



УНИФИЦИРОВАННЫЕ СОСТАВНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ОПОР ВЛЗБ-500КВ



Компания ТОО «Темирбетон» организовала цех по производству унифицированных сборных фундаментов по серии 3.407.1-144 «Унифицированные конструкции фундаментов для стальных опор ВЛ 35-500 кВ» .



Данные фундаменты применяются в качестве подножников для свободностоящих металлических опор ВЛ 35-500 кВ. Конструкция фундамента состоит из отдельно изготавливаемых железобетонных плит и стоек которые скрепляются между собой двумя шпонками на месте установки фундамента.



Унифицированные сборные фундаменты серии 3.407.1-144 разработаны институтом «Энергосетьпроект» взамен своих грибовидных предшественников по серии 3.407-115 выпуск 2, 3. Применение фундаментов по серии 3.407.1-144 в проектах ВЛ 35-500 кВ упрощает процесс проектирования и прохождения экспертизы проекта так как серия 3.407.1-144 включена в фонд типовой проектной документации Республики Казахстан и не требуется производить дополнительных расчетов в отличие от применения конструкций по отмененным сериям.

Серия 3.407.1-144 «Унифицированные конструкции фундаментов для стальных опор ВЛ 35-500 кВ» состоит из следующих выпусков:

- Выпуск 0. Материалы для проектирования.
- Выпуск 1. Рабочие чертежи.

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.1-144

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ
ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ОПОР ВЛ 35-500 кВ

Выпуск 0

Материалы для проектирования

РАЗРАБОТАНЫ
Северо-Западным отделением
ИНСТИТУТА ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
МИНЭНЕРГО СССР

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ МИНЭНЕРГО СССР,
ПРОТОКОЛ ОТ 10.04.87 №22

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР *Е.И. Баранов* Е.И. БАРАНОВ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА *А.С. Соколов* А.С. СОКОЛОВ

400642-00 1

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.1-144

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ
ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ОПОР ВЛ 35-500 кВ

Выпуск 1

Рабочие чертежи

РАЗРАБОТАНЫ
Северо-Западным отделением
ИНСТИТУТА ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
МИНЭНЕРГО СССР

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ МИНЭНЕРГО СССР,
ПРОТОКОЛ ОТ 10.04.87 №22

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР *Е.И. Баранов* Е.И. БАРАНОВ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА *А.С. Соколов* А.С. СОКОЛОВ

400642-01 2

В выпуске 0 представлена номенклатура фундаментов с указанием маркировки составных элементов, основных размеров, класса бетона и массы фундамента в сборе.

Для закрепления промежуточных опор в серии 3.407.1-144 разработано 12 типоразмеров фундаментов:

6 типов фундаментов с двумя болтами в оголовке, имеющие диаметр М36, М42 и базу 283 мм - эти конструкции предназначены для закрепления легко и средненагруженных опор ВЛ 35-330 кВ фундаменты имеют в конце маркировки цифру «2»;

6 типов фундаментов с четырьмя болтами в оголовке, имеющие диаметр М36 и базу 250 мм – эти конструкции предназначены для закрепления тяжело нагруженных опор ВЛ 35-500 кВ, фундаменты имеют в конце маркировки цифру «4»

Для закрепления анкерно-угловых опор разработано 19 типоразмеров фундаментов:

8 типов фундаментов, имеющие в оголовке 4 болта диаметром М36, М42 или М48 и базу 250 мм для закрепления анкерно-угловых опор ВЛ 35-330 кВ, эти фундаменты опор имеют в конце маркировки букву «А»;

6 типов фундаментов, имеющие в оголовке четыре болта М42 или М48 и базу 350 мм – для закрепления двухцепных анкерно-угловых опор ВЛ 330 кВ, эти фундаменты имеют в конце маркировки запись «А-350»;

5 типов фундаментов, имеющие в оголовке четыре болта М42 и базу 250 мм – для закрепления опор ВЛ 500 кВ, эти фундаменты имеют в конце маркировки запись А5.

Кроме номенклатуры фундаментов выпуск 0 содержит подробные инструкции по подбору фундаментов исходя из прочности конструкции фундамента и несущей способности основания.

При определении несущей способности фундамента, исходя из прочности его конструкции, при разработке серии производились расчеты нормальных и наклонных сечений железобетонных элементов, а также металлических стыковых соединений. На данном слайде представлена схема расположения расчетных сечений фундамента, определяющих его прочность.

З.407.1-144.0

Инв.№ техн. Подпись и дата Взам. инв.№

№ п/п	Эскиз	МАРКА ФУНДАМЕНТА	СОСТАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ			РАЗМЕРЫ, М				ПУТЕМЬ ЗАКРЕПЛЕНИЯ, М	ПЛОЩАДЬ ОСНОВАНИЯ, М ²	БОЛТЫ В ОСНОВ. КЕ	КЛАСС БЕТОНА	РАСХОД МАТЕРИАЛОВ БЕТОН, М ³	
			ПЛИТА	СТОЙКА	СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ	Н	А	В	С						
1		Ф1,5×1-2	П1,5×1											0,67	
2		Ф1,5×1,5-2	П1,5×1,5	К2,3-2	М24	2,7	1,0	1,5	0,125	2,5	1,5				0,79
3		Ф1,5×2,2-2	П1,5×2,2								2,2	2,25	2М36		0,96
4		Ф2×2,1-2	П2×2,1	К2,7-2								4,2	2М42		1,49
5		Ф2×2,1-4		К2,7-4											
6		Ф2×2,8-2	П2×2,8	К2,7-2								5,6	2М42		1,7
7		Ф2×2,8-4		К2,7-4											
8		Ф2×3,5-4	П2×3,5	К2,7-4А	М25							7,0	2М42		2,02
9		ФП2×3,5-2		К4,6-2											
10		ФП2×3,5-4		К4,6-4		5,1	3,5			4,9		4М36			2,47
11		Ф2×1,6-А	П2×1,6-А	К2,7-4								3,2	4М36		1,31
12		Ф2×2,3-А	П2×2,3-А	К2,7-4А											
13		Ф2×3,0-А	П2×3,0-А	К2,7-4Б	М26							6,0			1,86
14		Ф2×3,6-А	П2×3,6-А	К2,7-4,5	М25							7,2	4М42		2,08
15		Ф2×3,6-А5	П2×3,6-А5	К2,7-4,5	М25							4,6			1,61
16		Ф2×2,3-А-350	П2×2,3-А	К2,7-4А-350	М26	3,2	2,3	0,45				6,0	4М42		1,86
17		Ф2×3,0-А-350	П2×3,0-А	К2,7-4Б-350											
18		Ф2×3,6-А-350	П2×3,6-А									7,2			2,08
19		Ф2,7×3,5-4	П2,7×3,5	К2,6-4	М25							9,45	4М36		2,64
20		Ф2,7×4,5-4	П2,7×4,5									12,15			3,16
21		Ф2,7×3,5-А	П2,7×3,5-А	К2,6-4А								9,45	4М46		2,74
22		Ф2,7×4,5-А	П2,7×4,5-А	К4,6-4А											
23		ФП2,7×2,7-А	П2,7×2,7-А	К4,6-4А		5,2	2,7					7,29			2,76
24		ФП2,7×4,2-А	П2,7×4,2-А				4,2			0,6	5,0	11,34			3,52
25		Ф2,7×3,5-А5	П2,7×3,5-А5	К2,6-4,5	М27							9,45			2,74
26		Ф2,7×4,5-А5	П2,7×4,5-А5			3,2	4,5			0,45	3,0	12,15	4М42		3,24
27		ФП2,7×2,7-А5	П2,7×2,7-А5	К4,6-4,5		5,2	2,7					7,29			2,76
28		ФП2,7×4,2-А5	П2,7×4,2				4,2			0,6	5,0	11,34			3,52
29		Ф2,7×4,5-А-350	П2,7×4,5-А	К2,6-4А-350		3,2	4,5			0,45	3,0	12,15	4М48		3,24
30		ФП2,7×2,7-А-350	П2,7×2,7-А	К4,6-4А-350		5,2	2,7					7,29			2,76
31		ФП2,7×4,2-А-350	П2,7×4,2-А				4,2			0,6	5,0	11,34			3,52
32		Ф2×2,3-А5	П2×2,3-А	К2,7-4,5	М25	3,2	2,3	2,0	0,45	3,0	4,6	4М42			1,61

3.407.1-144.0 00Д1

Зав. НИИЭС Курносое	<i>Ку</i>			
Гл. инж. пр. Соколов	<i>Со</i>			
Гл. спец. Петров	<i>Пет</i>			
Проверил Каплевская	<i>Ка</i>			
Н. конт. р. Пучинская	<i>Пуч</i>			
Инженер Кавьякина	<i>Кав</i>			

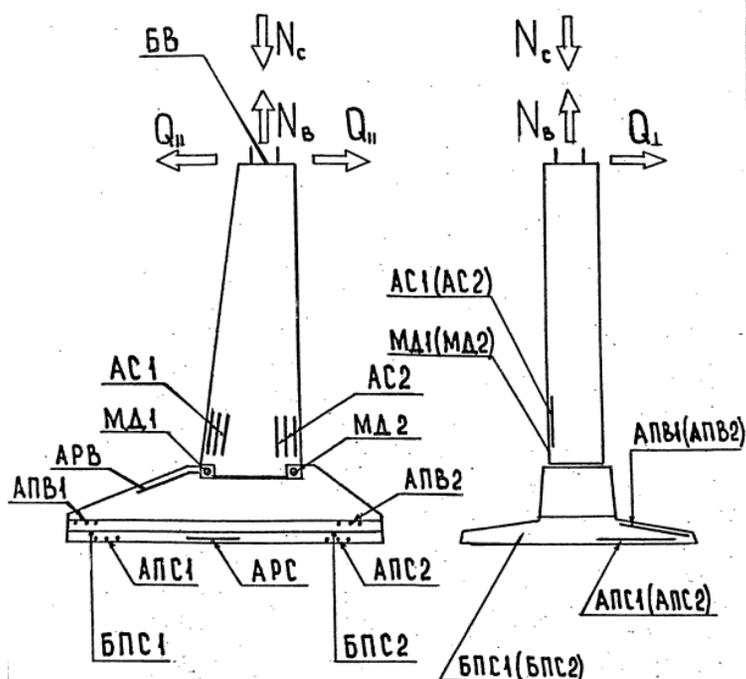
НОМЕНКЛАТУРА ФУНДАМЕНТОВ В СБОРЕ

СТАРШИЙ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
	1	1

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

Таблица расшифровки расчетных случаев определяющих прочность фундамента в указанных сечениях

Схема расположения расчетных сечений фундамента, определяющих его прочность



Расчетные случаи	Метод расчета и рассматриваемое сечение
МД1	Прочность металлических деталей узла соединения стойки с плитой со стороны наклонной грани стойки при вырывании
МД2	То же со стороны вертикальной грани стойки
АС1	Прочность стойки при внецентренном растяжении в нижнем сечении стойки со стороны наклонной грани
АС2	То же со стороны вертикальной грани стойки
БВ	Прочность анкерных болтов при действии вырывающих нагрузок
АРВ	Прочность плиты в направлении ребра при действии вырывающих нагрузок в сечении по грани стойки
АПВ1	Прочность плиты в направлении поперек ребра при действии вырывающих нагрузок в сечении по грани ребра на участке со стороны наклонной грани стойки
АПВ2	То же со стороны вертикальной грани стойки
АРС	Прочность плиты в направлении ребра при действии сжимающих нагрузок в сечении по грани стойки
АПС1	Прочность плиты в направлении поперек ребра при действии сжимающих нагрузок в сечении по грани ребра на участке со стороны наклонной грани стойки
АПС2	То же со стороны вертикальной грани стойки
БПС1	Прочность бетона плиты в направлении поперек ребра при действии сжимающих нагрузок в сечении по грани ребра на участке со стороны наклонной грани стойки
БПС2	То же со стороны вертикальной грани стойки

Подбор фундамента по прочности сводится к проверке его прочности в расчетных сечениях. Прочность того или иного сечения считается обеспеченной, если удовлетворяется условие.

Таблицы, для подбора фундамента исходя из прочности его конструкции.

Ф 1,5×1-2

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА	$AN + BQ_{\parallel p} + CQ_{\perp p} \leq D$				$Q_{гр, кН}$
	РАСЧЕТНЫЙ СЛУЧАЙ	A	B	C	D _{кн}	
РАСЧЕТ ПРИ ВЫРЫВАНИИ (№, $Q_{гр,соотб}$, $Q_{р,соотб}$)	МД1	0,142	2,035	4,720	12 620	10
	МД2	0,358	-2,035	4,720	12 620	10
	АС1	0,108	2,568	3,993	12 274	9,5
	АС2	0,392	-2,568	3,993	12 274	9,5
	БВ	1	0	0	24 8,0	—
	АРВ	0,006	0,243	0	1 7,8	—
	АПВ1	0,060	0,773	0,785	3 9,10	1 1/2
	АПВ2	0,131	-0,773	0,785	3 9,10	1 1/2
РАСЧЕТ ПРИ СЖАТИИ (№, $Q_{гр,соотб}$, $Q_{р,соотб}$)	АРС	0,009	0,334	0	2 2,25	—
	АПС1	0,060	0,773	0,785	3 9,10	1 1/2
	АПС2	0,131	-0,773	0,785	3 9,10	1 1/2
	БПС1	0,049	3,186	1,706	12 6,90	1 1/2
	БПС2	0,344	-3,186	1,706	12 6,90	1 1/2

Ф 1,5×1,5-2

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА	$AN + BQ_{\parallel p} + CQ_{\perp p} \leq D$				$Q_{гр, кН}$
	РАСЧЕТНЫЙ СЛУЧАЙ	A	B	C	D _{кн}	
РАСЧЕТ ПРИ ВЫРЫВАНИИ (№, $Q_{гр,соотб}$, $Q_{р,соотб}$)	МД1	0,142	2,035	4,720	12 620	10
	МД2	0,358	-2,035	4,720	12 620	10
	АС1	0,108	2,568	3,993	12 274	9,5
	АС2	0,392	-2,568	3,993	12 274	9,5
	БВ	1	0	0	24 8,0	—
	АРВ	0,038	0,550	0	1 7,80	—
	АПВ1	0,048	0,344	0,524	2 0,28	1 1/2
	АПВ2	0,080	-0,344	0,524	2 0,28	1 1/2
РАСЧЕТ ПРИ СЖАТИИ (№, $Q_{гр,соотб}$, $Q_{р,соотб}$)	АРС	0,045	0,629	0	5 6,40	—
	АПС1	0,048	0,344	0,524	2 0,28	1 1/2
	АПС2	0,080	-0,344	0,524	2 0,28	1 1/2
	БПС1	0,066	1,416	1,138	12 0,60	1 1/2
	БПС2	0,197	-1,416	1,138	12 0,60	1 1/2

* $Q_{р}$ в расчетную формулу принимать **НЕ МЕНЕЕ!** $Q_{гр}$ указанной в последней графе соответствующей строки. Прочность фундамента обеспечена, если во всех 13-ти расчетных случаях /МД1, МД2, ..., БПС2/ выполнено условие $AN + BQ_{\parallel p} + CQ_{\perp p} \leq D$

$$A \cdot N + B \cdot Q_{\parallel p} + C \cdot Q_{\perp p} \leq D$$

Где N – вертикальная вырывающая или сжимающая нагрузка;

$Q_{\parallel p}$ – горизонтальная нагрузка, действующая вдоль ребра фундамента;

$Q_{\perp p}$ – горизонтальная нагрузка, действующая поперек ребра фундамента.

Нагрузки на фундаменты берутся из проекта на опору.

A, B, C, D – величины, представленные в таблицах, составленных для каждого из фундаментов.

Для подбора фундамента, исходя из несущей способности основания, в серии разработаны таблицы и графики, а также представлен подробный пример по подбору фундамента.

4.4. Примеры подбора фундаментов

Пример 1:

Подобрать фундамент под промежуточную опору.

База опоры $A = 4,0 \text{ м}$

$N_B = 253 \text{ кН}$; $Q_{II} = 15,8 \text{ кН}$; $Q_I = 14,4 \text{ кН}$; $Q_{IIp} = 0,707(15,8 + 14,4) = 21,2 \text{ кН}$;

$Q_{Icp} = 0,707(15,8 - 14,4) = 0,8 \text{ кН}$.

$N_B^M = 151 \text{ кН}$; $Q_I^M = 10,3 \text{ кН}$; $Q_{II}^M = 8,0 \text{ кН}$; $Q_{Icp}^M = 0,707(10,3 - 8,0) = 1,5 \text{ кН}$

$N_C = 318 \text{ кН}$; $Q_{II} = 19 \text{ кН}$; $Q_I = 14,4 \text{ кН}$; $Q_{IIp} = 23,5 \text{ кН}$; $Q_{Icp} = 3,3 \text{ кН}$

$N_C^M = 205 \text{ кН}$; $Q_I^M = 12,3 \text{ кН}$; $Q_{II}^M = 6,7 \text{ кН}$; $Q_{Icp}^M = 4,0 \text{ кН}$

Грунт - мягкопластичная глина, полуоободненная (с.о. = 0,5); $E = 7 \text{ МПа}$; $\gamma_3 = 1,55 \text{ т/м}^3$; приведенный грунт № 14, $\gamma = 1,65 \text{ т/м}^3$.

1. Подбор фундамента исходя из несущей способности основания (грунта):

а) По таблице (см. докум. 00Д9, лист 3) подбираем фундамент $\Phi 2 \times 2,8 - 2$, для которого $N_B = 253 \text{ кН} < [N_B] = 282 \text{ кН}$
 $N_B^M = 151 \text{ кН} < [N_B^M] = 300 \text{ кН}$

б) По графику (см. докум. 00Д10, лист 1) находим, что для выбранного фундамента $\Phi 2 \times 2,8 - 2$ несущая способность при сжатии обеспечена, то есть точка с координатами $N_C^M = 205 \text{ кН}$ и $A \cdot E \cdot \frac{F}{l_0} = 25,7 \text{ МПа} \cdot \text{м}$ лежит ниже наклонной линии, построенной для фундамента, и отходящей от нее горизонтальной линии, построенной для грунта № 14.

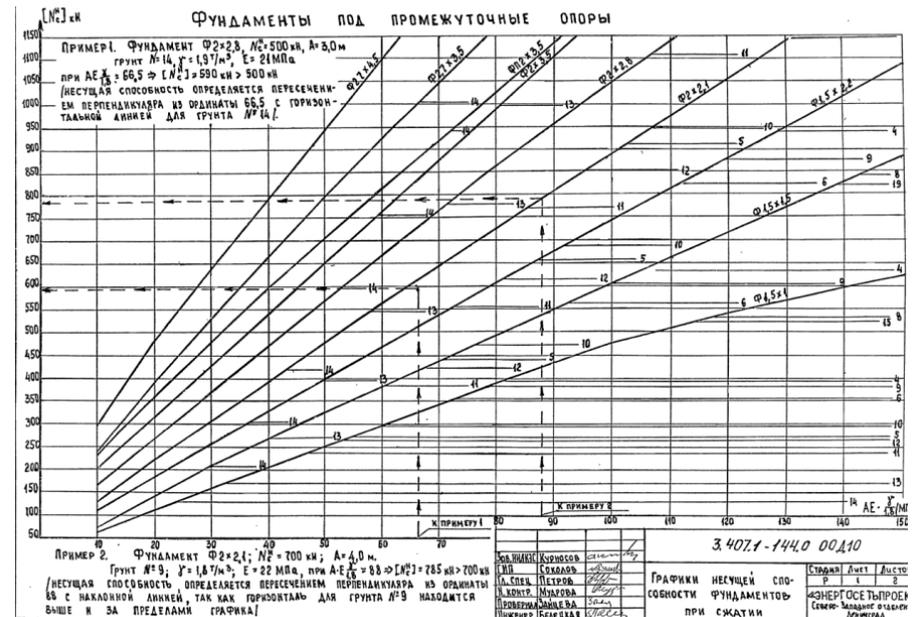
в) По графику (см. докум. 00Д11, лист 5) находим, что точки с координатами $N_B^M = 151 \text{ кН}$; $Q_{Icp}^M = 1,6 \text{ кН}$ и $N_C^M = 205 \text{ кН}$; $Q_{Icp}^M = 4,0 \text{ кН}$

Ф 1,5х1-2

Группы приведенных грунтов	Исходя из устойчивости грунта [N _B]							Исходя из деформации грунта [N _B ^M]
	Степень обводнения грунта 0,5		грунта 1,0		грунта 1,5		грунта 2,0	
	База	опоры	База	опоры	База	опоры		
	1,2	≥ 2,8	1,2	≥ 2,8	1,2	≥ 2,8	1,5	≥ 5,0
1	130	164	109	140	69	87	88	124
2	119	147	99	125	64	78	88	124
3	126	157	106	135	69	87	88	124
4	104	123	86	103	57	68	88	124
5	95	110	78	92	52	60	88	124
6	102	121	89	106	70	83	77	109
7	174	224	160	210	141	187	77	109
8	146	182	132	168	114	147	77	109
9	123	150	110	136	93	116	77	109
10	112	133	99	120	82	101	77	109
11	104	122	91	108	75	91	77	109
12	97	112	85	99	70	82	68	94
13	87	97	75	84	61	69	68	94
14	83	91	71	79	57	64	68	94
15	159	200	146	186	130	168	77	109

Ф 1,5х1,5-2

Группы приведенных грунтов	Исходя из устойчивости грунта [N _B]							Исходя из деформации грунта [N _B ^M]
	Степень обводнения грунта 0,5		грунта 1,0		грунта 1,5		грунта 2,0	
	База	опоры	База	опоры	База	опоры		
	1,5	≥ 3,1	1,5	≥ 3,1	1,5	≥ 3,1	1,5	≥ 5,0
1	178	216	147	182	95	115	117	163
2	165	197	136	165	88	105	117	163
3	173	208	143	176	95	115	117	163
4	147	169	120	141	81	94	117	163
5	137	155	111	127	74	84	117	163
6	146	167	125	145	98	114	111	155
7	231	290	211	268	184	237	111	155
8	198	241	177	219	152	190	111	155
9	171	202	151	181	127	154	111	155
10	157	183	137	162	114	135	111	155
11	148	169	128	149	105	123	111	155
12	140	158	120	137	98	113	98	135
13	127	140	108	120	87	98	98	135
14	122	133	103	113	83	92	98	135
15	244	262	194	242	171	216	111	155



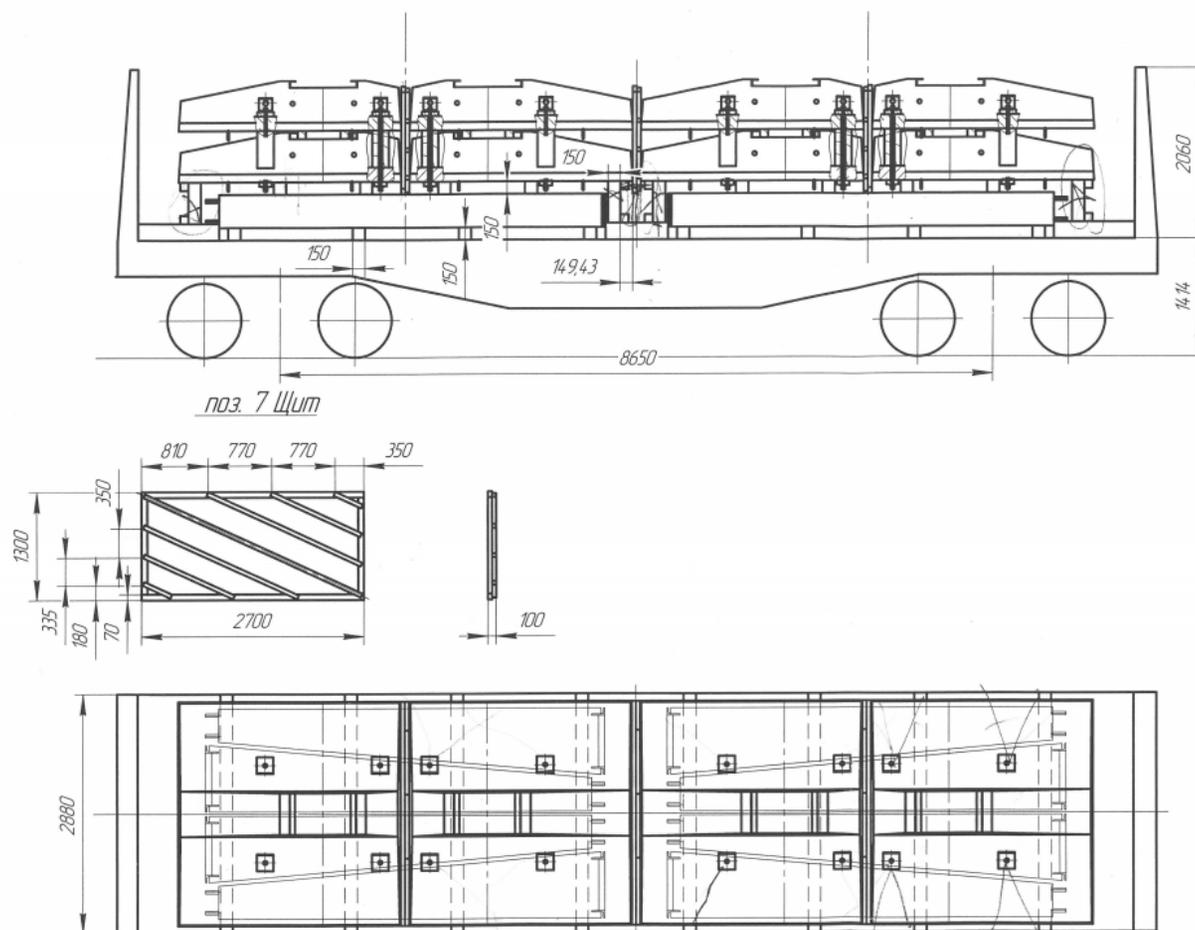
Замена фундаментов серии 3.407-115 на фундаменты серии 3.407.1-144 может производиться по представленной таблице замены и на основании методики подбора фундаментов описанной в выпуске 0.

Маркировка соответствующих фундаментов				Условия применения замены без выполнения расчета
Серия 3.407-115	Норма загрузки в вагон	Серии 3.407.1-144	Норма загрузки в вагон	
Ф1-2	6/8/9/12	Ф1,5х1-2	32	ВЛ 35-330 кВ
Ф2-2	6/8/9/12	Ф1,5х1,5-2	16	
Ф3-2	6/8/9/12	Ф1,5х2,2-2	16	
Ф4-2	6/8/9	Ф2х2,1-2	12	
Ф5-2	4/6/9	Ф2х2,8-2	12	
ФП6-2	4	ФП2х3,5-2	6	
Ф4-4	6/8/9	Ф2х2,1-4	12	ВЛ 35-330 кВ
Ф5-4	4/6/9	Ф2х2,8-4	12	
Ф6-4	4	Ф2х3,5-4	6	
ФП6-4	4	ФП2х3,5-4	6	
ФС1-4	4	Ф2,7х3,5-4	6	
ФС2-4	4	Ф2,7х4,5-4	4	
Ф1-А	6/8/9/12	Ф2х1,6-А	14	ВЛ 35 кВ одноцепные и двухцепные ВЛ 110 кВ одноцепные
Ф2-А	6/8/9	Ф2х1,6-А	14	
Ф3-А	4/6	Ф2х2,3-А	12	
Ф4-А*	4/6	Ф2х3,0-А	8	ВЛ 220 кВ одноцепные ВЛ 330 кВ одноцепные
Ф5-А*	4/6	Ф2х3,6-А	6	
ФП5-А*	4	ФП2,7х3,7-А	8	
ФС1-А*	4	Ф2,7х4,5-А	4	
ФС2-А*	4	ФП2,7х4,2-А	4	
Ф3-А-350	4/6	Ф2х2,3-А-350	12	ВЛ 330 кВ двухцепные
Ф4-А-350	4/6	Ф2х3,0-А-350	8	
Ф5-А-350	4/6	Ф2х3,6-А-350	6	
ФП5-А-350	4	ФП2,7х2,7-А-350	8	
Ф3-А5*	4/6	Ф2х2,3-А5	12	ВЛ 500 кВ
Ф5-А5*	4/6	Ф2х3,6-А5	6	
ФП5-А5*	4	ФП2,7х2,7-А5	8	
ФС1-А5с*	4	Ф2,7х3,5-А5	6	
ФС2-А5с*	4	Ф2,7х4,5-А5	4	
ФС1-А5н*	4	Ф2,7х4,5-А5	4	
ФС2-А5н*	4	ФП2,7х4,2-А5	4	

Кроме удобной и понятной методики по подбору фундаментов, описанной в серии 3.407.1-144 к преимуществу применения этих фундаментов относится их транспортировка.

Конструкция фундамента, состоящая из отдельно изготавливаемых железобетонных плит и стоек, позволяет перевозить в одном полувагоне до 8 фундаментов.

Схема транспортировки сборных фундаментов по серии 3.407.1-144







WWW.ASPMK519.KZ



Отдел продаж ТОО «АСПМК-519»

040008, Республика Казахстан, Алматинская область,
г.Талдыкорган, ул. Абылайхана, 266.
Тел.: +7 (7282) 23 53 00, факс.: +7 (7282) 23 53 30
e-mail:sale1@aspmk.kz
Сайт компании: www.aspmk519.kz



Завод производитель ТОО «Темирбетон»

040000, Республика Казахстан, Алматинская область,
г. Талдыкорган, ул. Абылайхана, 266.
Тел.: +7 (7282) 272-297, факс: +7 (7282) 235-328.
E-mail: info@temyrbeton.kz
Сайт компании: www.temyrbeton.kz

