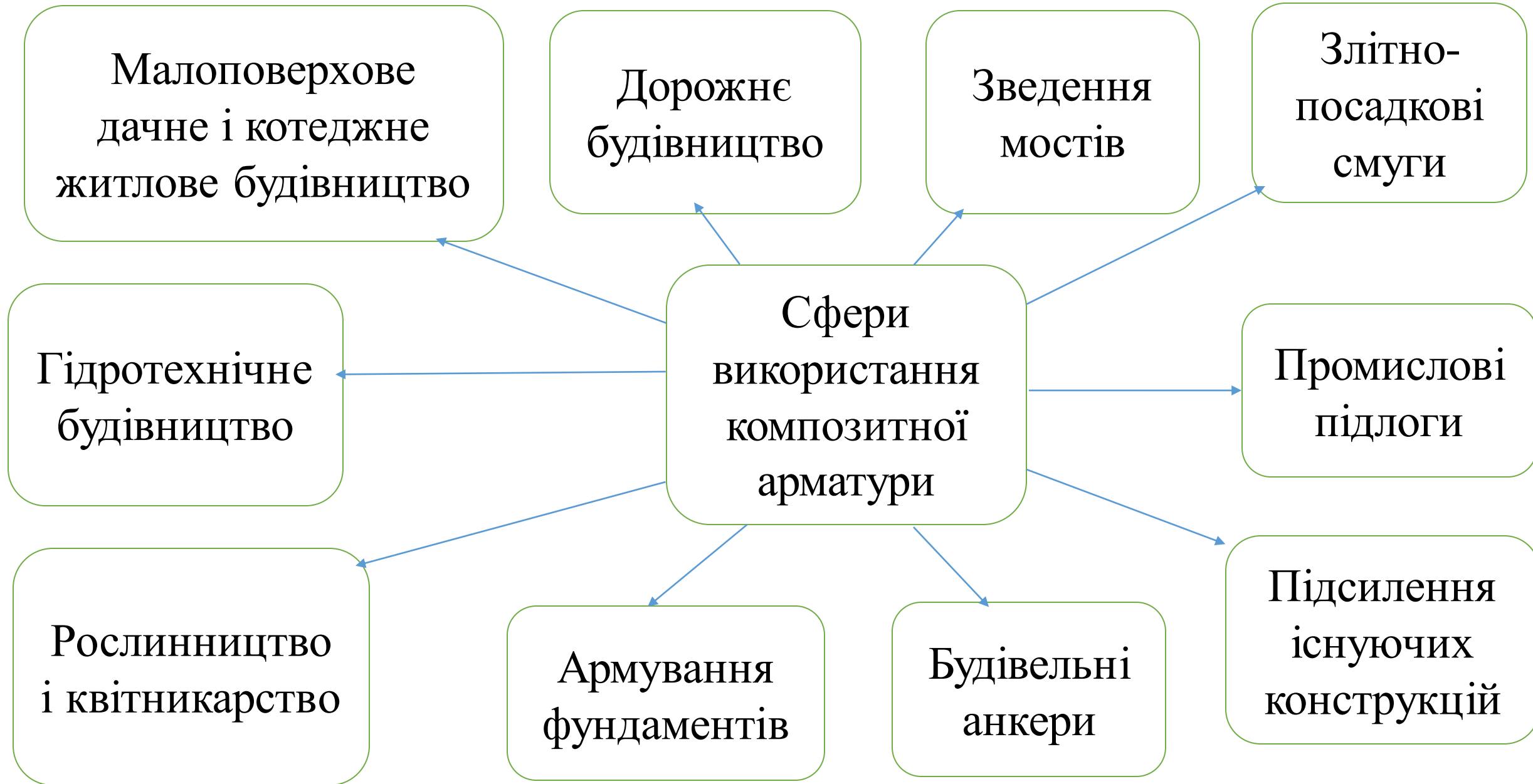
Різновиди композитної арматури:

- Склопластикова;
- Базальтопластикова;
- Вуглецевопластикова;
- Арамідна.

Переваги композитної арматури

- ✓ Стійкість до агресивних середовищ
- ✓ Низький коефіцієнт теплопровідності
- ✓ Наявність антимагнітних властивостей
- ✓ Високий показник міцності
- ✓ Велика адгезія з бетоном
- ✓ Невелика питома вага (в 4 рази менша ніж в сталевій)
- ✓ Великий експлуатаційний період (80 років)
- ✓ Не піддається корозії
- ✓ Дешевша за металеву
- ✓ Діелектричність

Сфери використання композитної арматури



Рівноміцна заміна сталевोї арматури на композитну

Сталева арматура А400С			Композитна арматура		
Діамастр, мм	Площа поперечного перерізу, мм ²	Зусилля на розрив, Н	Діамастр, мм	Площа поперечного перерізу, мм ²	Зусилля на розрив, Н
6	28,3	10 188	4	13,5	10 800
8	50,3	18 108	6	29,2	23 360
10	78,5	28 260	7	39,4	31 520
12	113,1	40 716	8	51,2	40 960
14	154	55 440	10	79,5	63 600
16	201	72 360	12	114	91 200
18	254	91 440	14	154,8	123 840
20	314	113 040	16	201,9	161 520

Характеристика композитної арматури і порівняння з металевою

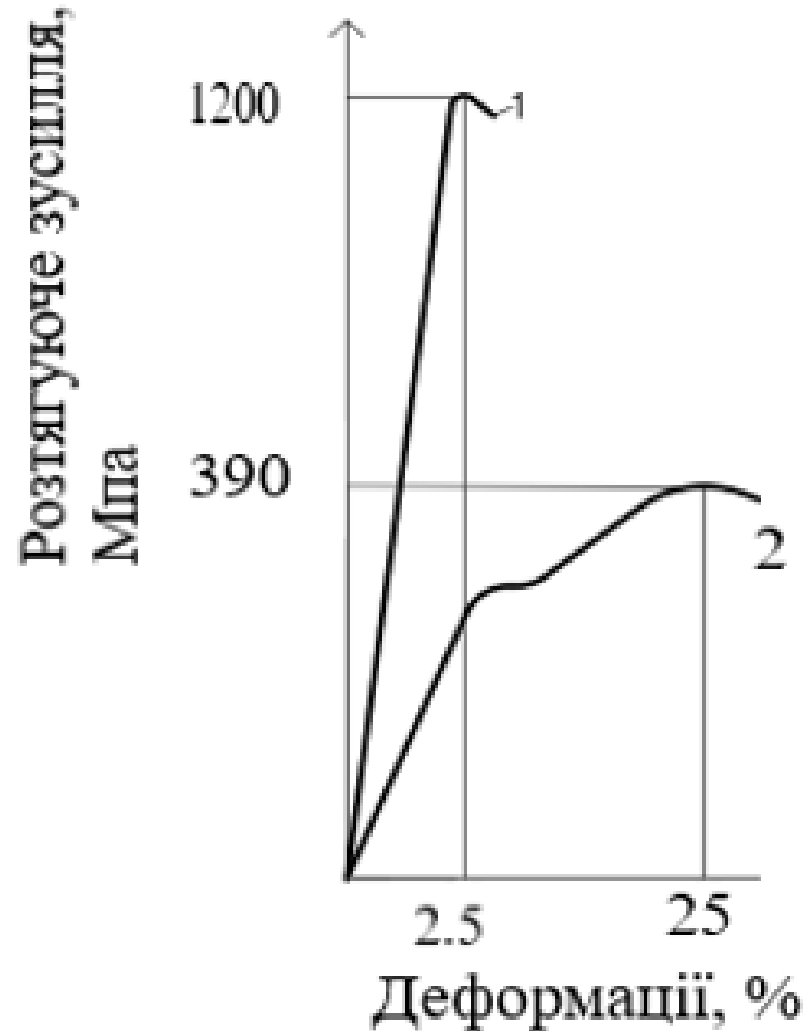
Характеристики	Склопластикова арматура (АСП)	Базальтопластикова арматура (АПБ)	Металева арматура (А400С)
1	2	3	4
Сировина	Ровінг скляний, смола епоксидна	Ровінг базальтовий, смола епоксидна	Метал
Міцність при розтягу, МПа	600-1200	700-1300	390
Видовження, %	2,2	2,2	25
Пружність, МПа	45 000	60 000	200 000
Коефіцієнт лінійного розширення	9-12	9-12	13-15
Щільність, т/м ³	1,9	1,9	7,85
Діаметр продукції, мм	4-32	4-32	6-80
Корозійна стійкість до агресивних середовищ	Нержавіючий матеріал першої групи хімічної стійкості	Нержавіючий матеріал першої групи хімічної стійкості	Руйнується з виділенням продуктів корзії
Теплопровідність	Теплопровідна	Теплопровідна	Нетеплопровідна
Електропровідність	Діалектрик	Діалектрик	Електропровідна
Довговічність	Не менше 80 років	Не менше 80 років	По будівельним нормам

Поведінка композитної та металеві арматури під навантаженням

1- Композитна;

2- Металева.

Характер поведінки під навантаженням у металеві і композитної арматури різний. Для композитної арматури це лінійна залежність під дією навантаження до руйнування. У металеві це крива лінія з площадкою текучості під навантаженням



Нормативні документи для композитної арматури

- ДСТУ Н Б В.2.6-185:2012 (настанова з проектування та виготовлення бетонних конструкцій на основі базальто- і скло ровінгу);
- ДСТУ Б В.2.7-312:2016 (арматура неметалева композитна базальтова періодичного профілю, загальні технічні умови);
- ТУ У В.2.7-25.2-343232667-001:2009 (арматура неметалева композитна базальтова. Технічні умови);
- ТУ У В.2.7-25.2-21191464-024:2011 (арматура композитна «ЕКІБАР» для армування конструкцій з бетону). Технічні умови.
- ДСТУ Б В.2.6-145:2010 (Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги)
- М 42.1-37641918-759:2017 (Методика розрахунку бетонних конструкцій мостів, армованих базальтопластиковою арматурою, на витривалість)
- М 42.1-37641918-756:2017 (Методика розрахунку бетонних конструкцій мостів, армованих базальтопластиковою арматурою, на дію малоциклових навантажень)
- Р В.3.2-03450778-830:2013 (Рекомендації із застосування неметалевої стержневої арматури для армування конструкцій плит прогонових будов мостів)
- Р В.2.3-03450778-846:2014 (Рекомендації з проектування базальтобетонних конструкцій мостів і труб)

Методи виготовлення КОМПОЗИТНОЇ арматури

- Needletrusion – Стержень спочатку розділяють на окремі частини, пропускають по роздільним каналам, після чого знову з'єднують з одночасним спіральним обплетенням.
- Planetrusion - Технологія формування і затвердіння просоченим полімерним в'язучим волокон стержня протяжку через систему фільтр з поступово зменшуваним перерізом
- Pulltrusion - Технологія формування і затвердіння просоченим полімерним в'язучим волокон стержня протяжку через систему фільтр з поступово зменшуваним перерізом.



Види з'єднань композитної арматури





ГОССТРОЙ РФ
ОАО «НИИ «СТРОИТЕЛЬСТВО»
ФЕДЕРАЛЬНОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА имени А.А. ГВОЗДЕВА
НИИЖБ им. А.А. ГВОЗДЕВА
85 ЛЕТ В СТРОЙКОМПЛЕКСЕ МОСКВЫ И РОССИИ

119428, Москва, 2-й Нагатинский ул. в, корп. 5. Тел./факс: 8(499) 174-77-24
e-mail: niikb@kntem.ru; Интернет: www.niikb-isp.ru

Исх. № ДБ-3-418 от «19» декабря 2013 г.

На № 176 от 11.12.2013

Генеральному директору
ООО «УралСпецАрматура»
614068, г. Пермь, ул. Пушкина, 114

В ответ на Ваше письмо № 176 от 11.12.2013 г. сообщаем, что в соответствии с СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции» при проектировании бетонных конструкций допускается применять неметаллическую композиционную арматуру. Такая арматура должна соответствовать требованиям ГОСТ 31938-2011 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций».

В соответствии с рекомендациями НИИЖБ по применению неметаллической композитной арматуры АСК и АБК производства ООО «НПФ «УралСпецАрматура» в бетонных конструкциях допускается ее применение в плитах перекрытия, требуемая надежность которых от возникновения всех видов предельных состояний должна подтверждаться расчетом.

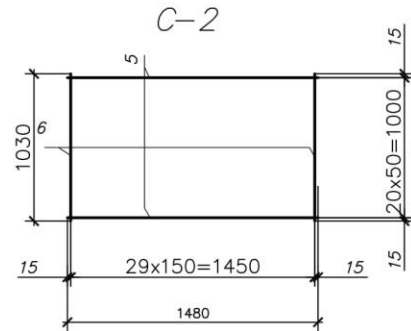
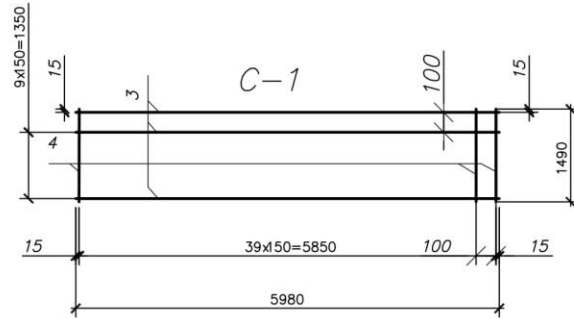
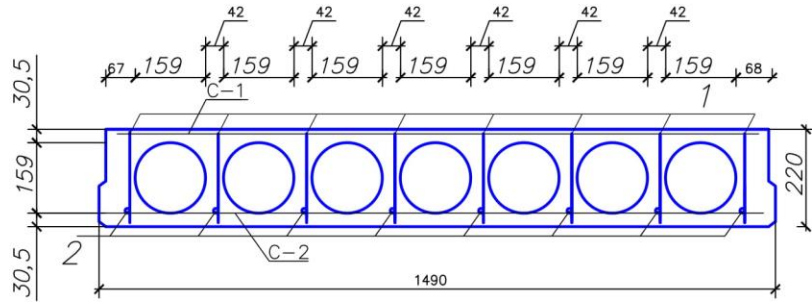
В соответствии с расчетом и технико-экономическим обоснованием допускается смешанное армирование (неметаллической и стальной арматурой) плит перекрытия.

Директор НИИЖБ, д.т.н.  А.Н. Давыдов

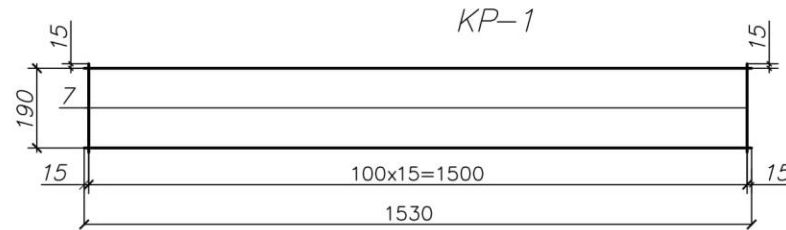
Исп. зам. зам. дир.
арматуры
В.В. Давыдов

СПЕЦИФІКАЦІЯ

Розріз 1-1

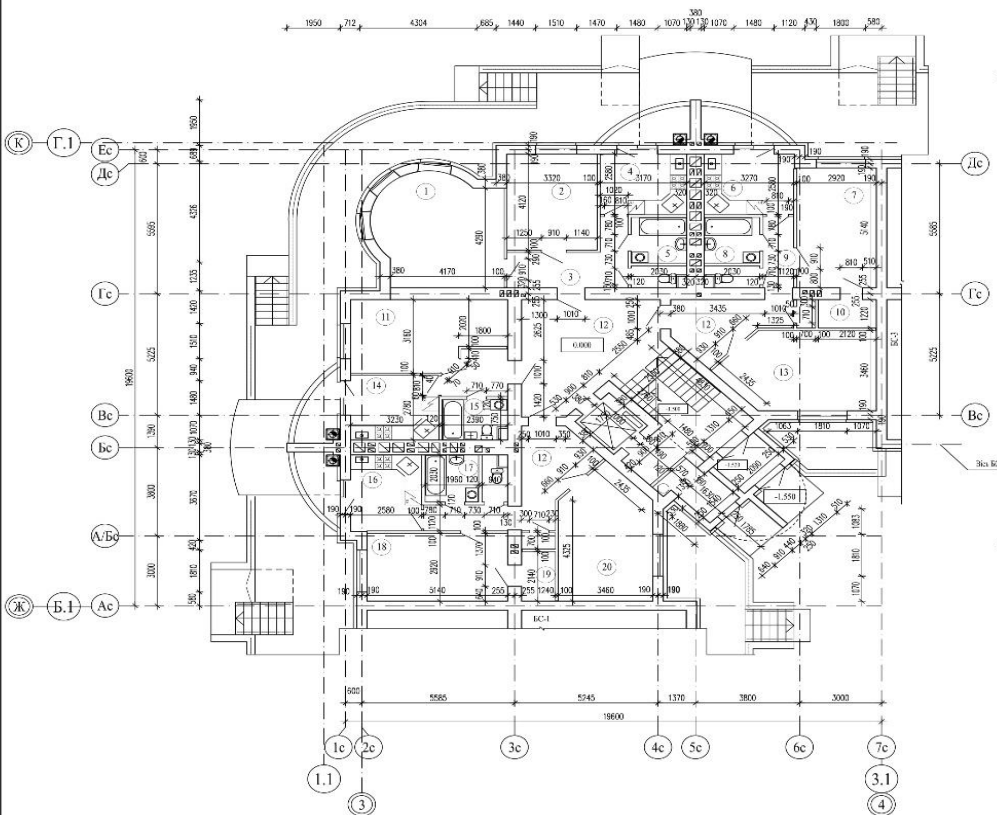


Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од. кг	Примітка
	ПП 1	Плита ПП 1			
		Складальні одиниці			
	КР 1	Каркас КР 1			
	С 2	Сітка С 2			
	С 1	Сітка С 1			
		Деталі			
		Ø10 АКБ 800 l=5980	8	0,922	7.37
		Ø12 АКБ 800 l=5980	8	0,132	10.62
	С 1	Ø4 Вр-І l=5850	10	0,538	5.38
	С 1	Ø4 Вр-І l=1490	40	0,125	5
	С 2	Ø4 Вр-І l=1450	30	0,122	3.65
	С 2	Ø4 Вр-І l=1030	21	0,086	1.81
	КР 1	Ø6 АКБ 800 l=200	46	0,010	4.08



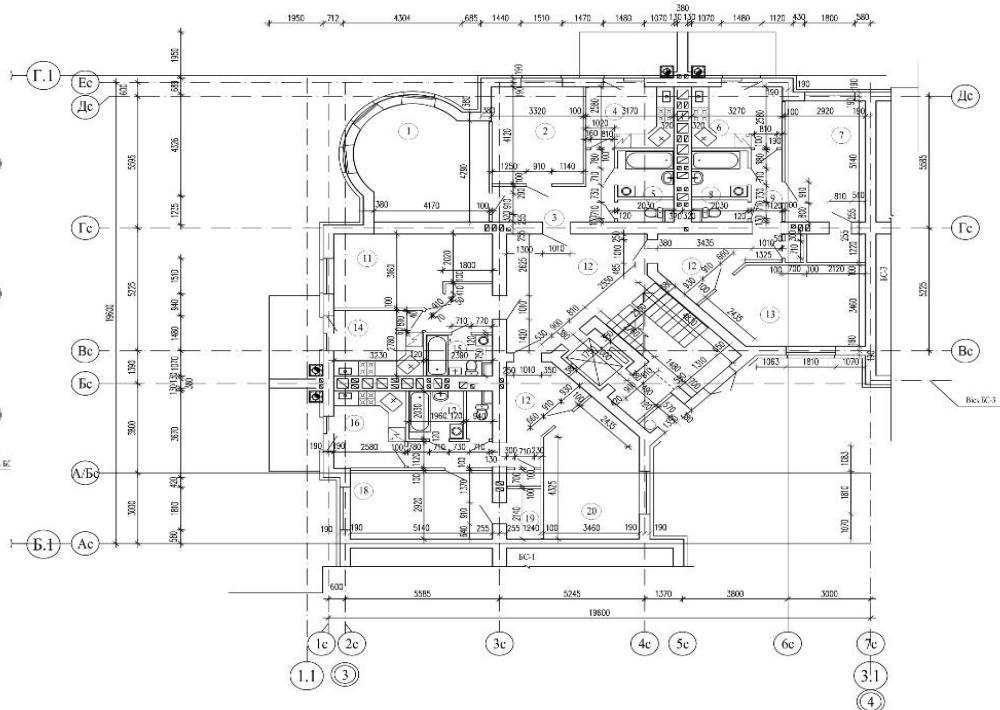
08-08.МКР.000.00.000-КБ					
С. Софіївська Борщагівка					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ вкл.	Подп.	Дата
Розробив	Беньковський				
Перевірив	Сердюк В.Р.				
Н.контроль	Сердюк В.Р.				
Рецензент					
Затвердив	Моргун А.С.				
Житлова блок-секція №2 в с. Софіївська Борщагівка			Стадія	Лист	Листов
Плита перекриття з базальтопластиковою арматурою АКБ 800				1	17
			ВНТУ, гр. Б-17мі		

ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ

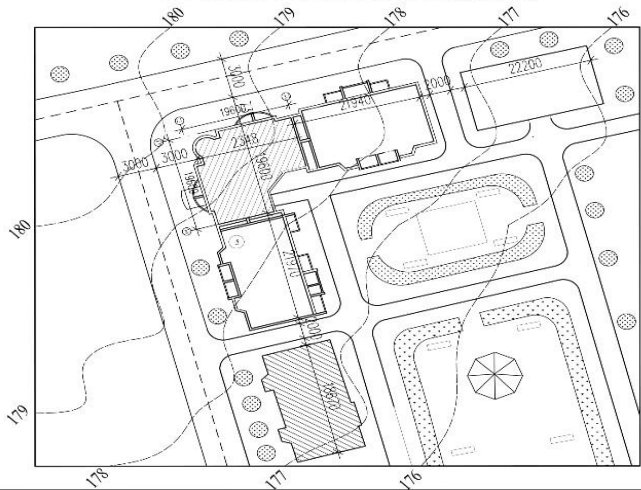


Класифікація приміщень		
№ приміщення	Найменування	Площа м ²
1	Вітальня	18
2	Спальня	13.61
3	Хол	6.66
4	Кухня	8.17
5	Сан.вузол	3.97
6	Кухня	8.17
7	Вітальня	15
8	Сан.вузол	3.97
9	Хол	12
10	Кладовка	2.52
11	Вітальня	18.13
12	Коридор	34.77
13	Кладовка	16.7
14	Кухня	8.17
15	Сан.вузол	1.79
16	Кухня	8.17
17	Сан.вузол	1.79
18	Вітальня	15.01
19	Кладовка	2.65
20	Кладовка	13.52

ПЛАН ТИПОВОГО ПОВЕРХУ



ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



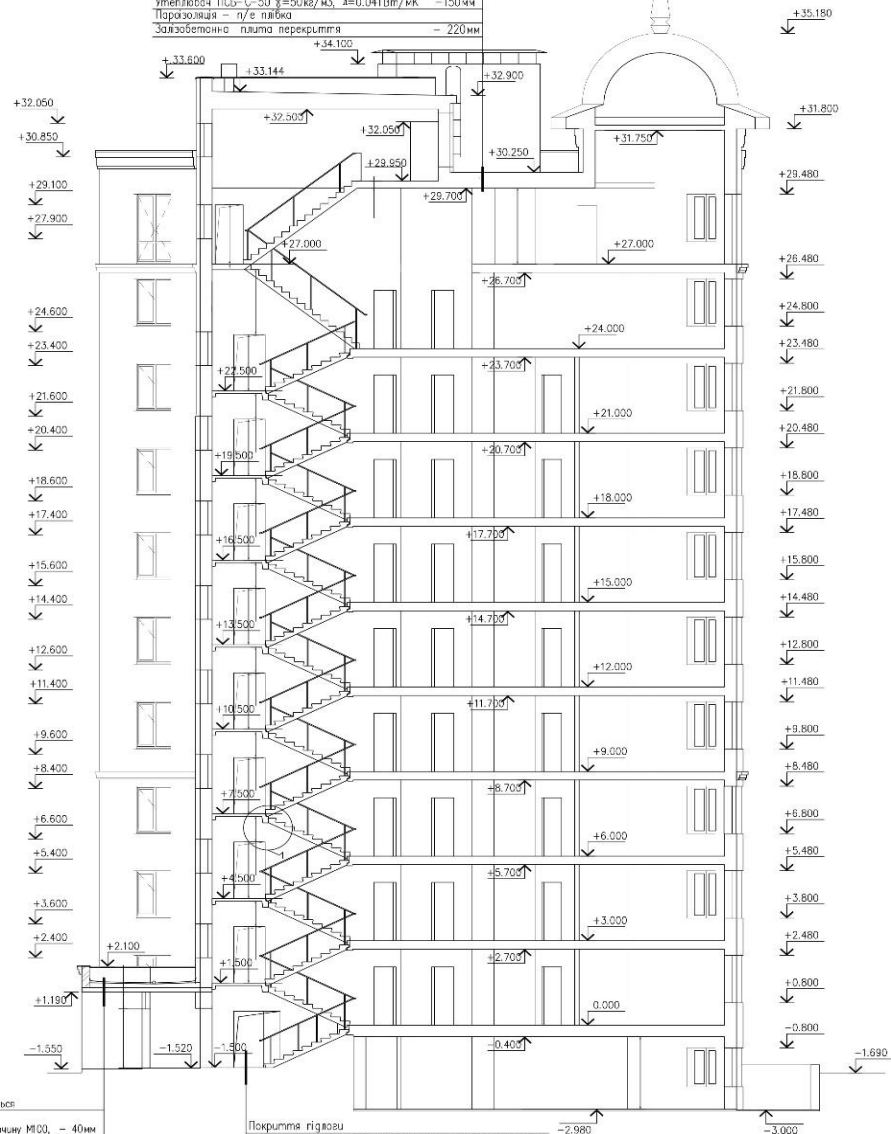
Умовні позначення

	Дитячий майдочок
	Стовпчик для автомобілей
	Будівлю що зруйнується
	Іспрозна будівля
	Альпіанка
	Зелені насадження
	Дорога вулиця
	Внутрішня дорога

08-08. МКР.000.00.00- АР					
с. Софіївська Боршівка					
Видовий	Розмірності	Стор.	Лист	Листів	
Чертеж	Боршівка	ВР		2	17
Контроль	Стор.	ВР			
Розробник	Модель	А.С.			
Житловий блок-секція №2 в с. Софіївська Боршівка					ВН-ТМ, гр. Б-17ч

$R_{01} = 5,447 \text{ м}^2 \text{С/Вт} > R_{01 \text{ min}} = 5,35 \text{ м}^2 \text{С/Вт}$
 Рубероїд що чалюється
 Вирівнююча стяжка
 Пилоплатистиробетон
 Утеплювач ПСБС-25
 Парозахиса - п/е плівка
 Залізобетонна плита перекриття - 220мм

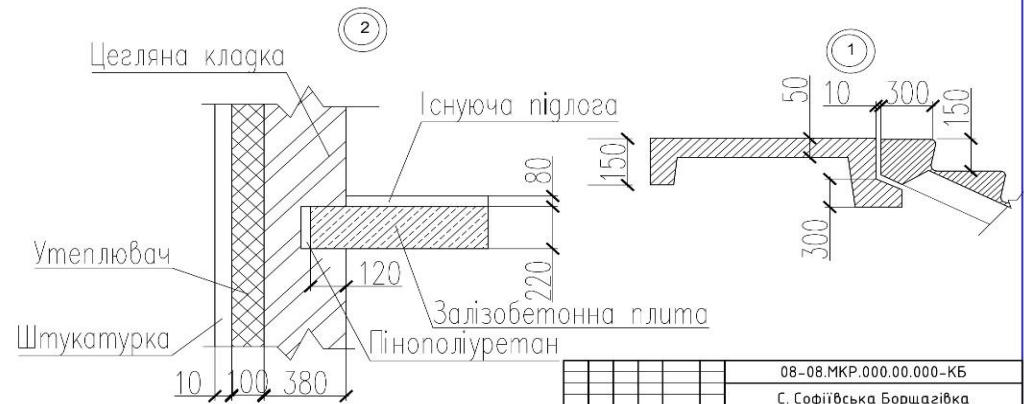
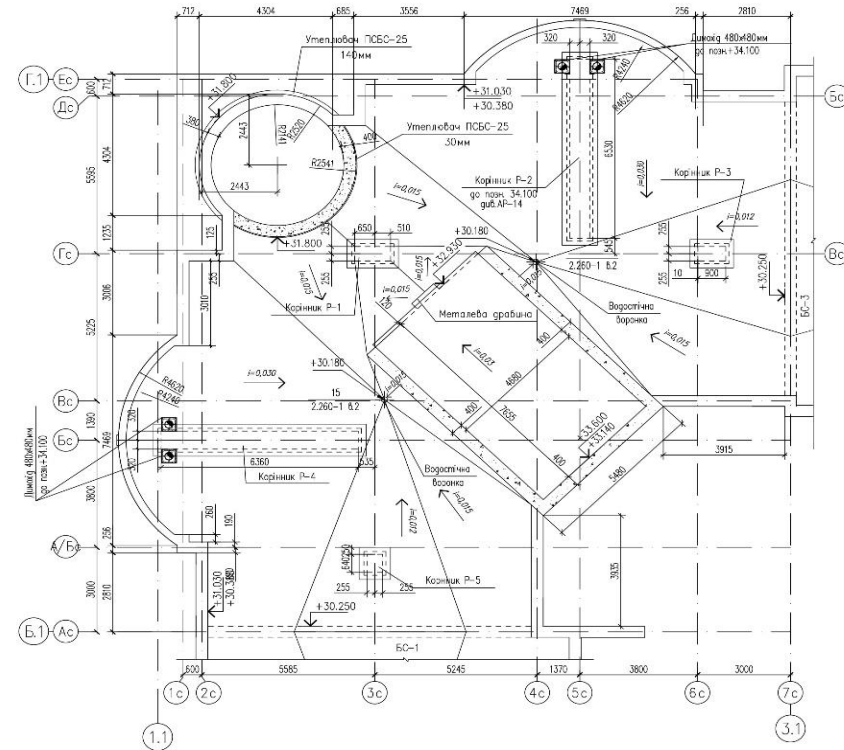
Розрз 1-1



Рубероїд що чалюється
 Вирівнююча стяжка
 з цементно-піщаною розчином М100, - 40мм
 Пилоплатистиробетон $R=300 \text{ кг/м}^3$ - 50/750мм
 Залізобетонна плита перекриття - 220мм

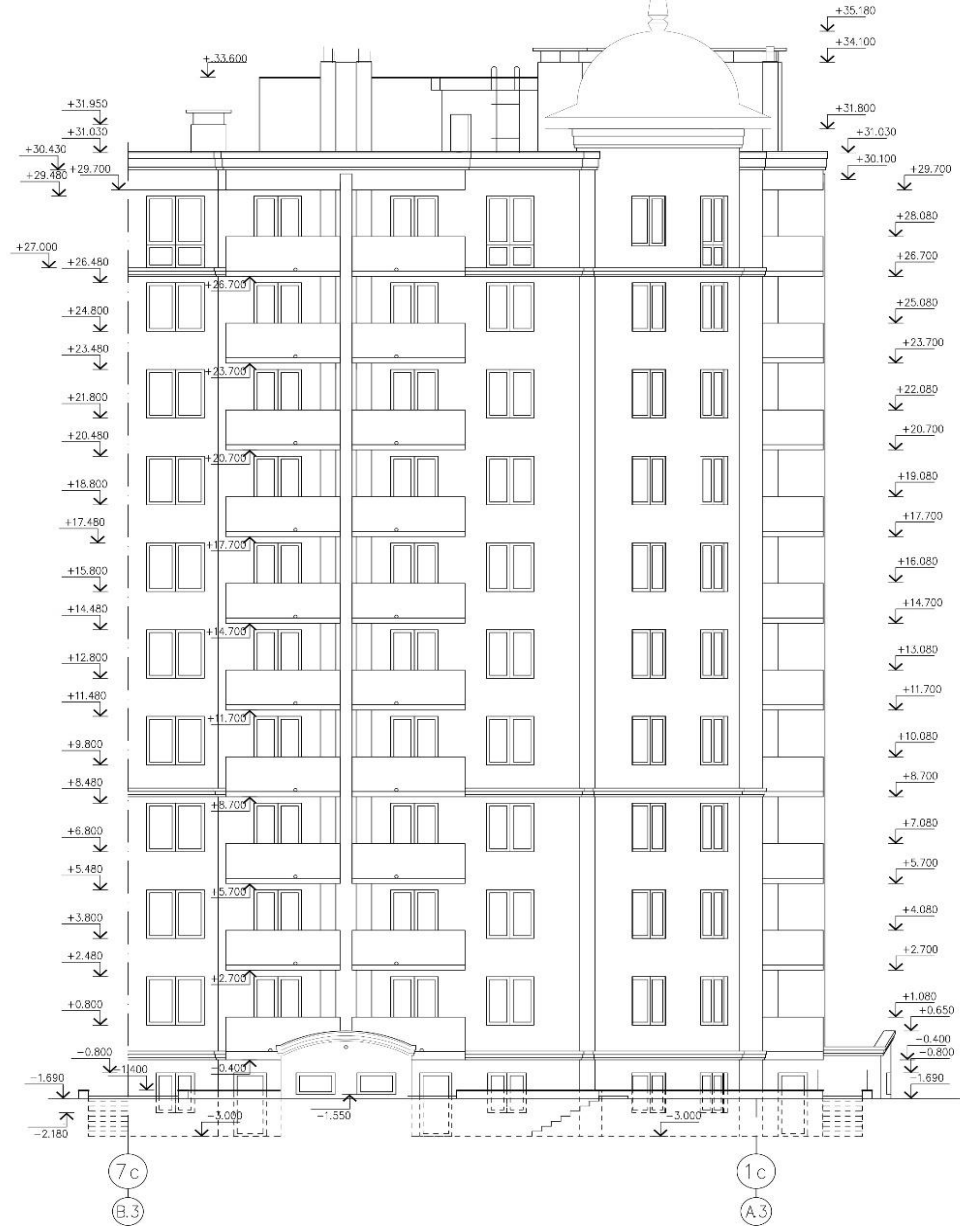
Покриття підлоги
 Стяжка з цементно-піщаною розчином М100, армобана сіткою $\Phi 4$ ВР1 чотирьох 150x150
 Парозахиса - 2 шари, в'язувачу на бітумній мастичі
 Підстильний шар з бетону М100
 Ущільнювач щелем грунт основи

ПЛАН ПОКРЯВЛ

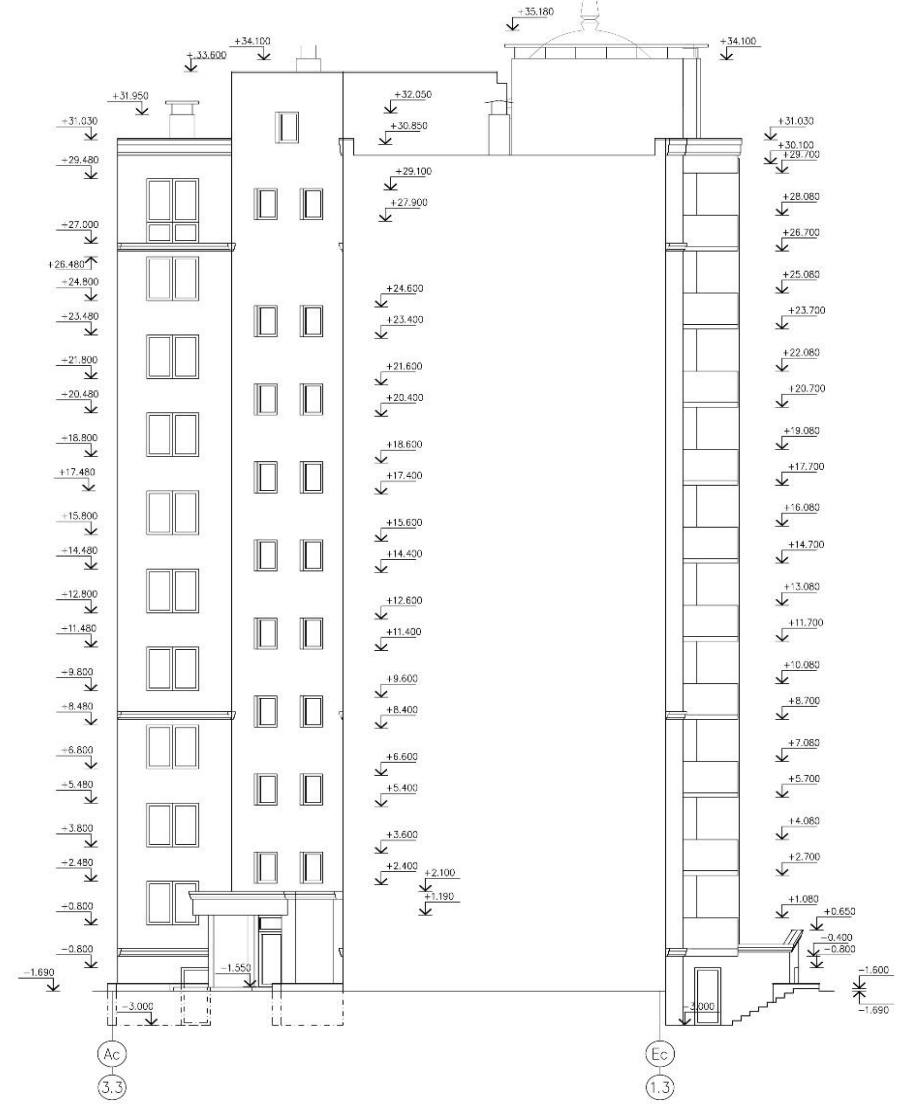


08-08.МКР.000.00.000-КБ					
С. Софіївська Борщазівка					
Дати	Інв.	Лист	Р.В.	Підв.	Варі.
Розробив	Лисак В.В.	Висліхивський			
Перевірив	Сардас В.Р.	Сардас В.Р.			
Регістрація	Сардас В.Р.				
Застарвався	Мороз А.С.				
Житлова блок-секція №2 9 с. Софіївська Борщазівка			Сторінка	Лист	Листів
Розріз 1-1. Планпокрівлі			3	17	
			© ПЗ, гр. Б-ТМ		

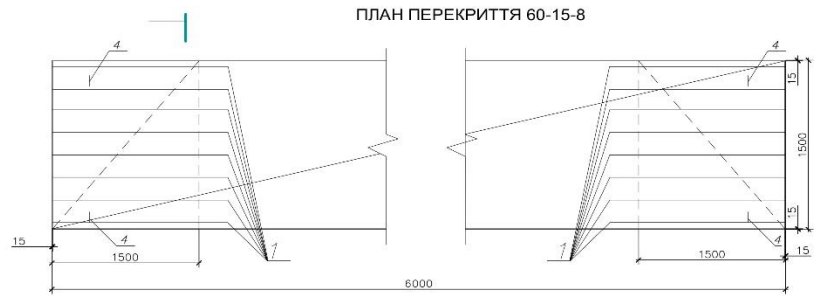
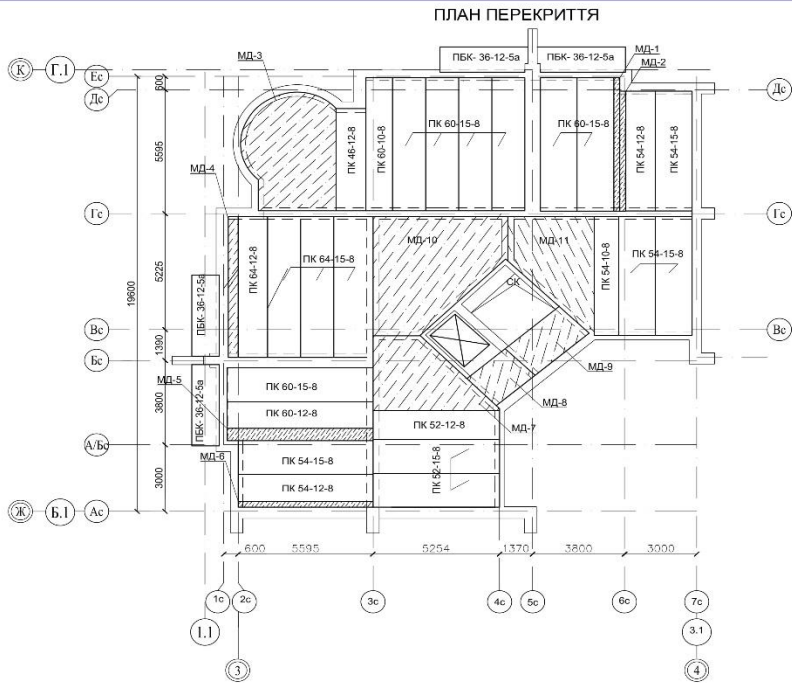
ФАСАД 7с-1с



Фасад Ас-Ес



08-08.МКР.000.00.000-АР						
с. Софійська Борщагівка						
№п/п	Клас	Апр	Взам	Планш	Дат	
1	Розробник	Миколайчук	В.П.			
2	Проєктувальник	Сидоренко	В.Р.			
3	Н. контр.	Сидоренко	В.Р.			
4	Решений					
5	Затверджено	Мирчук	А.С.			
Житлова блок-секція №2						Станок
Фасад 7с-1с, фасад Ас-Ес						Архив
						Архітек
						П
						4
						17
						ВНТУ, гр. Б-17м



СПЕЦИФІКАЦІЯ НА ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

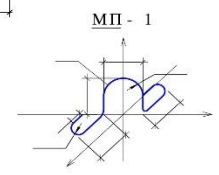
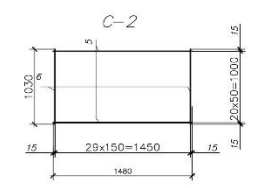
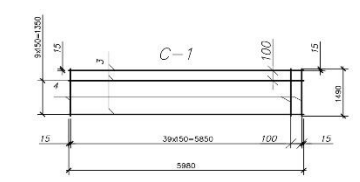
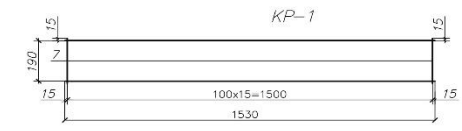
Наменування	Розміри, мм			Маса, Т	Кількість
	Довжина	Ширину	Висота		
ПК 46-12-8	4580	1190	220	1,63	9
ПК 52-12-8	5180	1190	220	1,83	9
ПК 52-15-8	5180	1490	220	2,44	18
ПК 54-10-8	5380	990	220	1,575	9
ПК 54-12-8	5380	1190	220	1,9	18
ПК 54-15-8	5380	1490	220	2,53	54
ПК 60-10-8	5980	990	220	2,06	9
ПК 60-12-8	5980	1190	220	2,1	9
ПК 60-15-8	5980	1490	220	2,8	63
ПК 64-12-8	6380	1190	220	2,24	9
ПКБ 36-12-5а	3590	900	150	1,3	36

СПЕЦИФІКАЦІЯ НА МОНОЛІТНІ ДІЛЯНКИ

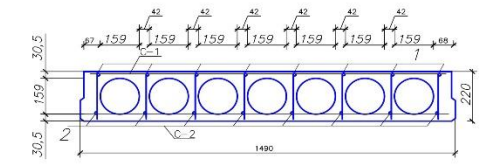
Наменування	Розміри, мм			Об'єм
	Довжина	Ширину	Висота	
МД-1	5980	239	220	314
МД-2	5317	253	220	653
МД-3	-	-	-	3800
МД-4	6380	403	220	560
МД-5	5980	538	220	706
МД-6	5980	253	220	332
МД-7	-	-	-	2570
МД-8	2042	1694	220	789
МД-9	2891	1694	220	1080
МД-10	-	-	-	5050
МД-11	-	-	-	2800

СПЕЦИФІКАЦІЯ

Позиція	Познач	Наменування	Кількі	Маса од., кг	Приміт
	ПП 1	Плита ПП 1			
		Складальні одиниці			
	КР 1	Каркас КР 1	16		
	С 1	Сітка С 1	2		
8	П 1	Монтажна петля П 1	4		
		Деталі			
1		Ø14 А 600 С l=5980	8	7,23	57,88
2	С 1	Ø12 А 600 С l=5980	8	5,31	42,48
3	С 1	Ø4 Вр-1 l=5850	10	0,538	5,38
4	С 2	Ø4 Вр-1 l=1490	40	0,125	5
5	С 2	Ø4 Вр-1 l=1450	30	0,122	3,65
6	КР 1	Ø4 Вр-1 l=1030	21	0,086	
7	КР 1	Ø6 А 240 С l=200	46	0,044	2,04



Розріз 1-1



08-08.МКР.000.00.000-КБ					
С. Софіївська Борщагівка					
Мас.	Рис.	Т. Д.	Вод.	Вісло	
Розроб.	Замовник	Склад	Лист	Листів	
Перевір.	Сторона Б.Р.	Житлова блок-секція №2 в с. Софіївська Борщагівка		5	17
Підприєм.	Сторона Б.Р.				
Розробник	Масштаб	План перекриття. Схема окремих Розрізів			
Замовник		ВНТЧ, ар. 6-174и			

Схема руху крана при монтажі будівлі

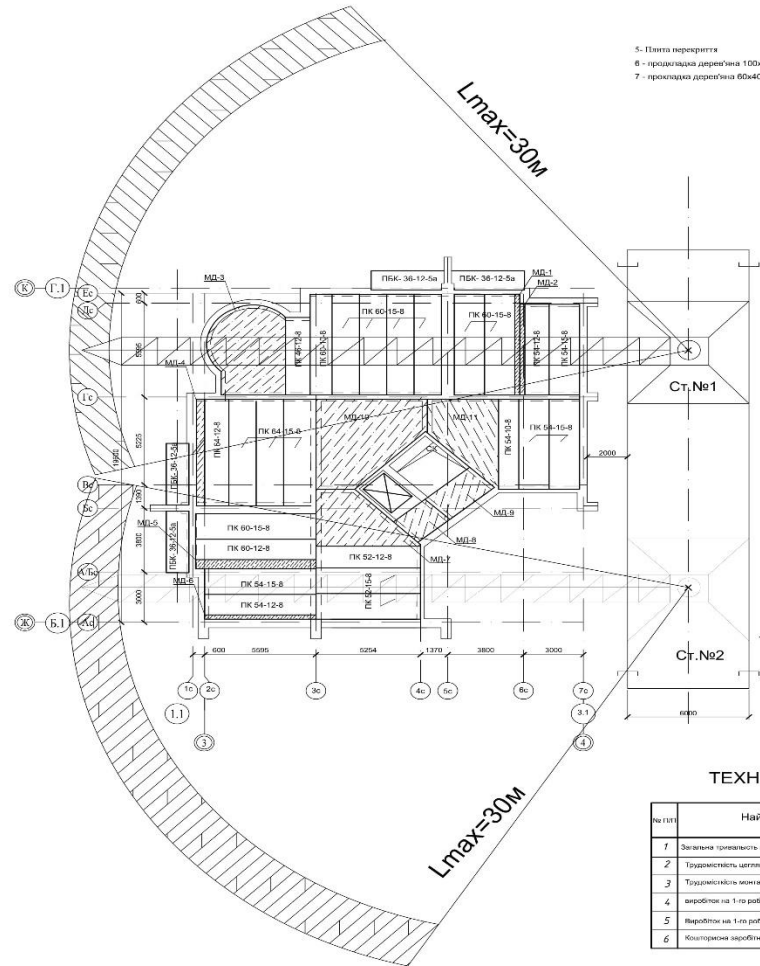


Схема складування



- 5 - Плита перекриття
- 6 - прокладочна деревина 100х100 мм.
- 7 - прокладочна деревина 80х40 мм.

Стропування ящика з розчином

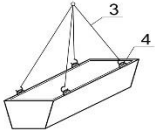
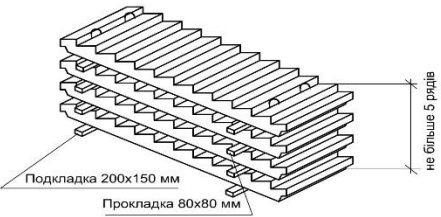


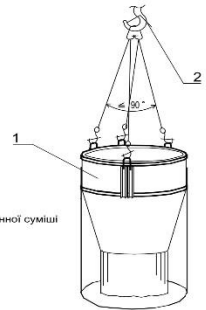
Схема складування сходових маршів



не більше 5 рядів

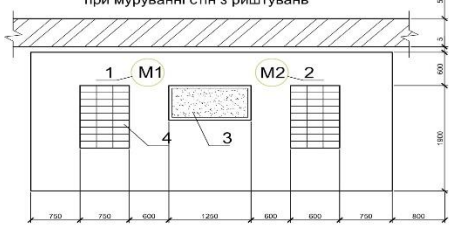
Подкладка 200x150 мм
Прокладка 80x80 мм

Схема строповки бадді



- 1 - Бадді для подачі бетонної суміші
- 2 - Гак крана

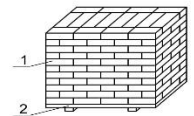
Схема організації робочого місця при муруванні стін з риштувань



Умовні позначення

- 1 - Робоча зона муляра M1
- 2 - Робоча зона муляра M2
- 3 - Ящик з розчином
- 4 - Піддон з цеглою

Схема складування цегли



- 1 - Цегла
- 2 - Піддон

Схема строповки підмостей

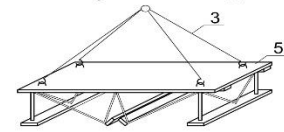
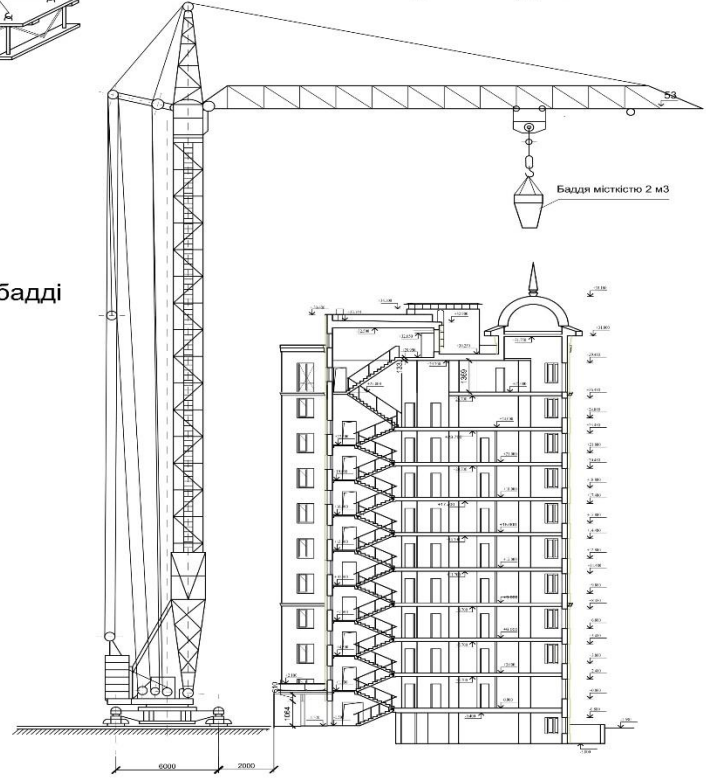


Схема зведення будівлі

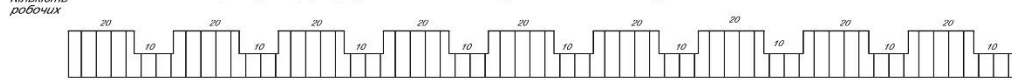


ТЕХНИКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

№ п/п	Найменування показників	Одиниця виміру	Кількість
1	Забезпечення тривалості виконання робіт	дні	72
2	Трудомісткість цегляної кладки стін	мод.-години	1800
3	Трудомісткість монтажу збірних зб. конструкцій	мод.-години	180
4	Виробток на 1-го робітника при кладці стін на мазі	грн/м²	0.625
5	Виробток на 1-го робітника при монтажі зб. конструкцій	грн/м²	0.015
6	Кошторисна заробітня плата	тис. грн	723.151

Об'єкт	Найменування робіт	Об'єм робіт	Трудомісткість	Графік виконання робіт 2017 рік																																																																															
				Середній замір	Кількість	Монтаж	Монтаж	Монтаж	Монтаж	Кількість	Тривалість	Кількість																																																																							
1	Мурування внутрішніх і зовнішніх стін, монтаж порожнок	м³	485	135.9	1800	181.9	90	1	20	45	2	[Gantt chart showing work distribution over 72 days]																																																																							
1.4	Влаштування сходових маршів, площадок, плит перекриття та встановлення балконних плит	100м²	2.82	136.5	180	31.15	18	1	10	9	2	[Gantt chart showing work distribution over 72 days]																																																																							
9-12	Мурування порогорядок з цегли	м³	12.26	293.4	360	15.23	36	1	10	18	2	[Gantt chart showing work distribution over 72 days]																																																																							

Графік руху робочих кадрів по об'єкту



08-08.МКР.000.00.000-ПВР						
с. Софіївська Борщівівка						
Ліпн	Квіт	Апр	Февр	Павл	Дата	
Розробник: [Name]			Сектор: В.Р.			
Парування: [Name]			Сектор: В.Р.			
Розробник: [Name]			Сектор: В.Р.			
Затвердив: [Name]			Сектор: В.Р.			
Технологічна карта на улаштування цегляної кладки та монтажу залізобетонної конструкції				Стан	Лист	Архив
				П	6	17
				ВНТУ, гр. Б-17м		

Висновки

1. Ще з 70-х років в світі почали використовувати композитну арматуру в легких бетонах, арболітах. На сьогодні сфери використання значно розширились. Неметалеву арматуру використовують в дорожньому будівництві, гідротехнічному, в зведенні мостів та армуванні доріг, тощо;
2. Виготовлення композитної арматури потребує менше енерговитрат та трудомісткості;
3. Композитна арматура має ряд переваг над сталевою. Головним недоліком є низький модуль пружності, що не дозволяє використовувати весь потенціал міцності;
4. З великим запізненням були введені перші нормативні документи це спричинило повільний розвиток цього напрямку в Україні;
5. Розрахунок пустотної плити показав, що цю арматуру можна використовувати в плитах перекриття з економічною ефективністю .