Методика уменьшения трудноустранимых потерь за счет унификации применяемых диаметров и длин арматуры

Содержание

1. Область применения……..……..…. 3
2. Унификация вертикального армирования…….……..…… 4
3. Унификация дополнительного армирования фундаментной плиты, плиты перекрытия и покрытия…….……..…….....6
4. Унификация гнутых П-образных деталей, фиксаторов…….……..…… 7
5. Анализ эффектов от унификации арматурных элементов на примере выполненного объекта…….....……...…..…….……....….. 12
   5.1 Стены типового этажа…….……...…… 12
   5.2 Плита перекрытия типового этажа…….……...14

1. Область применения

Методические рекомендации разработаны для минимизации количества обрезков относительно базовой длины арматуры и предлагают комплекс мер по унификации основных арматурных элементов для применения на объектах реновации.

2. Унификация вертикального армирования

Для основного армирования стен и пилонов в уровне типового этажа (при высоте от верха плиты до верха плиты - 3 м) рекомендуется применять арматурные стержни класса А500С единой длины по таблице 1.1. В случаях, когда условия работы или диаметр стержней отличаются от указанных, длина назначается из требований СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003». В скобках указана необходимая минимальная длина стержня.

Таблица 1.1

Диаметр ар-ры, мм	Длина сжатого арматурного стержня, мм		
	B25	B30	B35
12	3900 (3600)	3900 (3545)	3900 (3485)
14	3900 (3700)	3900 (3635)	3900 (3565)
16	3900 (3795)	3900 (3730)	3900 (3645)
18	3900 (3895)	3900 (3820)	3900 (3725)
20	- (3995)	3900 (3907)	3900 (3805)
22	- (4095)	- (4000)	3900 (3885)

Для армирования колонн в уровне автостоянки (при высоте от верха фундаментной плиты до низа капители - 3,05 м и 3.4 м) рекомендуется применять арматурные стержни класса А500С единой длины по таблице 1.2. В скобках указана необходимая минимальная длина стержня.

Таблица 1.2

Диаметр ар-ры, мм	Длина растянутого арматурного стержня, мм. Бетон B30.	
	Навт=3050 мм	Навт=3400 мм
14	5850 (4110)	5850 (4460)
16	5850 (4260)	5850 (4610)
18	5850 (4410)	5850 (4760)
20	5850 (4570)	5850 (4920)
22	5850 (4715)	5850 (5065)
25	5850 (4940)	5850 (5290)
28	5850 (5170)	5850 (5520)
32	5850 (5470)	5850 (5820)

3. Унификация дополнительного армирования фундаментной плиты, плит перекрытия и покрытия

При расстановке зон дополнительного армирования плит (прямые и Г-образные стержни) рекомендуется принимать установленные в таблицах 2-4 диаметры и длины стержней, в соответствии с применяемым классом бетона. Длины приняты для арматуры класса А500С с учетом обеспечения анкеровки растянутой арматуры по обе стороны от предполагаемой зоны усиления.

Таблица 2

Диаметр ар-ры, мм	Длина стержней, мм при классе бетона В25									
	7800*	5850	3900	2920	2340	1950	1670	1460	1300	1170
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
16	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
20	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
22	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
25	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
28	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
32	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

*Длина 7800 мм получается в результате резки стержня 11700 мм с остатком 3900 мм

Таблица 3

Диаметр ар-ры, мм	Длина стержней, мм при классе бетона В30									
	7800*	5850	3900	2920	2340	1950	1670	1460	1300	1170
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
20	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
22	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
25	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
28	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-

32	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

*Длина 7800 мм получается в результате резки стержня 11700 мм с остатком 3900 мм

Таблица 4

Диаметр ар-ры, мм	Длина стержней, мм при классе бетона В35									
	7800*	5850	3900	2920	2340	1950	1670	1460	1300	1170
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
20	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
22	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
25	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
28	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
32	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-

*Длина 7800 мм получается в результате резки стержня 11700 мм с остатком 3900 мм

Таблица 5

Диаметр ар-ры, мм	Длина анкеровки растянутого арматурного стержня при классе бетона:		
	В25	В30	В35
10	415	380	335
12	500	455	405
16	665	605	535
20	830	756	670
22	911	835	740
25	1035	945	840
28	1160	1060	940
32	1325	1210	1070

4. Унификация гнутых П-образных деталей, фиксаторов

На торцевых участках плит, в обрамлении отверстий для фонового армирования необходимо устанавливать П-образные элементы в соответствии с размерами в таблицах 6-8.

В узловых сопряжениях стен, на торцевых участках стен и пилонов необходимо устанавливать П-образные элементы. Размеры деталей в зависимости от диаметра арматуры и класса бетона приведены в таблицах 9-11.

Значения приведены для арматуры класса А500С. Размеры П-образных деталей даны по внутренним граням стержней.

Таблица 6

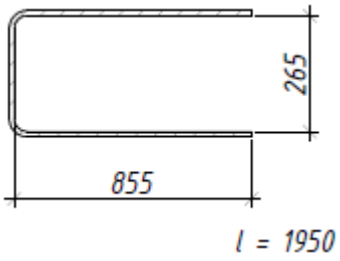
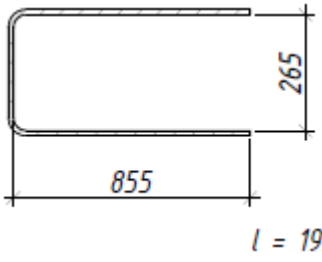
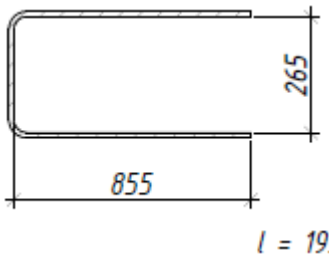
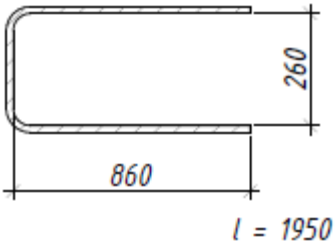
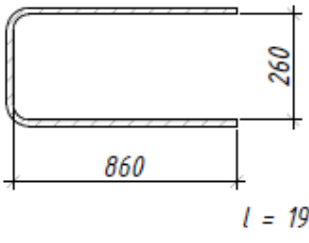
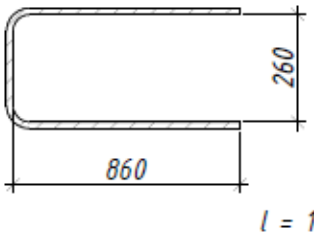
Плита покрытия автостоянки, въездной группы в автостоянку толщиной 400 мм			
Диаметр ар-ры, мм	B25	B30	B35
12			
16			

Таблица 7

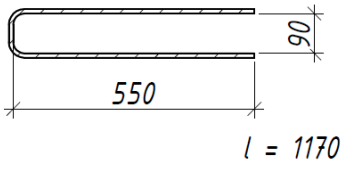
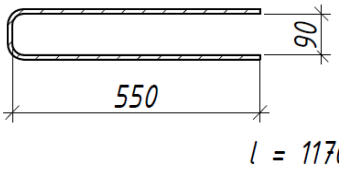
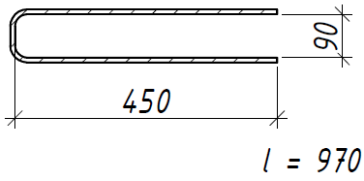
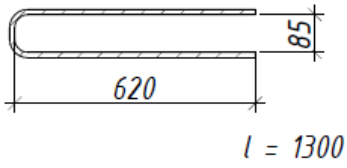
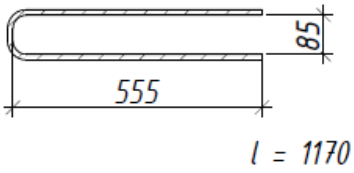
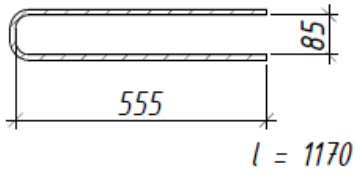
Плита покрытия въездной группы в автостоянку толщиной 200 мм,плита перекрытия подземного этажа (при наличии автостоянки)			
Диаметр ар-ры, мм	B25	B30	B35
10			
12			

Таблица 8

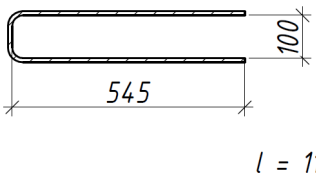
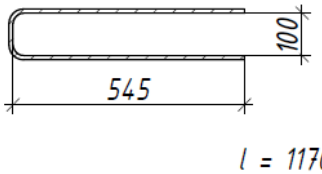
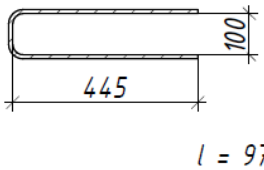
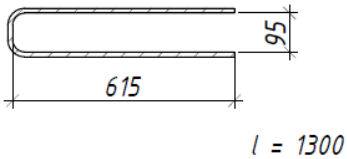
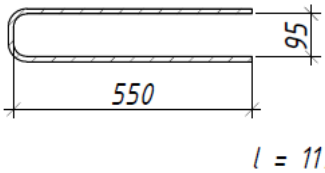
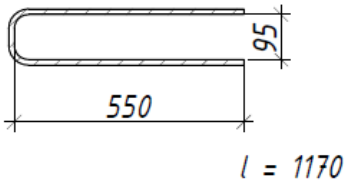
Плита перекрытия подземного этажа (при отсутствии автостоянки), плиты перекрытия типовых этажей, плиты покрытия жилого дома толщиной 200 мм			
Диаметр ар-ры, мм	B25	B30	B35
10			
12			

Таблица 9

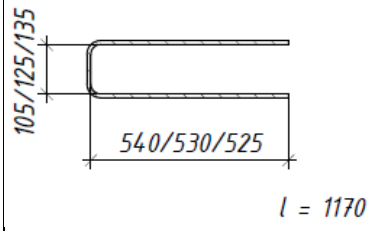
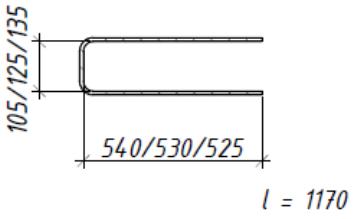
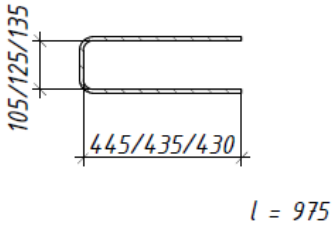
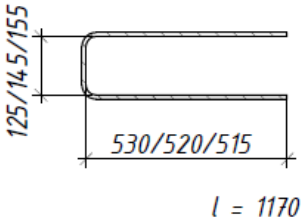
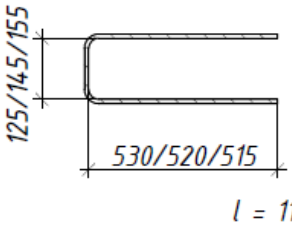
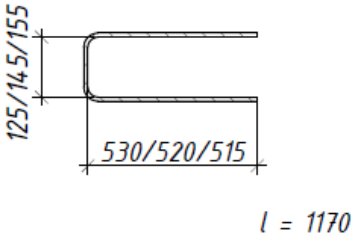
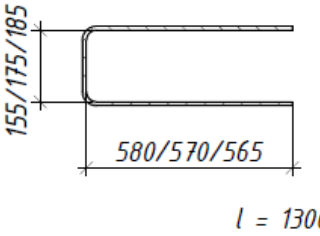
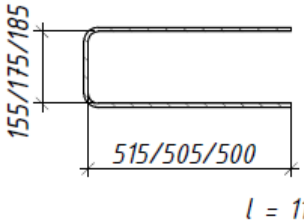
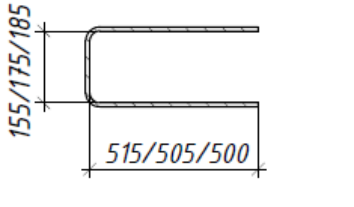
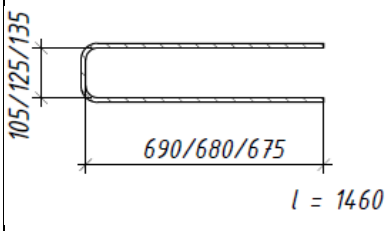
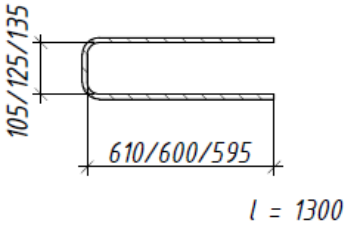
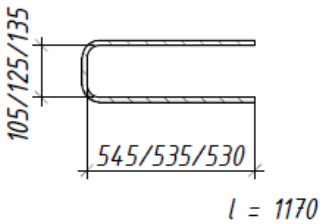
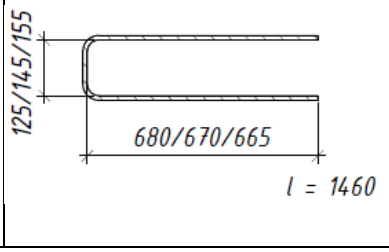
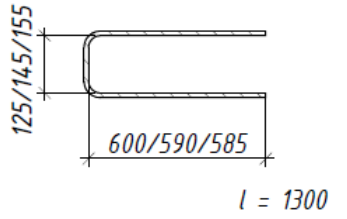
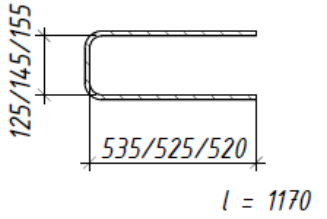
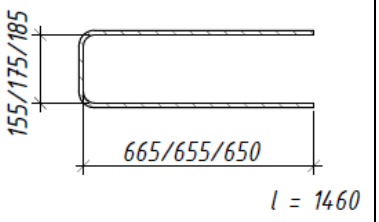
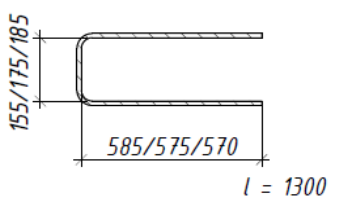
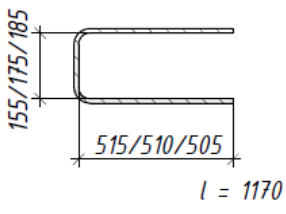
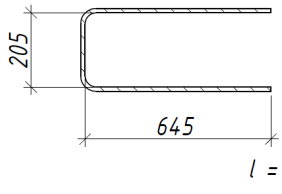
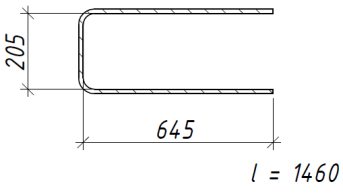
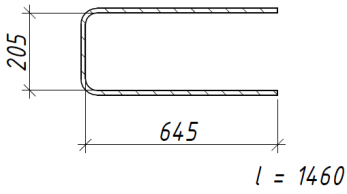
Стены и простенки с защитный слоями 40/45/55 мм, горизонтальная арматура d10 А500С			
$t_{ст,}$ мм	B25	B30	B35
200			
220			
250			

Таблица 10

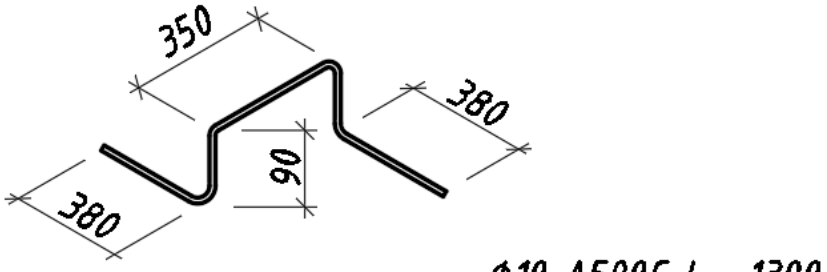
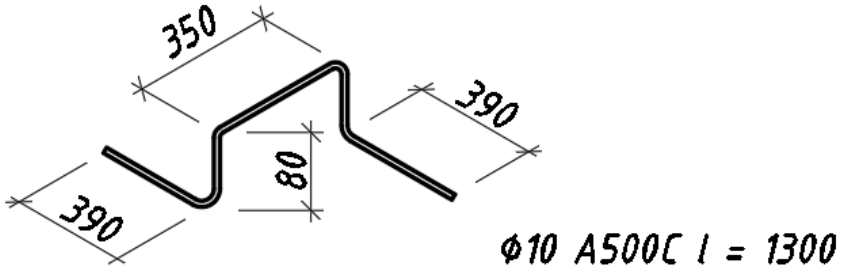
Стены и простенки с защитный слоями 40/45/55 мм, горизонтальная арматура d12 А500С			
$t_{ст}$ мм	B25	B30	B35
200			
220			

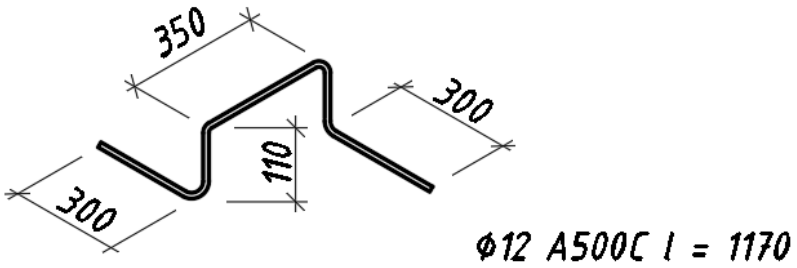
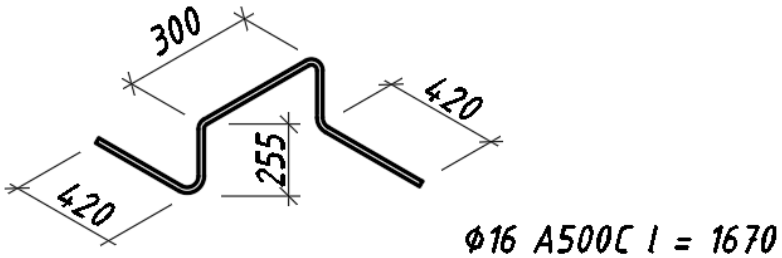
250			
300*			

*для стен толщиной 300мм защитный слой принимается 55 мм

Размеры фиксаторов в плитах перекрытий и покрытий принимать в соответствии с таблицей 11. Размеры фиксаторов даны по наружным граням стержней.

Таблица 11

$t_{пл,}$ мм	Эскиз	Конструкция
200		Перекрытия подземного этажа (при отсутствии автостоянки) типовых этажей, покрытия жилого дома
200		Плита перекрытия подземного этажа (при наличии автостоянки), покрытия въездной группы в автостоянку толщиной 200 мм

250		Плита рампы (при наличии автостоянки), въездной группы в автостоянку толщиной 250 мм
400		Покрытие автостоянки

5. Анализ эффектов от унификации арматурных элементов на примере выполненного объекта

5.1 Стены типового этажа

Для анализа был выбран альбом КЖ4.1.2 “Вертикальные конструкции на отм.+10.800...+31.800” по объекту “Жилой дом с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, район Черемушки, Профсоюзная ул., влд. 32 (Юго-Западный административный округ)”. К рассмотрению были приняты стены типовых этажей, отмеченные на рисунке 1, вертикальное армирование d12 А500С с шагом 200. Бетон конструкций В30.

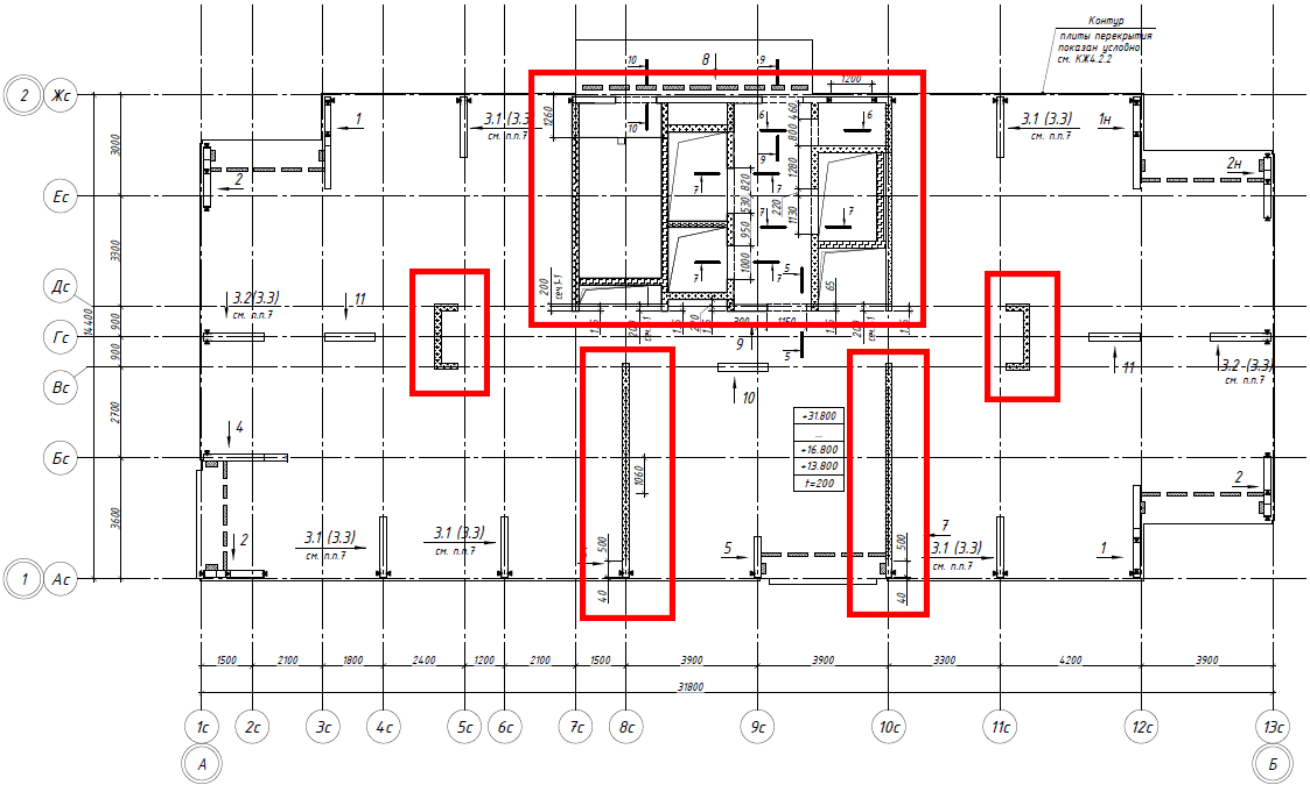


Рисунок 1. Схема расположения стен типового этажа

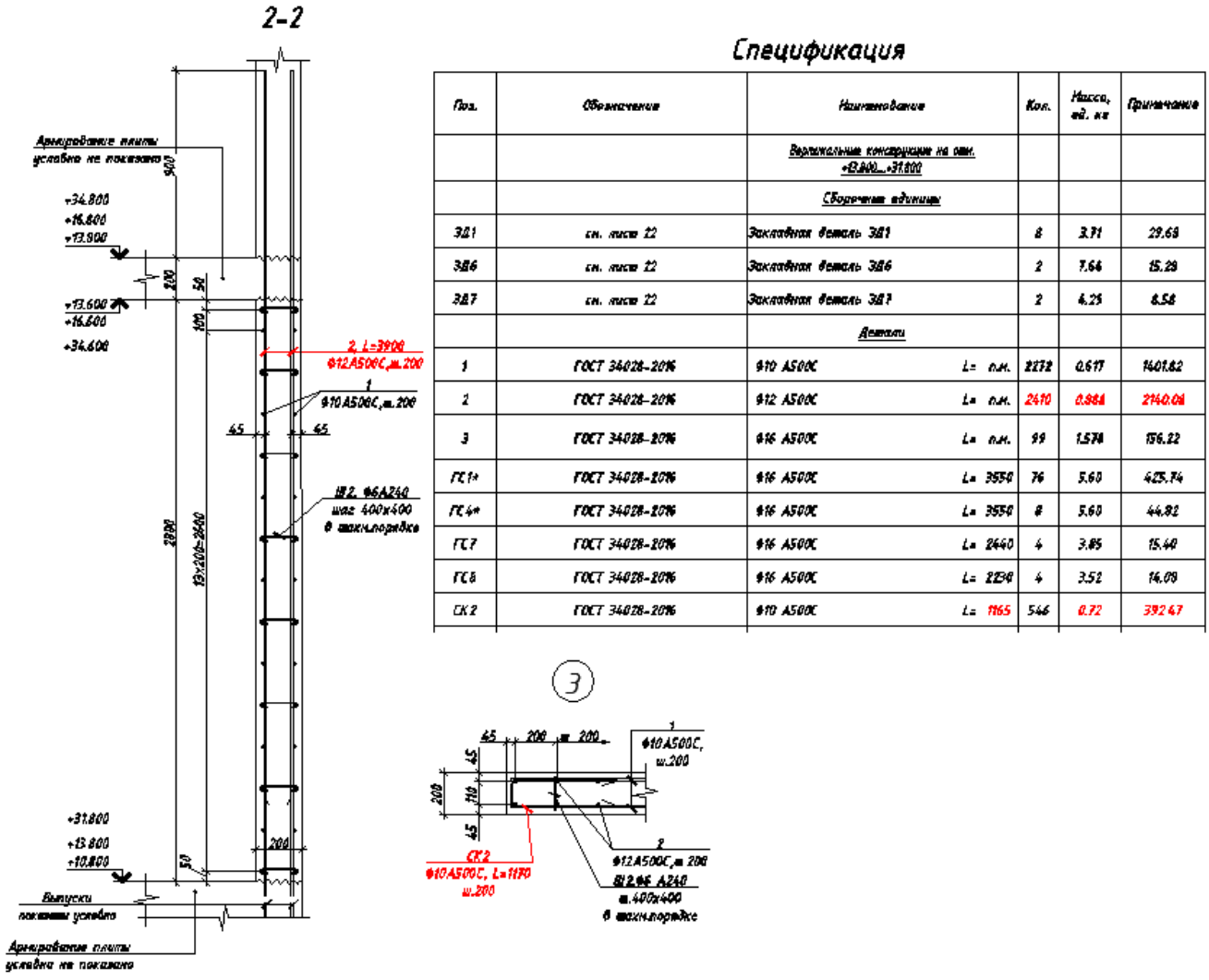


Рисунок 2. Схема армирования стен типового этажа с применением унификации деталей

В соответствии с п.2 таблица 1 корректируем длину поз.2 L=3900 мм взамен L= 3450 мм, длину СК2 берем по таблице 9 п.4 L = 1170 мм взамен L = 1120 мм (см. рисунок 2).

Общая масса арматурной стали на стены до унификации деталей - **8051,0 кг**, после - **8312,2 кг.** Увеличение массы арматуры составляет **261,2 кг**. Расход арматурной стали на стены до унификации деталей - **136,92 кг/м^3**, после - **141,4 кг/м^3**. Увеличение расхода стали на стены - **4,48 кг/м^3**, то есть **3,27%.**

5.2 Плита перекрытия типового этажа

Для анализа был выбран альбом КЖ4.2.2 “Плиты перекрытия на отм.+10.800...+31.800” по объекту “Жилой дом с инженерными сетями и благоустройством территории по адресу: г. Москва, район Черемушки, Профсоюзная ул., влд. 32 (Юго-Западный административный округ)”. Рассматривалась плита перекрытия типового этажа на отм. +10,800, основное армирование d10 A500C шаг 200 мм, зоны усиления d10/d12 A500C показаны на рисунках 3-6. Бетон конструкций B30.

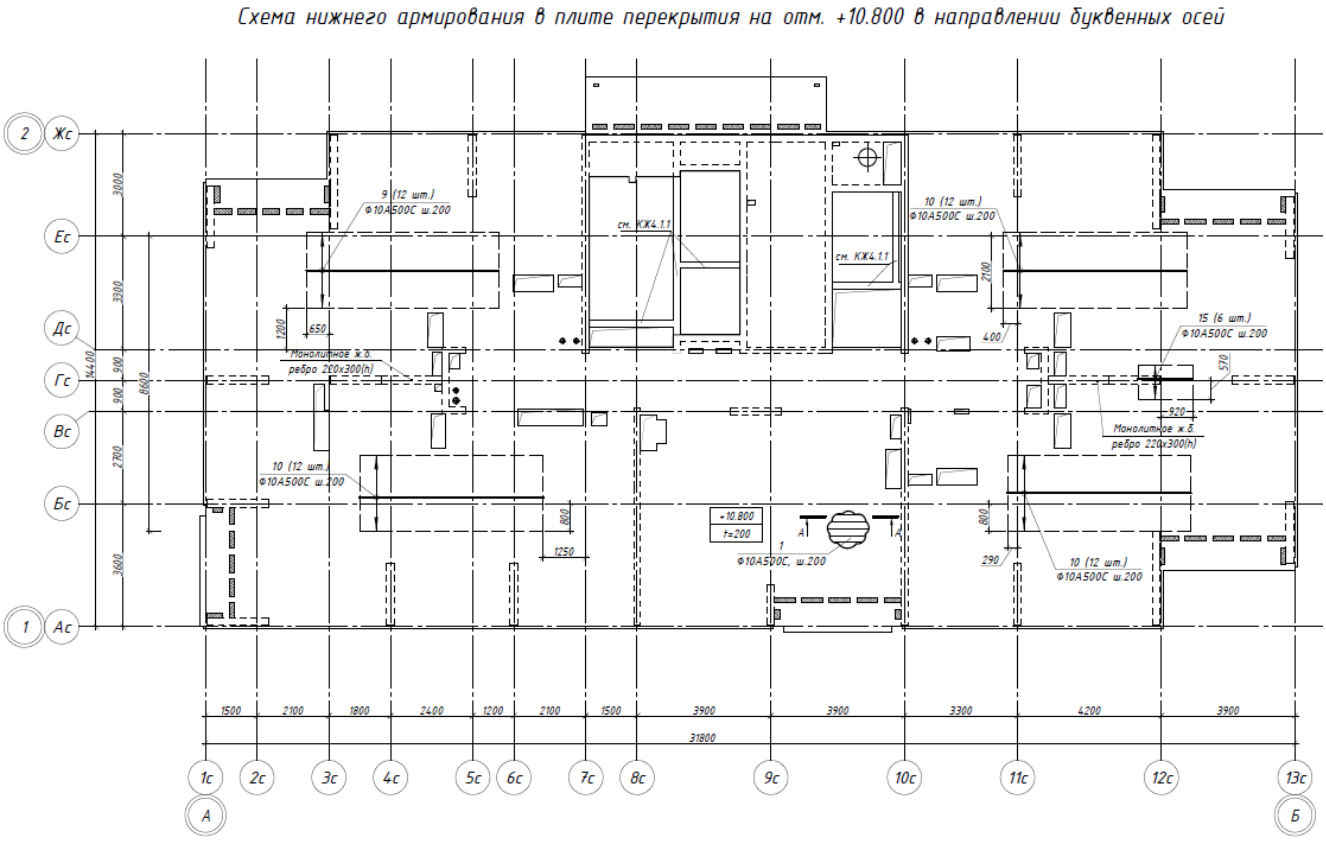


Рисунок 3. Схема нижнего армирования плиты перекрытия в направлении буквенных осей

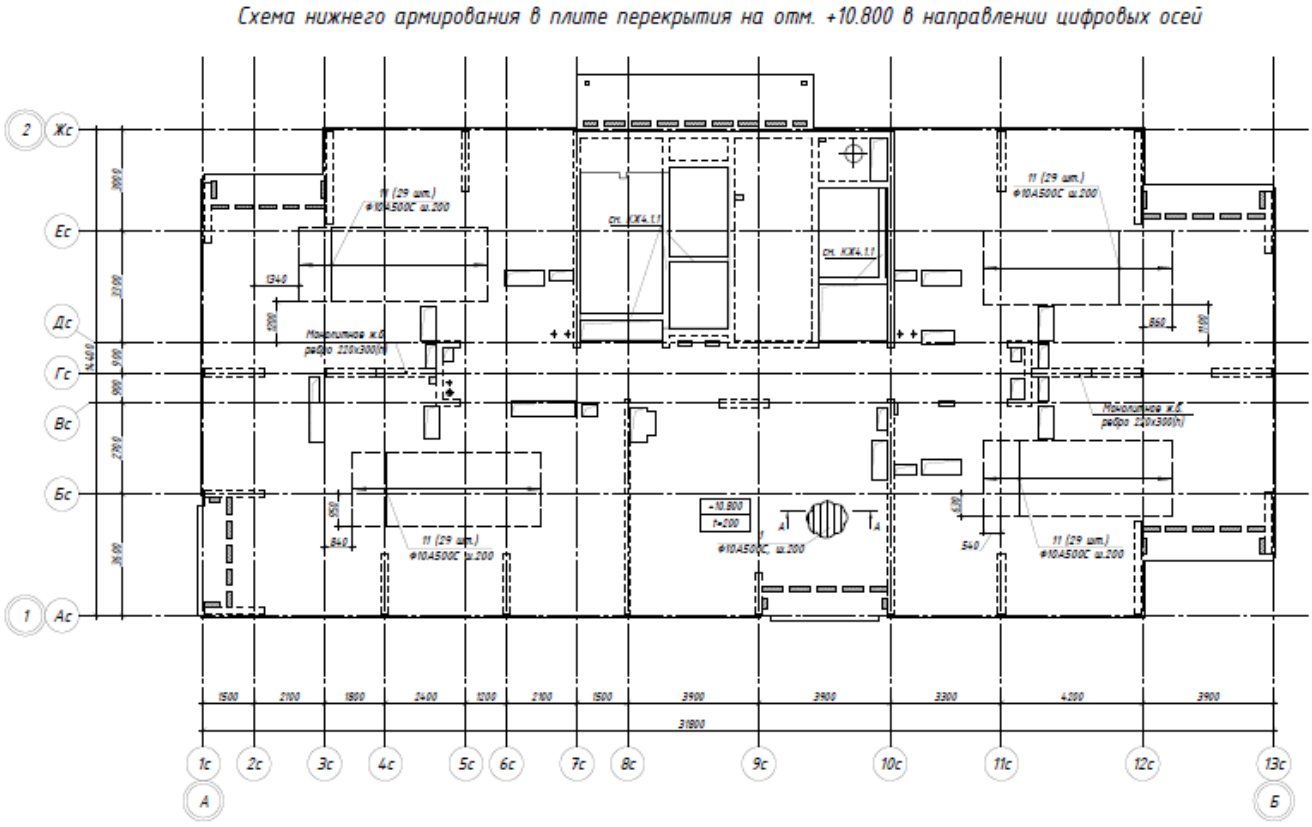


Рисунок 4. Схема нижнего армирования плиты перекрытия в направлении цифровых осей

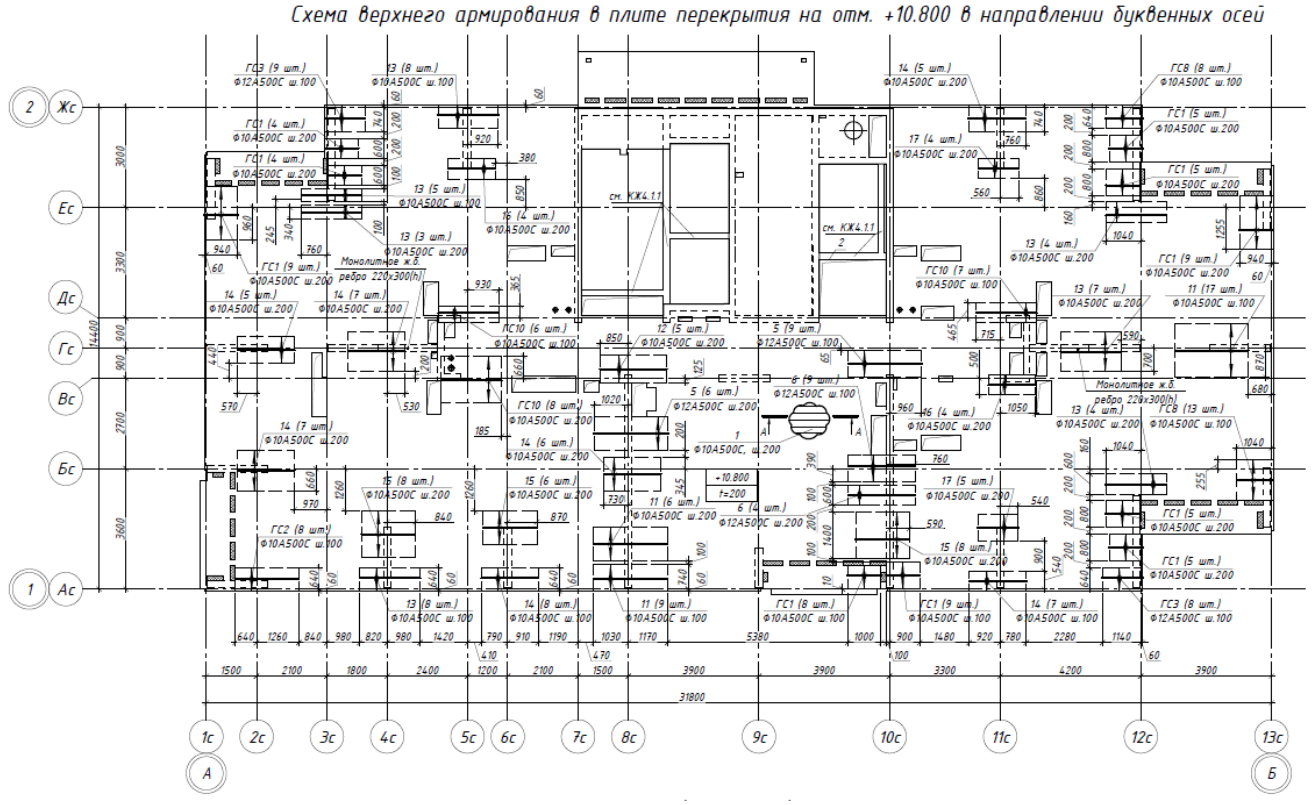


Рисунок 5. Схема верхнего армирования плиты перекрытия в направлении буквенных осей

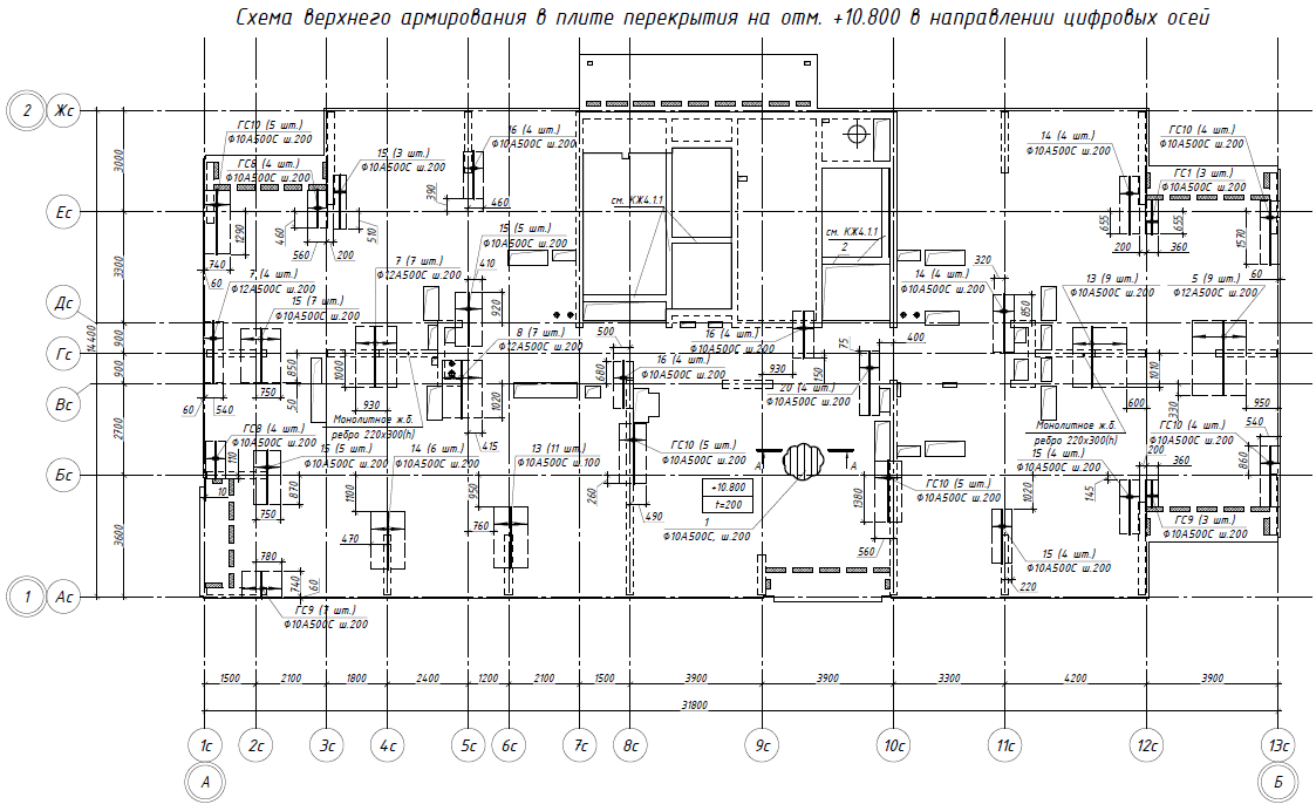


Рисунок 6. Схема верхнего армирования плиты перекрытия в направлении цифровых осей

В соответствии с п.3 таблица 3 корректируем длину зон дополнительного армирования (поз.5...20, ГС1...14). Длины СК1, Ф1 берем из п. 4 по таблицам 8, 12 соответственно. Сравнение спецификаций до/после корректировки показано на рисунке 8.

Общая масса арматурной стали на плиту до унификации деталей - **9396,0 кг**, после - **9681,2 кг.** Увеличение массы арматуры составляет **285,2 кг**. Расход арматурной стали на плиту до унификации деталей - **110,0 кг/м^3** , после - **113,36 кг/м^3**. Увеличение расхода стали на стены - **3,36 кг/м^3**, то есть **3,1%.**

Спецификация (исходная)

Поз.	Обозначение	Наименование		Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
		Плита перекрытия на отм. +10.800				
		Сборочные единицы				
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР1		10	1.55	15.50
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР2		15	1.78	26.7
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР3		145	1.11	160.95
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР4		5	3.37	16.85
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР5		26	3.33	86.58
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР6		35	2.66	93.10
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР7		5	2.44	12.20
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР8		5	2.00	10.00
		Детали				
1	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=м.п.	8874	0.616	5466.4
2	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=м.п.	223	0.888	198.0
3	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=м.п.	618	1.578	975.2
4	ГОСТ 34028-2016	Ф20 А500С	L=м.п.	99	2.466	244.1
5	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=2200	24	1.954	46.9
6	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=2000	13	1.776	23.09
7	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=1800	11	1.598	17.58
8	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=1700	7	1.51	10.57
9	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=5600	12	3.45	41.4
10	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=5350	36	3.296	118.66
11	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=2200	148	1.355	200.54
12	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=2000	5	1.232	6.16
13	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1800	59	1.109	65.43
14	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1700	59	1.047	61.77
15	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1600	56	0.986	55.22
16	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1400	20	0.862	17.24
17	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1200	9	0.739	6.65
20	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1900	4	1.17	4.68
ГС1	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1400	66	0.862	56.89
ГС2	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=2300	8	1.417	11.34
ГС3	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=1650	17	1.465	24.91
ГС4	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1385	168	0.853	143.3
ГС5	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=2400	6	3.787	22.72
ГС6	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=2630	6	4.15	24.9
ГС7	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=2395	8	3.779	30.23
ГС8	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1500	29	0.924	26.8
ГС9	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1200	10	0.739	7.39
ГС10	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=2200	44	1.355	59.62
ГС11	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=1710	6	2.698	16.19
ГС12	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=1860	2	2.935	5.87
ГС14	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=3390	8	5.349	42.79
СК1	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1000	1212	0.616	746.59

Спецификация (с учетом унификации)

Поз.	Обозначение	Наименование		Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
		Плита перекрытия на отм. +10.800				
		Сборочные единицы				
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР1		10	1.55	15.50
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР2		15	1.78	26.7
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР3		145	1.11	160.95
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР4		5	3.37	16.85
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР5		26	3.33	86.58
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР6		35	2.66	93.10
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР7		5	2.44	12.20
	РЕН-С-9223-КЖ 4.2.2 Лист 14	Каркас КР8		5	2.00	10.00
		Детали				
1	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=м.п.	8874	0.616	5466.4
2	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=м.п.	223	0.888	198.0
3	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=м.п.	618	1.578	975.2
4	ГОСТ 34028-2016	Ф20 А500С	L=м.п.	99	2.466	244.1
5	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=2340	24	2.078	49,87
6	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=2340	13	2.078	27,02
7	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=1950	11	1.732	19,05
8	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=1950	7	1.732	12,13
9	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=5850	12	3.604	43,25
10	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=5850	36	3.604	129,75
11	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=2340	148	1.441	213,27
12	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=2340	5	1.441	7,21
13	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1950	59	1.201	70,86
14	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1950	59	1.201	70,86
15	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1670	56	1.029	57,62
16	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1460	20	0.899	17,98
17	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1300	9	0.801	7,21
20	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1950	4	1.201	4,81
ГС1	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1460	66	0.899	59,33
ГС2	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=2340	8	1.441	11,53
ГС3	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А500С	L=1670	17	1.483	25,21
ГС4	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1460	168	0,910	152,9
ГС5	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=2920	6	4,610	27,66
ГС6	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=2920	6	4,610	27,66
ГС7	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=2920	8	4,610	36,90
ГС8	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1670	29	1.029	29,84
ГС9	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1460	10	0.899	8,99
ГС10	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=2340	44	1.441	63,41
ГС11	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=1950	6	3,080	18,48
ГС12	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=1950	2	3,080	6,16
ГС14	ГОСТ 34028-2016	Ф16 А500С	L=3900	8	6,150	49,2
СК1	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А500С	L=1170	1212	0.722	875,1

Рисунок 7. Сравнение спецификации армирования плиты перекрытия до/после унификации деталей