Миннефтегазстрой
Главное техническое управление
Экспериментально-конструкторское бюро
ЭКБ

# Опоры унифицированные под технологическое оборудование и коммуникации на территориях КС

## Технические решения

Проект N 10410

Директор /Н.С. Морозов/
Гл. инженер /А.Б. Рубинштейн/
Зав. отделом /Н.Х. Гольцов/

1985

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Данные технические решения унифицированных опор под технологическое оборудование и коммуникации на территориях компрессорных станций разработаны на основании плана работ ЭКБ по теме 8502 п. а.I.2. и технического задания, утвержденного главным инженером Главного технического управления Мингазпрома тов. Алютовым В.А. в июне 1985 г. Работа выполнена в соответствии с заданиями на опоры, полученными от ВНИПИТрансгаза (письмо № ТО-27-995 от 18.02.85 г., Техническое задание и приложения №№ I,2,3), от ЮЖНИИГИПРОГАЗа (письмо № 23-01/22-39-1322 от 25.01.85 г., чертежи 3554-тх.23-15 + 3554--тх.23-18), от ВНИПИгаздобычи (письмо № Т-09-02/3818 от 19.10.84 г.)

Целью данных решений является индустриализация работ при возведении опор и фундаментов, сокращении сроков и повышение качества строительства. В данных решениях предпринята попытка максимально унифицировать предложенные институтами Мингазпрома решения и заменить монолитные конструкции опор сборными. Решения разработаны для представления на рассмотрение институтам Мингазпрома с целью совместной отработки наиболее оптимальных конструктивных решений.

В пердставленных институтами материалах дано 89 несложных фундаментов различной конструкции. Следует отметить многообразие высот фундаментов, предложенных в заданиях. Отметки верха фундаментов не унифицированы и колеблются в пределах от минус I,3 до плюс I,3 м. Не унифицированы также и глубины заложения.

Нагрузки на фундаменты небольшие, в среднем не превышают 5 т. В таких условиях целесообразно использовать типовые решения: подколонник по серии I.020-I и соответствующей высоты колонну. Использование подколонников по серии I.020-I позволяет получать фундаменты и более высокой несущей способности путем применения более мощного подколонника.

По рекомендации института ВНИИоргнефтегазстрой колонны, выступающие над уровнем земли более чем на 150 мм, разделены по высоте. Верх нижней части колонны оканчивается на высоте плюс 0,15м от уровня земли. Для достижения более высоких отметок на колонны предполагается устанавливать металлические стойки. Такая разрезка колонн обеспечивает беспрепятственное передвижение строительных механизмов по территории расположения фундаментов после их засыпки, что необходимо для монтажа оборудования. Таким образом обеспечивается выполнение принципа нулевого цикла при монтаже технологического оборудования на площадках.

Отметки верха фундаментов и глубины их заложения в решениях унифицированы.

В ряде конструкций фундаментов для крепления оборудования применены балки и листы для расширения оголовников. В связи с незначительным количеством таких балок, а также сложностью их форм, балки и оголовники рекомендуется изготавливать из стали с последующей защитой от коррозии стальных деталей и болтов, например, битумно-резиновой мастикой.

Металлические детали ввиду сложности их формы унифицировать не удалось.

Предлагаемые унифицированные сборные изделия состоят из фундамента стаканного типа марки IФ13 по серии I.020-I, выпуск I-I и колонн сечением 300х300 мм. Предполагается в дальнейшем разработать и выпускать колонны десяти высот.

В решениях приняты три глубины заложения фундаментов: минус I,6; минус 2,0 и минус 2,4 м.

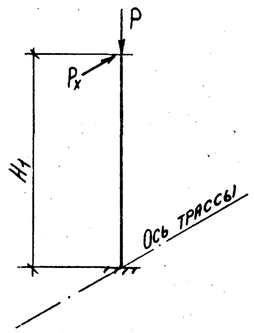
Предложенные сборные изделия позволяют получать практически все отметки верха опор, указанные в заданиях при указанных глубинах заложения (с учетом проведенной унификации).

Предлагаемые фундаменты обеспечивают давление на грунт при заданных нагрузках (см. задание) не более I кг/см$^2$.

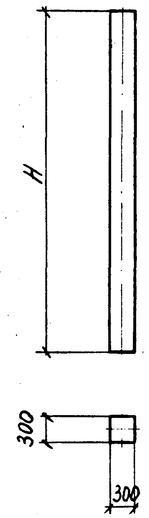
В проекте даны примеры замены применяемых в настоящее время фундаментов предлагаемыми конструкциями.

Выборочное сравнение трех вариантов, предложенных ЭКБ и институтами показывает, что варианты ЭКБ по расходу бетона экономичнее в I,5 ÷ 3 раза.

Схема расчетных нагрузок

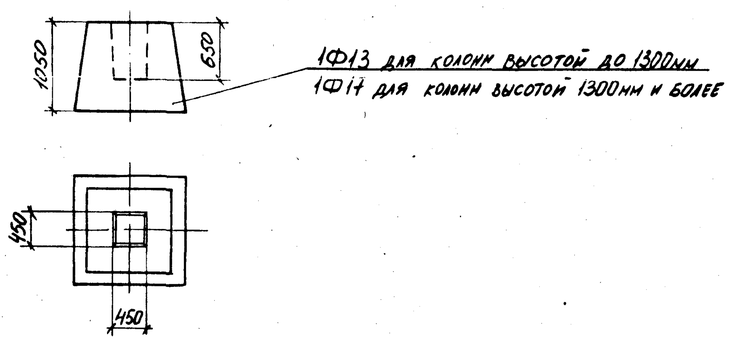



Колонна




| Размеры, мм | | Нагрузки, т·с | |
|---|---|---|---|
| H | $H_1$ | P | $P_x$ |
| 750 | 150 | 5 | 1,5 |
| 900 | 300 | | |
| 1150 | 550 | | |
| 1300 | 700 | | |
| 1550 | 950 | | |
| 1700 | 1100 | | |
| 1950 | 1350 | | |
| 2100 | 1500 | | |
| 2350 | 1750 | | |
| 2500 | 1900 | | |

Фундамент




Свайные фундаменты в данных решениях не рассматривались, т.к.:

во-первых, сооружение свай простейших фундаментов из предложенных институтами Мингазпрома не требует каких-либо специальных конструктивных разработок. В данном случае сооружение фундаментов сводится к забивке свай на нужную глубину и установке на них стальных оголовков;

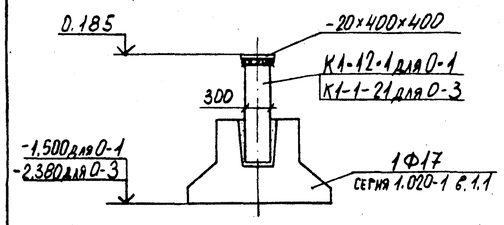
во-вторых, при сооружении сложных фундаментов, требующих объединения нескольких свай, необходимо устраивать монолитные ростверки, которые практически не поддаются унификации.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 10410-ПЗ | | | |
| Зав. отд. | Гольцов | | 4.10.85 | Пояснительная записка | Стадия | Лист | Листов |
| Вед. кон | Мишенькова | | 4.10.85 | | П | | 1 |
| | | | | | Миннефтегазстрой ЭКБ по железобетону | | |

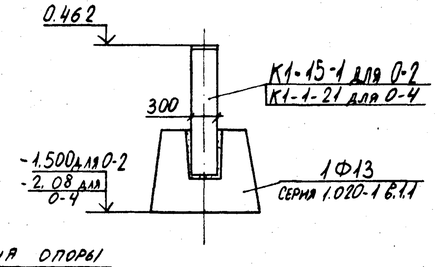
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

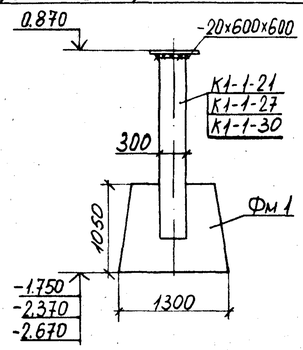
## Существующие опоры

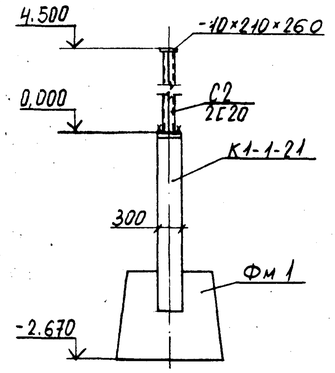
### О-1 ; О-3

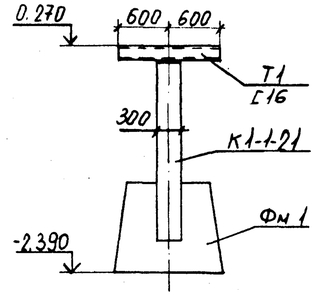



### О-2 ; О-4

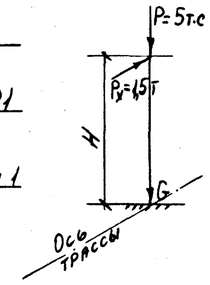


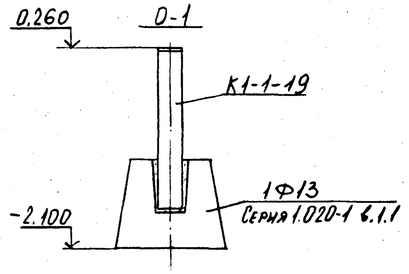

### Схема нагрузок на колонну



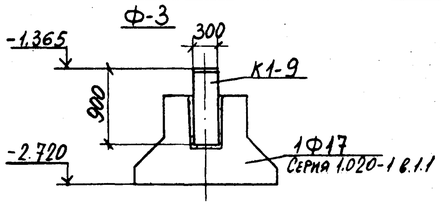

| Марка колонны | H, мм | G, т.с |
|---|---|---|
| К1-1-21 | 1500 | 0,47 |
| К1-1-27 | 2100 | 0,6 |
| К1-1-30 | 2400 | 0,675 |
| К1-1-19 | 1300 | 0,47 |

### Таблица нагрузок на опоры

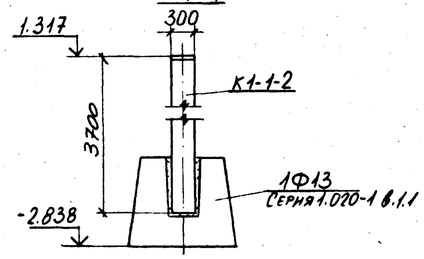
| Марка опоры | $P_1$, кг.с пустой трубопр. | $P_2$, кг.с при гидроиспытании | $P_3$, кг.с рабочее состояние | S, кг.с | W, кг.с |
|---|---|---|---|---|---|
| О-1; О-3 | 4400 | 6300 | 4700 | 1410 | 44 |
| О-2; О-4 | 1000 | 1400 | 1050 | 315 | 20 |



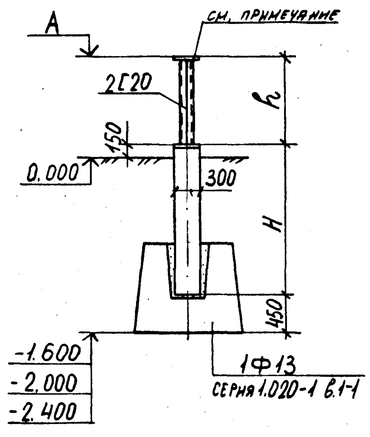

### Ф-3




### Ф-4

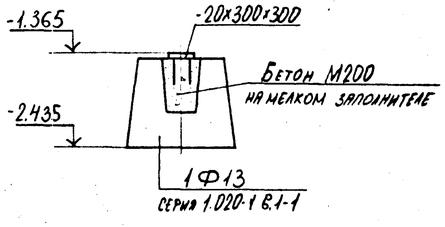



## Предлагаемые опоры




| Марка заменяемой опоры | A, м | h, мм | H, мм при глубине заложения -1.600 | -2.000 | -2.400 | Примеч. | Предлагаемый размер h, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| О-2; О-4 | 0.462 | 312 | 1300 | 1700 | 2100 | | 300 |
| О-1; О-3 | 0.185 | 35 | 1300 | 1700 | 2100 | | 100 |
| Ф-4 | 1.317 | 1167 | 1300 | 1700 | 2100 | | 1000 |
| О-1, Ф-3, Ф0-2 | 0.260 | 110 | 1300 | 1700 | 2100 | Заменяемые опоры см. лист 1,4 | 100 |
| | 0.870 | 720 | 1300 | 1700 | 2100 | | 1000 |
| | 4.500 | 4350 | 1300 | 1700 | 2100 | | 4500 |
| Ф-2 | 0.250 | 100 | 1300 | 1700 | 2100 | Заменяемые опоры см. лист 3 | 100 |
| опоры 1, 2, 4 | 0.370 | 220 | 1300 | 1700 | 2100 | | 300 |
| опора 3 | 0.520 | 370 | 1300 | 1700 | 2100 | | 300 |
| ОП-1, ОП-1-6 | 1.150 | 1000 | 1300 | 1700 | 2100 | Заменяемые опоры см. лист 5 | 1000 |

### Ф-3
(марка заменяемой опоры)



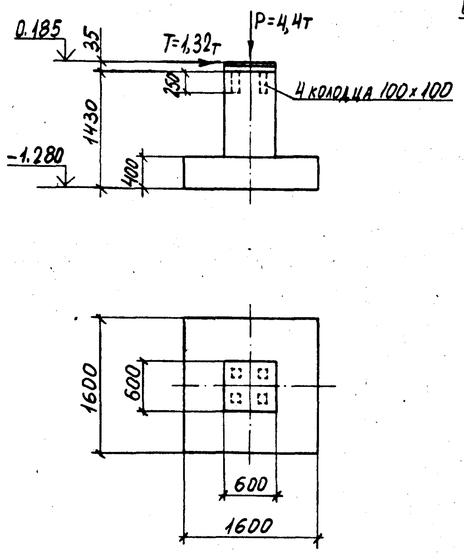

Размеры листа устанавливают при привязке.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 10410-КЖ | | |
| | | | | Опоры унифицированные под технологическое оборудование и коммуникации на территориях КС | | |
| Зав. отд. | Гольцов | | 04.10 | | Стадия | Лист | Листов |
| Вед. кон. | Милешникова | | 18.7.85 | | П | 1 | 16 |
| | | | | Сборные железобетонные опоры | Миннефтегазстрой ЭКБ по железобетону | |

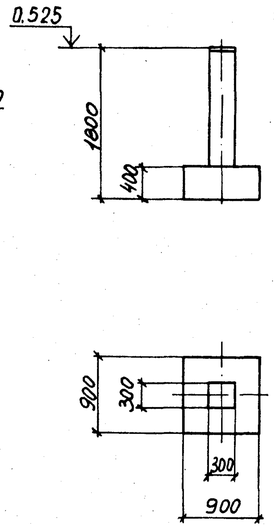
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

## Существующие опоры

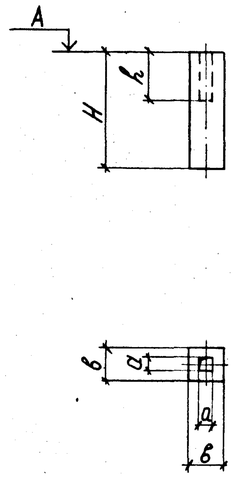
### ФТ-2-1




### Ф2

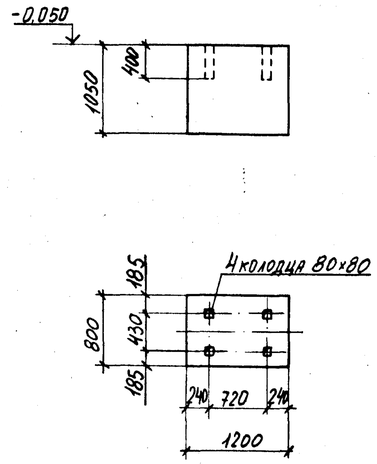



### Ф0

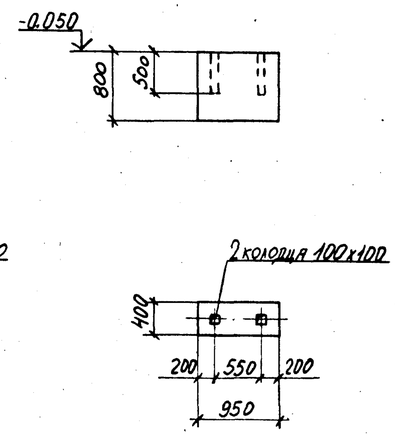



| Марка опоры | Размеры, мм | | | | А, м |
|---|---|---|---|---|---|
| | H | в | а | h | |
| Ф0-50 | 1180 | 300 | 100 | 400 | -0.100 |
| Ф0-50-1 | 1400 | 400 | 150 | 600 | -0.050 |
| Ф0-50 | 1250 | 400 | 150 | 500 | -0.400 |
| Ф0-24 | 1200 | 400 | 100 | 500 | |
| Фм-1 | 650 | 400 | 200 | 450 | -0.100 |
| Ф0-50а | 700 | 400 | 150 | 500 | |
| Ф0-24 | 1300 | 400 | 100 | 600 | -0.900 |

### Ф0м-47

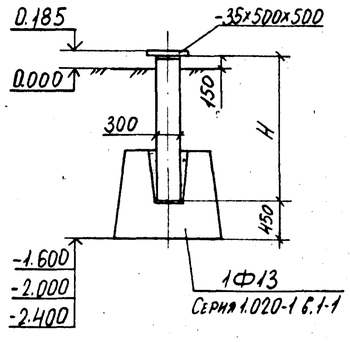



### Ф0м-78

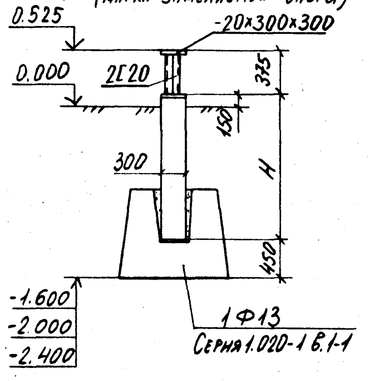



## Предлагаемые опоры

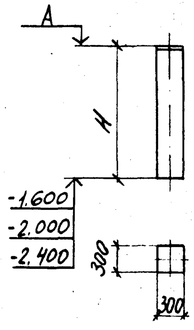
### ФТ-2.1
(марка заменяемой опоры)




### Ф2
(марка заменяемой опоры)

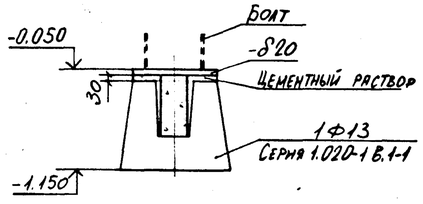



### Ф0, Ф-4, Фо-2
(марка заменяемой опоры)




| Марка заменяемой опоры | А, м | H, мм при глубине заложения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | -1.600 | -2.000 | -2.400 |
| Ф0-50, Фм-1, Ф0-50-1 | -0.050 | 1550 | 1950 | 2350 |
| Ф0-50 | -0.450 | 1150 | 1550 | 1950 |
| Ф0-24, Фо-2 | -0.850 | 750 | 1150 | 1550 |
| Ф-4 | 0.100 | 1700 | 2100 | 2500 |

### Ф0м-47, Ф0м-78
(марка заменяемой опоры)

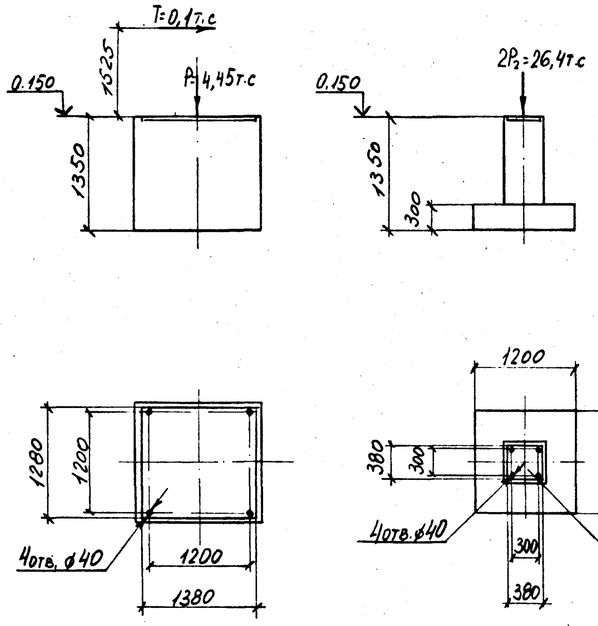



Наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливаются при привязке.

| Глубина заложения опоры | H мм | Марка заменяемой опоры |
|---|---|---|
| -1.600 | 1300 | ФТ-2-1, Ф2. |
| -2.000 | 1700 | |
| -2.400 | 2100 | |

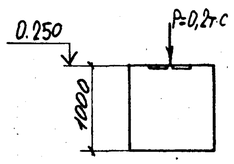
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Фундаменты под аппараты АВО

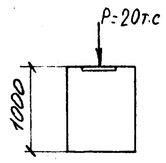



## Существующие опоры

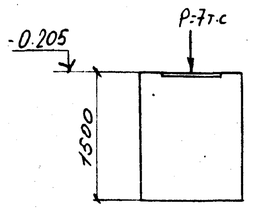
Ф-2

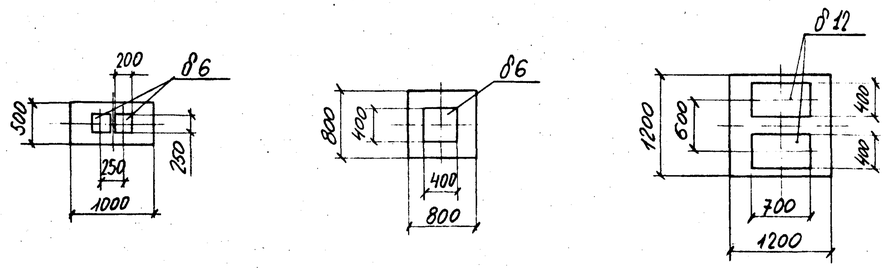



Ф-3




Ф-8



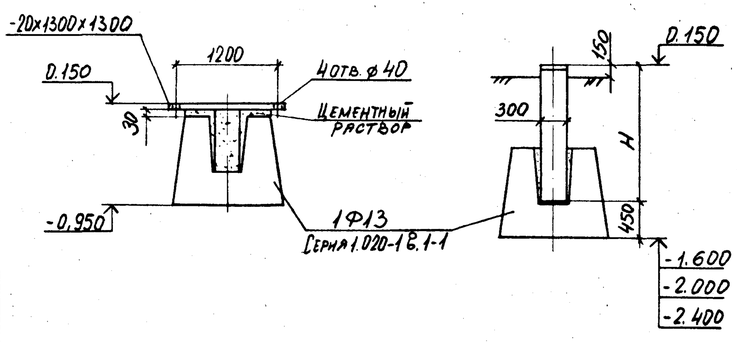




### Таблица фундаментов под опоры и блоки.

| Номер опоры, блока | Ширина мм | Длина мм | Отметка верха м | Нагрузка, т·с X | У | Z | Примеч. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,4 | 400 | 400 | 0.370 | 0,8 | 0,8 | -4 | Тр.⌀720 |
| 2 | 400 | 400 | 0,370 | 1 | 1 | -5 | Тр.⌀720 |
| 3 | 200 | 200 | 0,520 | 0,2 | 0,2 | -1 | Тр.⌀426 |
| А | 2400 | 3600 | 0.000 | 2 | 2 | -10 | |
| Б | 3000 | 5400 | 0.000 | 4 | 4 | -21 | |
| В | 1450 | 2700 | -0.100 | 0 | 0 | -6 | |
| Г | | 2100 | 0.000 | 0,15 | 0,15 | -0,7 | |
| Д | 1400 | 3180 | -0.100 | 0,6 | 0,6 | -3 | |
| ОП-5 | 200 | 200 | -0.200 | | | | |

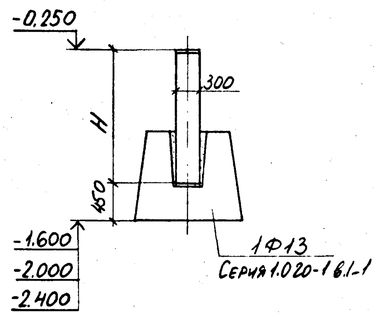
## Предлагаемые опоры

### Фундаменты под аппараты АВО
(марка заменяемой опоры)




| Глубина заложения опоры | H, мм |
|---|---|
| -1.600 | 1300 |
| -2.000 | 1700 |
| -2.400 | 2100 |

### Ф-8, ОП-5
(марка заменяемой опоры)

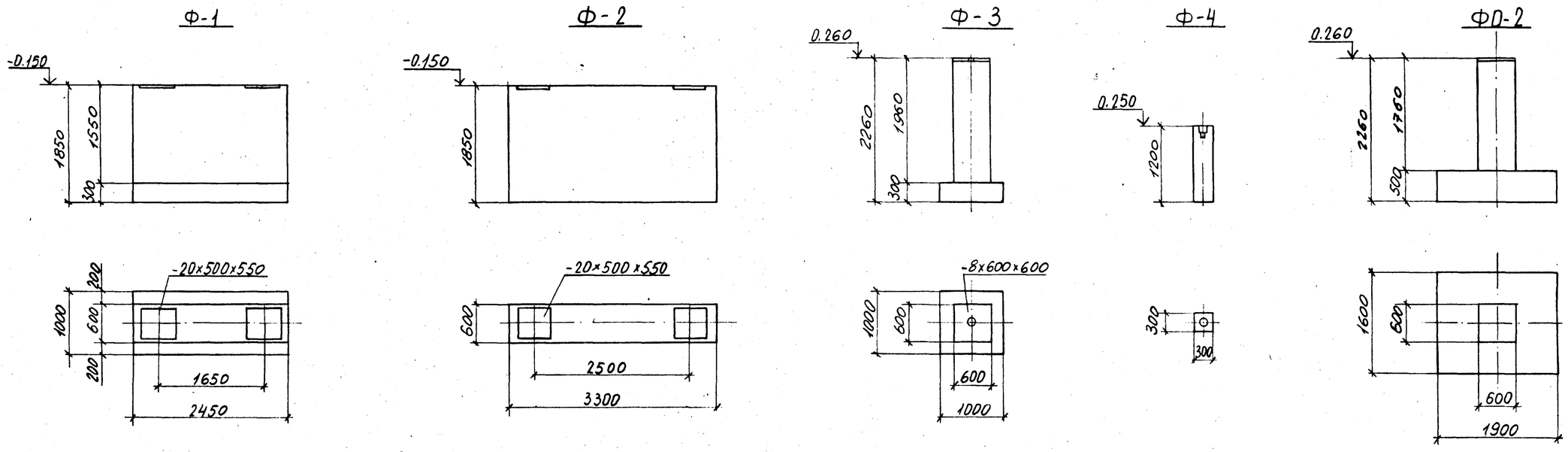



| Глубина заложения опоры | H, мм |
|---|---|
| -1.600 | 900 |
| -2.000 | 1300 |
| -2.400 | 1700 |

1. Под блоки А,Б,В,Г,Д предлагается укладывать дорожные плиты по серии 3.503-17 в.1.
2. Предлагаемые опоры 1,2,3,4 и Ф-2 см. лист 1.

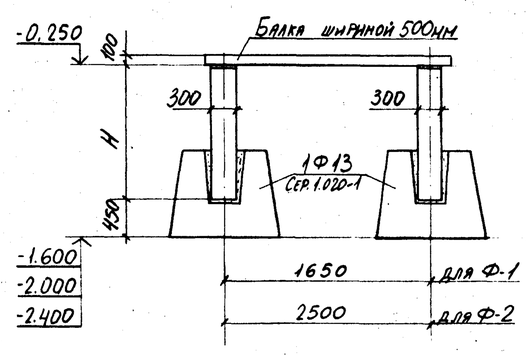
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Существующие опоры




## Предлагаемые опоры

### Ф-1, Ф-2
(марка заменяемой опоры)




| Глубина заложения опоры | H, мм |
|---|---|
| -1.600 | 900 |
| -2.000 | 1300 |
| -2.400 | 1700 |

Предлагаемые опоры Ф-3, ФО-2 см. лист 1, Ф-4 см. лист 2.

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Существующие опоры

Рис. 1

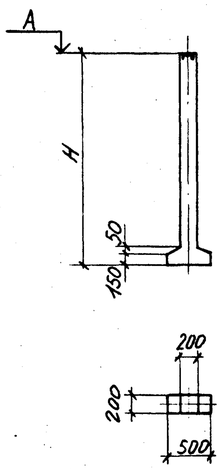
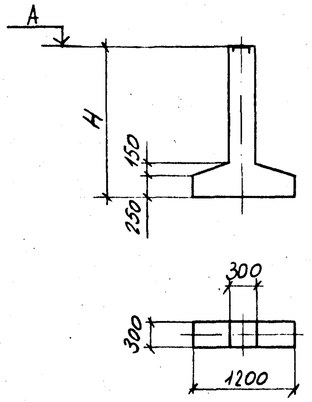



Рис. 2




| Марка опоры | Рис. | H, мм | A, м |
|---|---|---|---|
| ОП1 | 1 | 2500 | 1.150 |
| ОП1-2 | 1 | 1500 | -1.200 |
| ОП1-3 | 1 | 1800 | -0.960 |
| ОП1-3а | 1 | 2300 | -0.300 |
| ОП1-6 | 1 | 2700 | 1.160 |
| ОП2-3-1 | 2 | 1800 | 0.110 |
| ОП2-4 | 2 | 1750 | 0.000 |

ФО-1

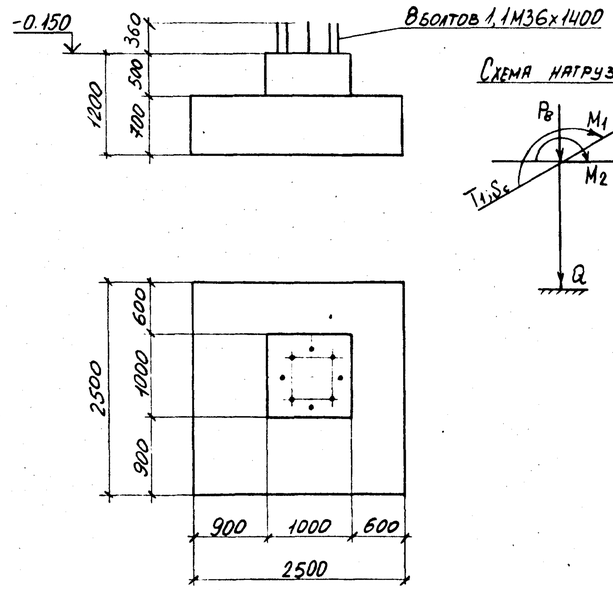
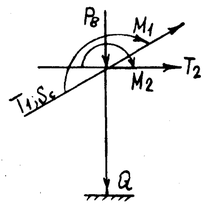
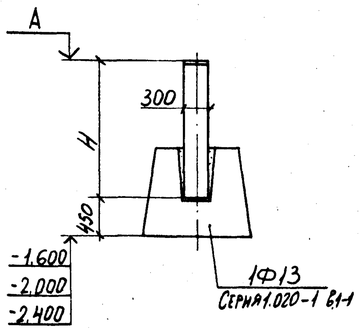



Схема нагрузок




$P_{в\,max} = 10$ т·с
$P_{в\,min} = 4{,}7$ т·с
$T_1 = 3{,}15$ т·с
$T_2 = 1$ т·с
$M_1 = 24{,}75$ т·м
$M_2 = 18{,}66$ т·м
$Q = 25$ т·с
$S_{сейсм.} = 1{,}56$ т·с

## Предлагаемые опоры



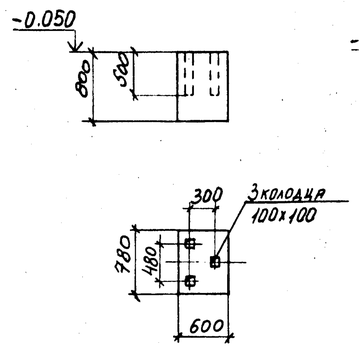

| Марка заменяемой опоры | A, м | H, мм при глубине заложения -1.600 | -2.000 | -2.400 |
|---|---|---|---|---|
| ОП1-2 | -1.200 | – | – | 750 |
| ОП1-3 | -1.050 | – | – | 900 |
| Ф5, ОП1-3а | -0.250 | 900 | 1300 | 1700 |
| ОП2-3-1 | 0.150 | 1300 | 1700 | 2100 |
| ОП2-4 | 0.000 | 1150 | 1550 | 1950 |

Предлагаемые опоры ОП1, ОП-1-6 см. лист 1.

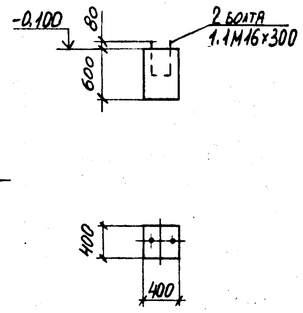
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Существующие опоры

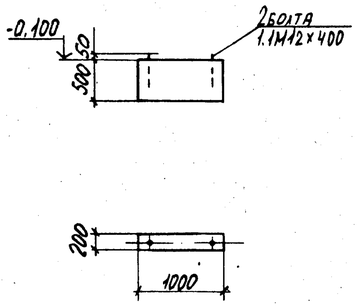
### Ф0-3



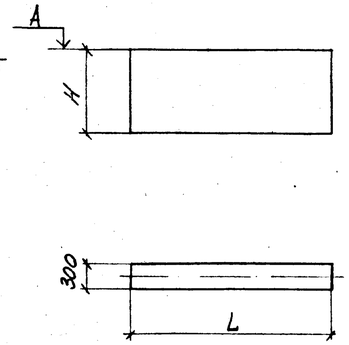

### Ф1




### Ф2

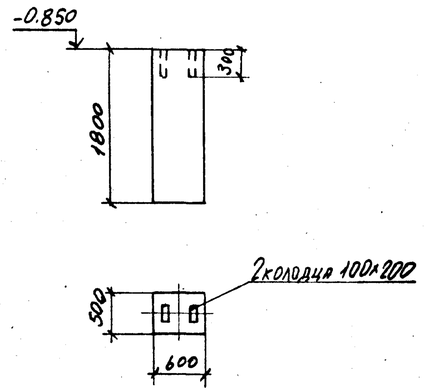



### Ф3 ÷ Ф6



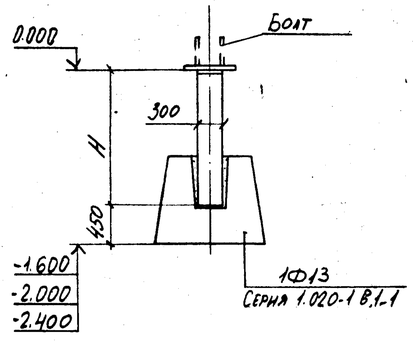

| Марка фунд. | Н, мм | L, мм | А, м |
|---|---|---|---|
| Ф3 | 1150 | 2400 | -0.150 |
| Ф4 | 1500 | 1800 | 0.200 |
| Ф5 | 1000 | 900 | -0.300 |
| Ф6 | 2800 | 1800 | 0.200 |

### Ф0-2



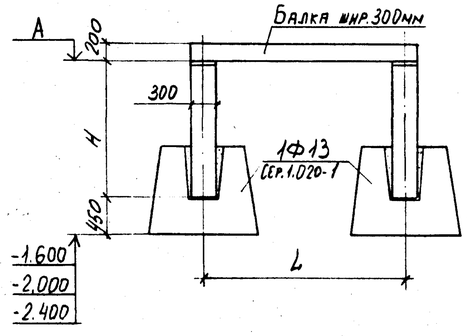

## Предлагаемые опоры

### Ф0-3, Ф1, Ф2
(марка заменяемой опоры)




| Глубина заложения опоры | Н, мм |
|---|---|
| -1.600 | 1150 |
| -2.000 | 1550 |
| -2.400 | 1950 |

### Ф3, Ф4, Ф6
(марка заменяемой опоры)

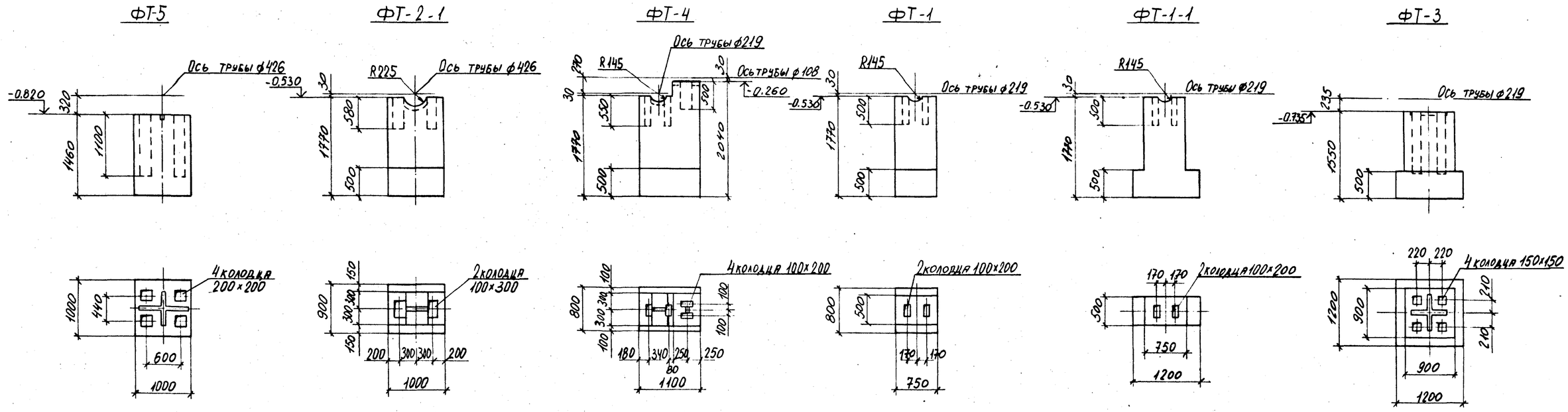



| Марка заменяемой опоры | А, м | L, мм | Н, мм при глубине заложения | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | -1.600 | -2.000 | -2.400 |
| Ф3 | -0.400 | 2400 | 750 | 1150 | 1550 |
| Ф4 | 0.000 | 1800 | 1150 | 1550 | 1950 |
| Ф6 | 0.000 | 1800 | 1150 | 1550 | 1950 |

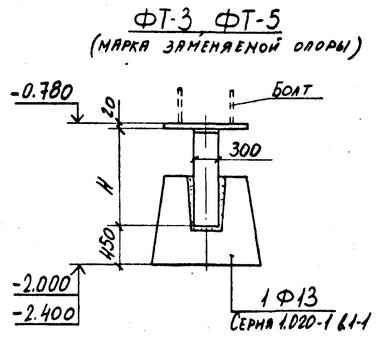
1. Предлагаемые опоры Ф0-2 см. лист 2, Ф5 см. лист 5.
2. Наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливаются при привязке.

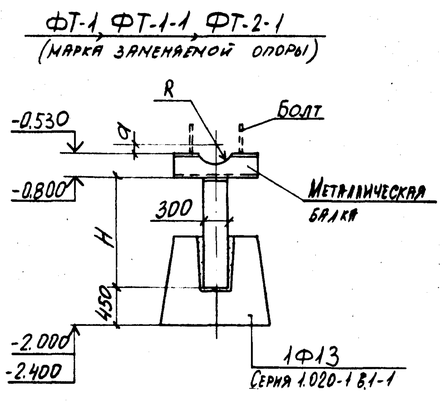
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

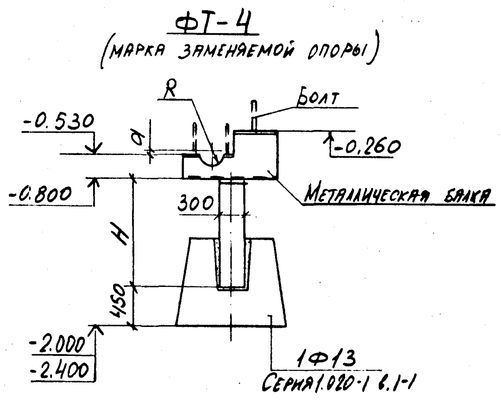
## Существующие опоры




## Предлагаемые опоры




Наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливаются при привязке.

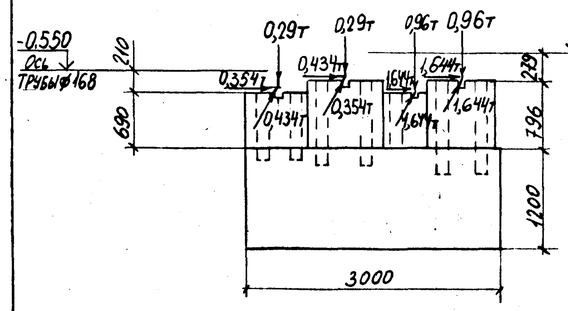
| Глубина заложения опоры | H, мм |
|---|---|
| -2.000 | 750 |
| -2.400 | 1150 |

| Глубина заложения опоры | H, мм | Труба ф219 | | Труба ф426 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | a, мм | R, мм | a, мм | R, мм |
| -2.000 | 750 | 30 | 145 | 100 | 225 |
| -2.400 | 1150 | 30 | 145 | 100 | 225 |

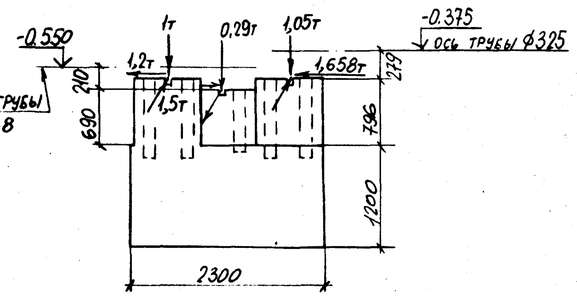
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Существующие опоры

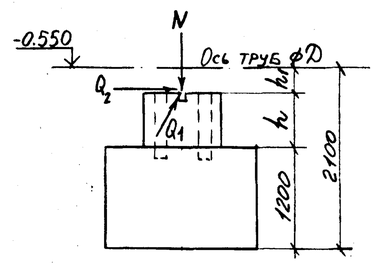
### ФТм-3



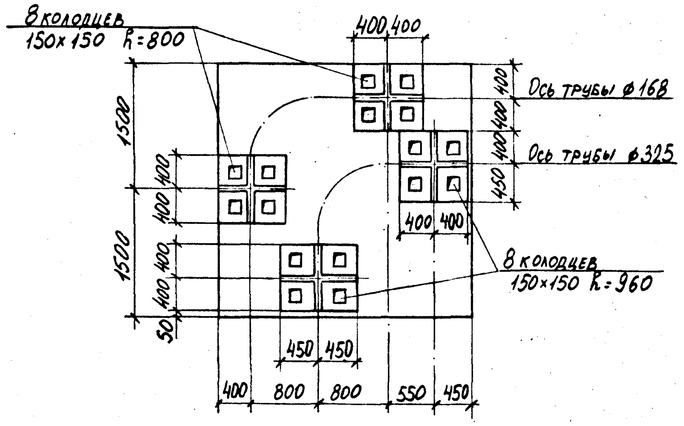

### ФТм-4

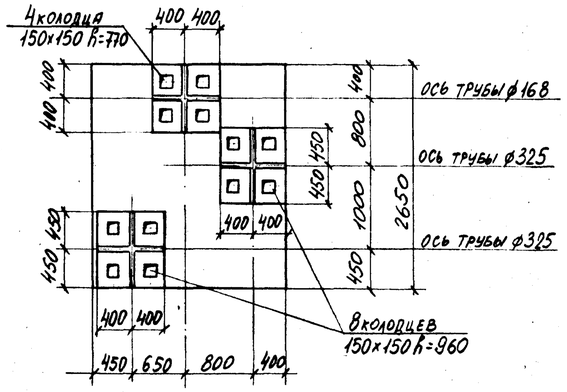


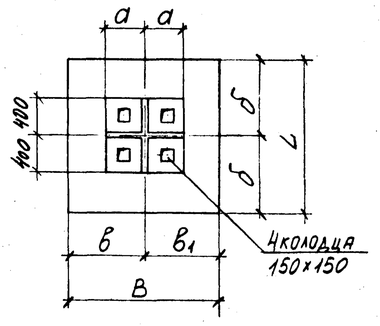

### ФТм-5, ФТм-9, ФТм-11, ФТм-14




| Марка фундам. | Размеры, мм | | | | | | | | | Нагрузка, т.с | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | б | в | в1 | B | L | h | h1 | D | N | Q1 | Q2 |
| ФТм-5 | 450 | 900 | 900 | 900 | 1800 | 1800 | 621 | 279 | 325 | 1,05 | 1,208 | 1,208 |
| ФТм-9 | 400 | 500 | 600 | 600 | 1200 | 1000 | 700 | 200 | 159 | 0,29 | 0,244 | 0,294 |
| ФТм-11 | 450 | 500 | 750 | 750 | 1500 | 1000 | 621 | 279 | 325 | 0,38 | 0,257 | 0,467 |
| ФТм-14 | 450 | 900 | 1000 | 800 | 1800 | 1800 | 621 | 279 | 325 | 1,01 | 1,352 | 1,152 |

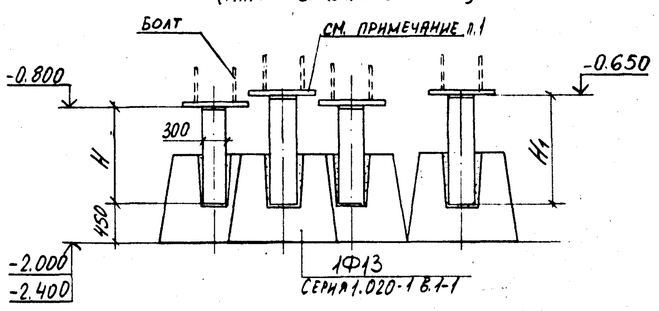


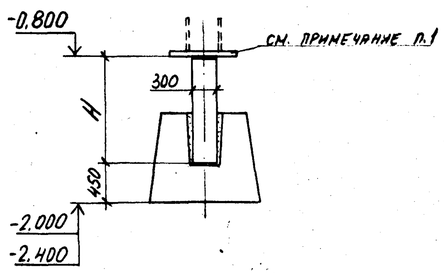



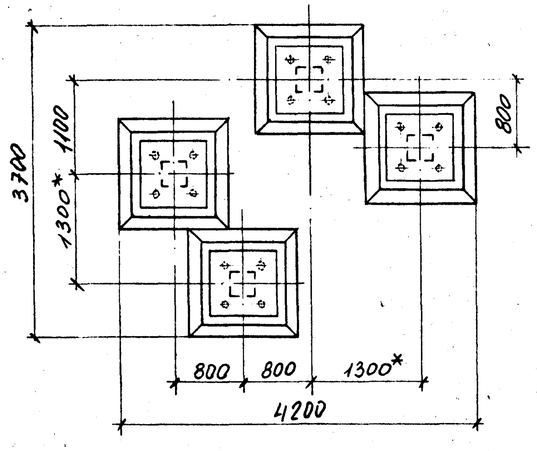

## Предлагаемые опоры

### ФТм-3 (марка заменяемой опоры)




### ФТм-5, ФТм-9, ФТм-11, ФТм-14 (марка заменяемой опоры)



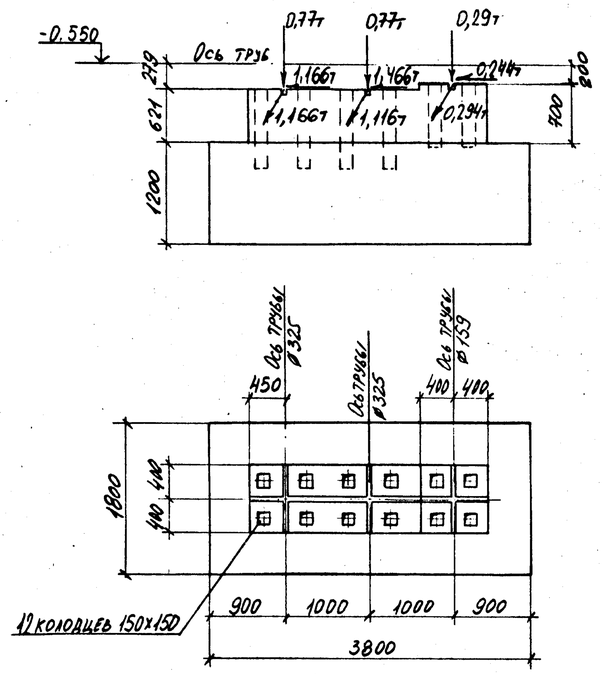

| Глубина заложения опоры | H, мм | H1, мм |
|---|---|---|
| -2.000 | 750 | 900 |
| -2.400 | 1150 | 1300 |

1. Размеры листа, наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливают при привязке.
2. Предлагаемая опора ФТм-4 аналогична опоре ФТм-3.
3. Размеры, обозначенные *, не совпадают с аналогичными размерами в задании.

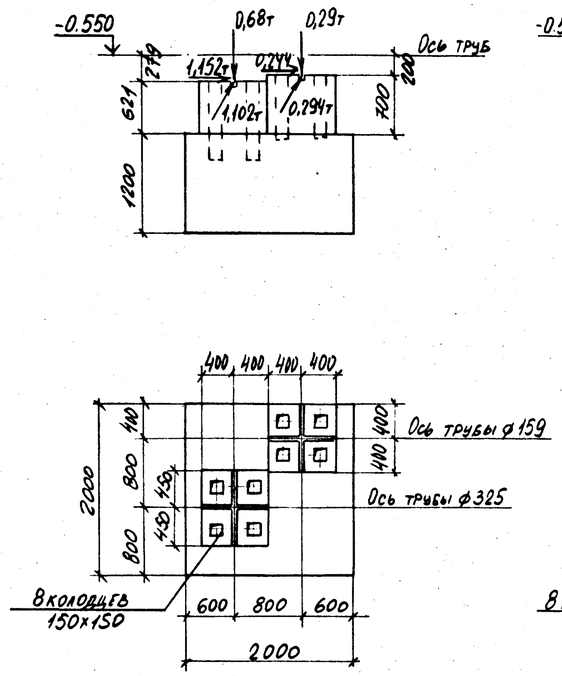
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

## Существующие опоры

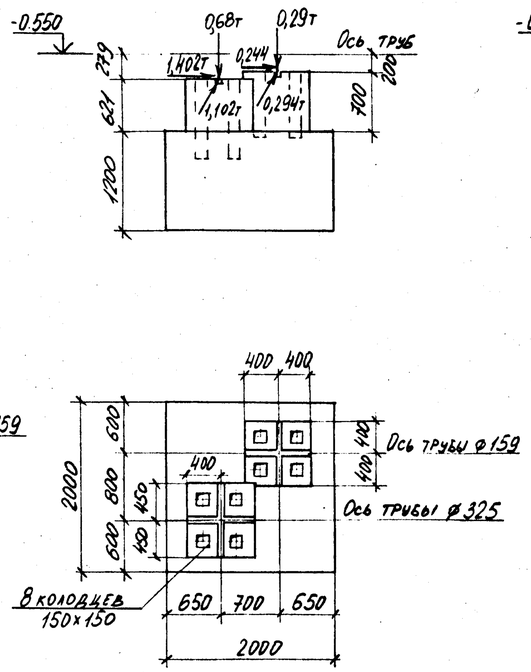
### ФТм-6



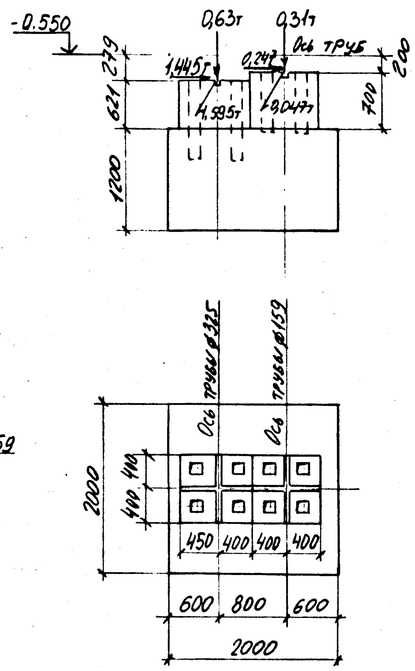

### ФТм-7




### ФТм-8

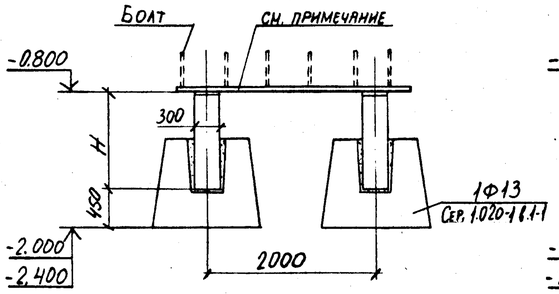



### ФТм-10

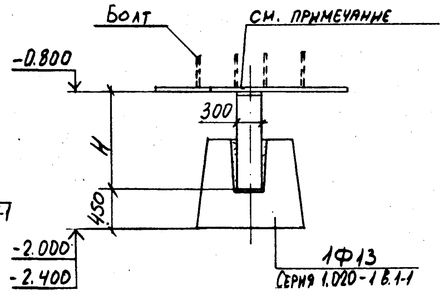



## Предлагаемые опоры

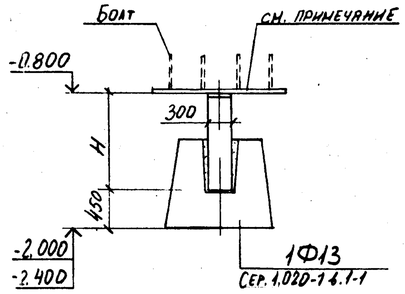
### ФТм-6
(марка заменяемой опоры)



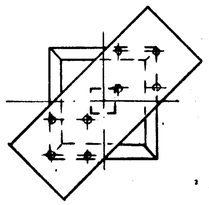

### ФТм-7, ФТм-8
(марка заменяемой опоры)

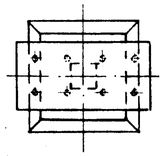



### ФТм-10
(марка заменяемой опоры)




| Глубина заложения опоры | H, мм | |
|---|---|---|
| -2.000 | 750 | |
| -2.400 | 1150 | |



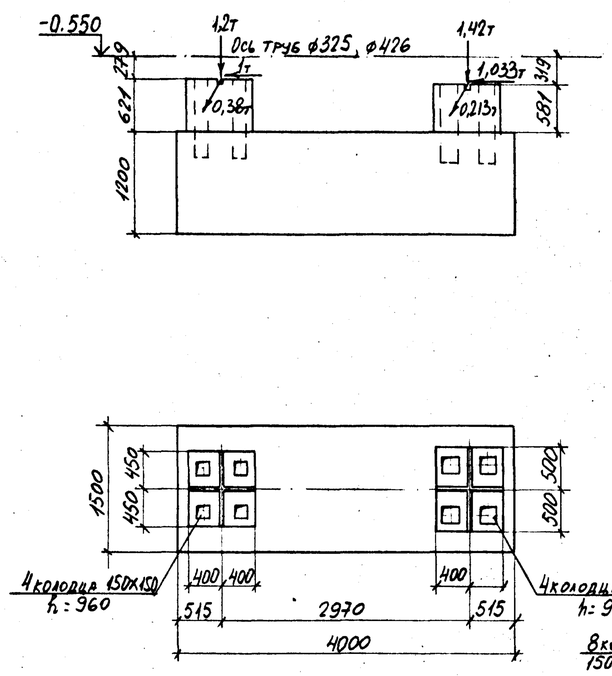


Размеры листа, наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливают при привязке.

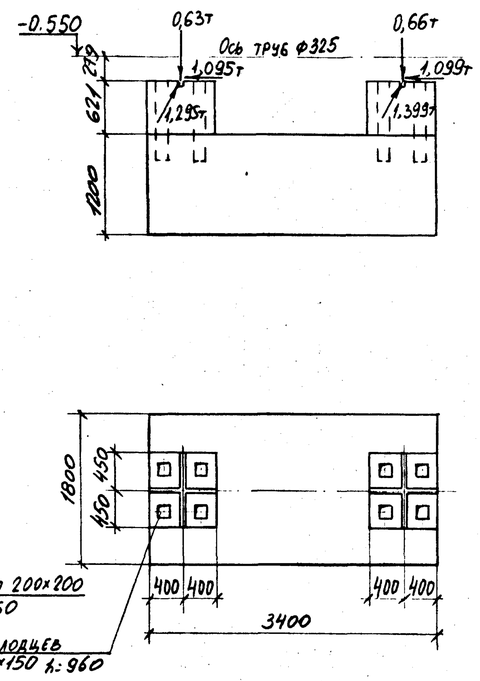
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|---|---|---|
| | | |

## Существующие панели

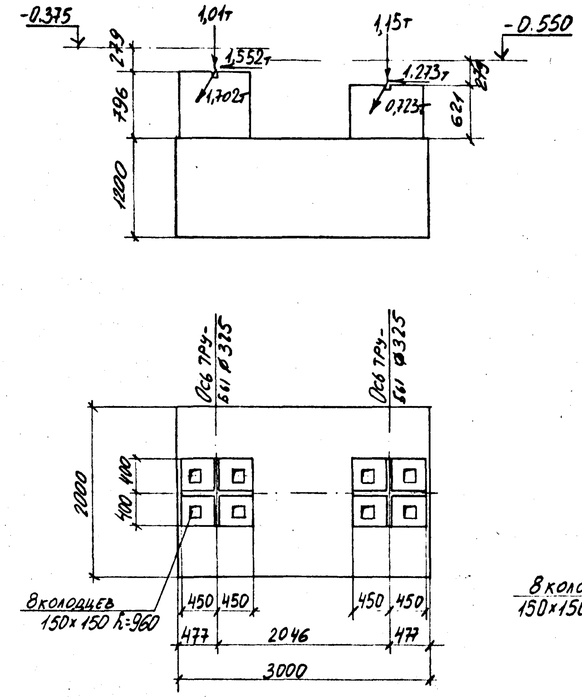
### ФТм-12



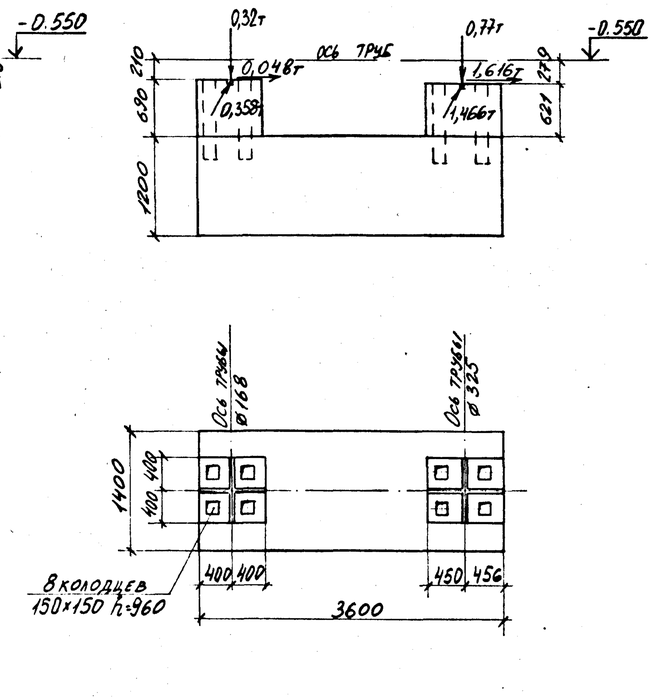

### ФТм-13



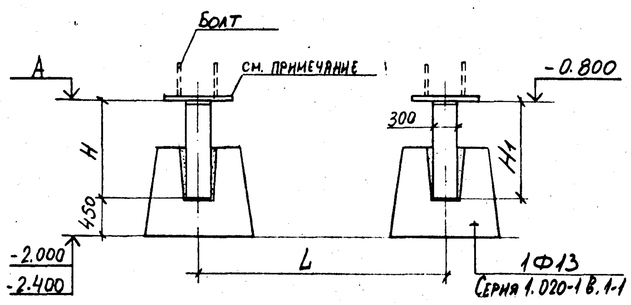

### ФТм-16




### ФТм-19




## Предлагаемые опоры



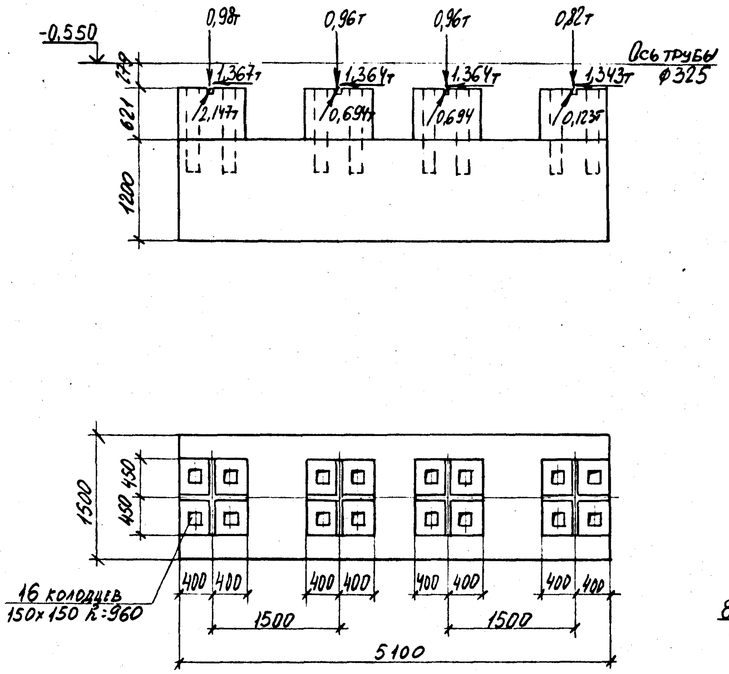

| Марка заменяемой опоры | А, м | L, мм | H, мм при глубине залож. | | H1, мм при глубине залож. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | -2.000 | -2.400 | -2.000 | -2.400 |
| ФТм-12 | -0.800 | 2970 | 750 | 1150 | 750 | 1150 |
| ФТм-13 | -0.800 | 2600 | 750 | 1150 | 750 | 1150 |
| ФТм-16 | -0.650 | 2046 | 900 | 1300 | 750 | 1150 |
| ФТм-19 | -0.800 | 2744 | 750 | 1150 | 750 | 1150 |

Размеры листа, наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливают при привязке.

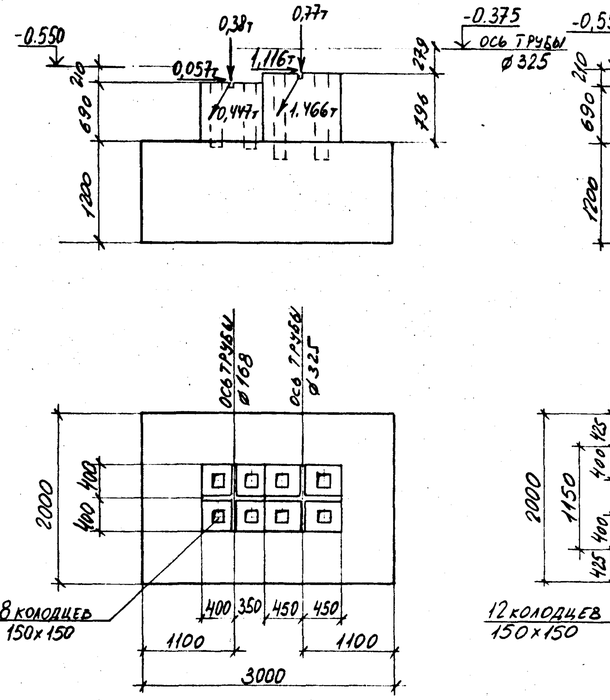
Инв.№подл | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Существующие опоры

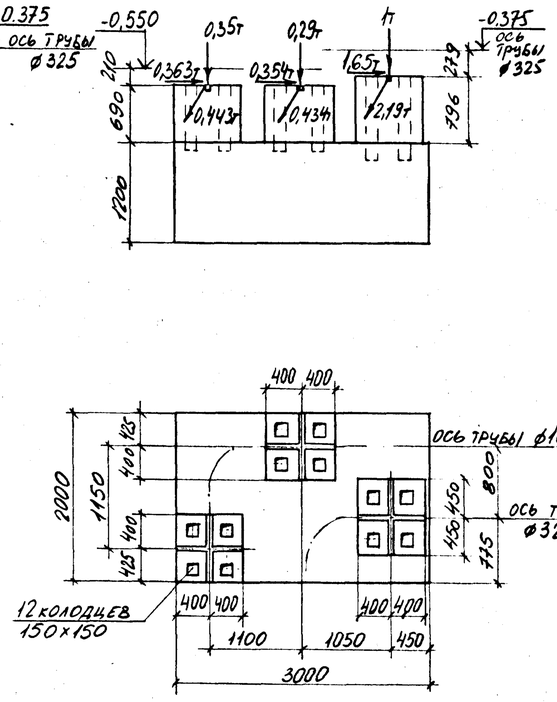
### ФТм-15



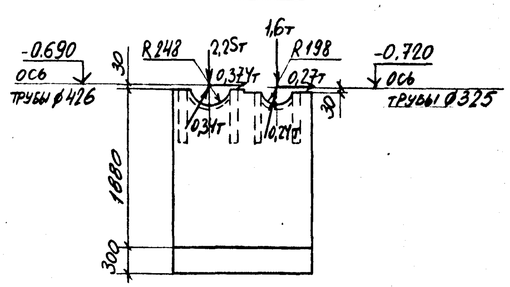

### ФТм-17




### ФТм-18

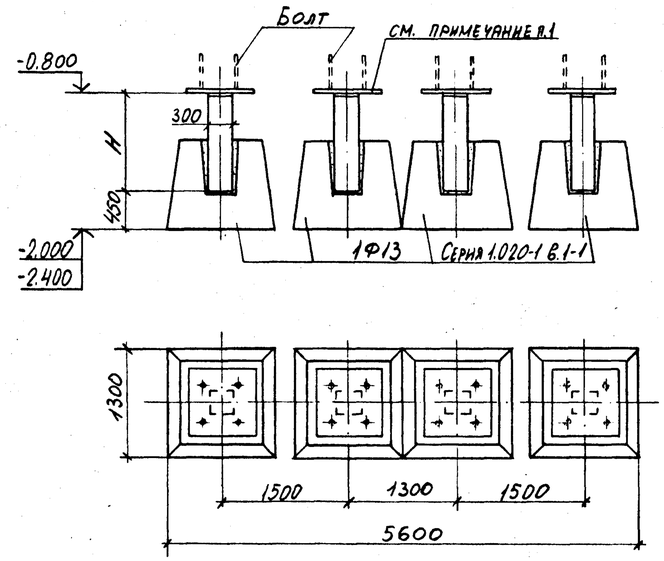



### ФТм-22

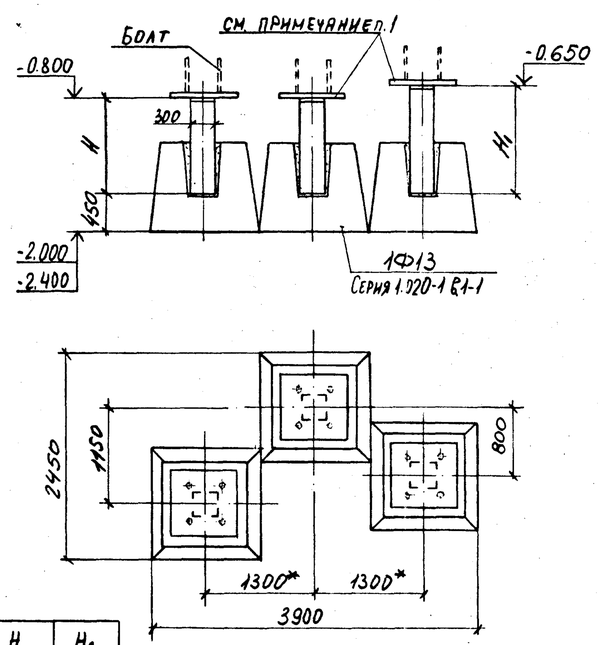



## Предлагаемые опоры

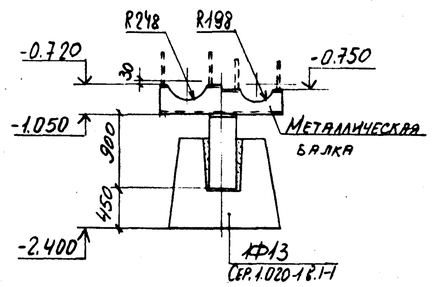
### ФТм-15
(марка заменяемой опоры)




### ФТм-18
(марка заменяемой опоры)




### ФТм-22
(марка заменяемой опоры)



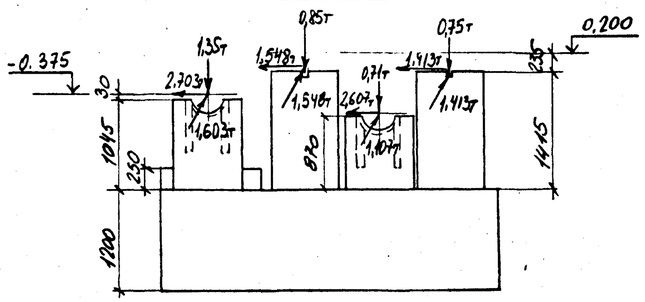

| Глубина заложения опоры | H, мм | H1, мм |
|---|---|---|
| -2.000 | 750 | 900 |
| -2.400 | 1150 | 1300 |

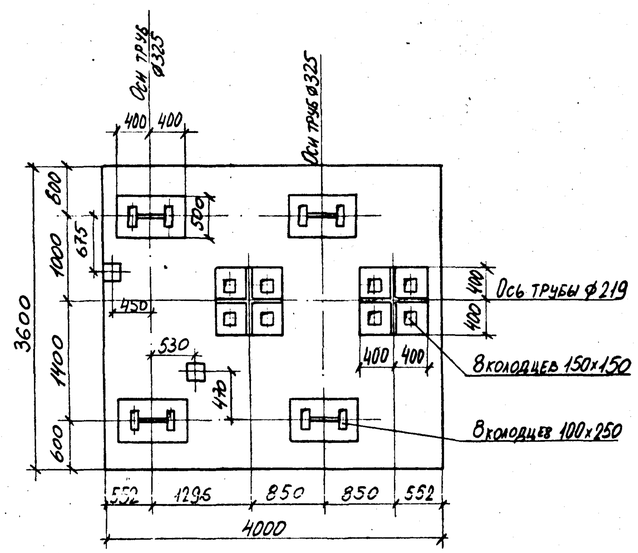
1. Размеры листа устанавливают при привязке.
2. Наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливают при привязке.
3. Предлагаемая опора ФТм-17 аналогична опоре ФТм-10 на листе 9.
4. Размеры, обозначенные *, не совпадают с аналогичными размерами в задании.

| Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ |
|---|---|---|
| | | |

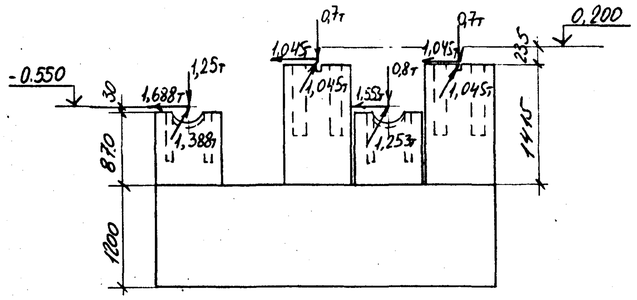
## Существующие опоры

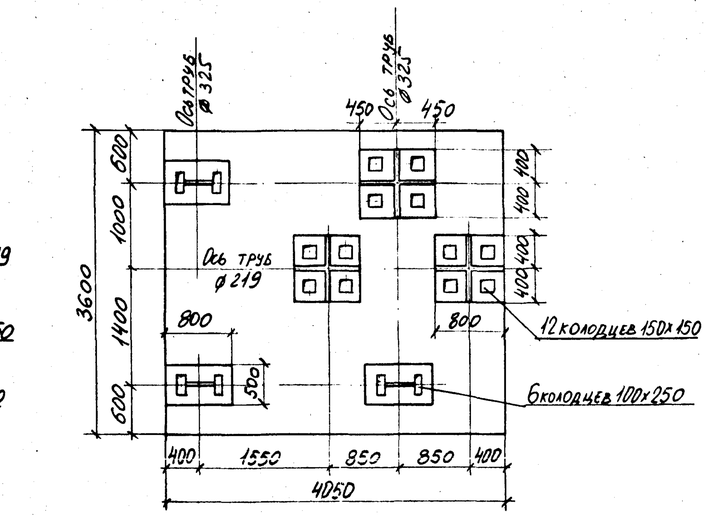
### ФТм-20



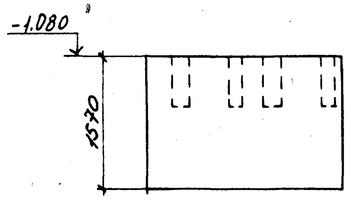



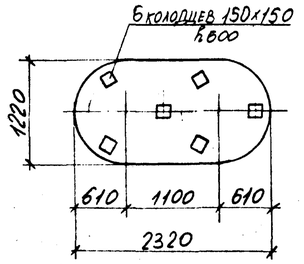

### ФТм-21



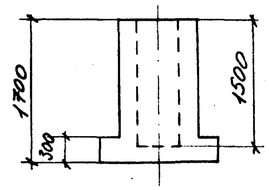



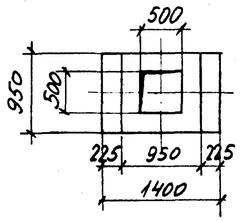

### ФОм-1



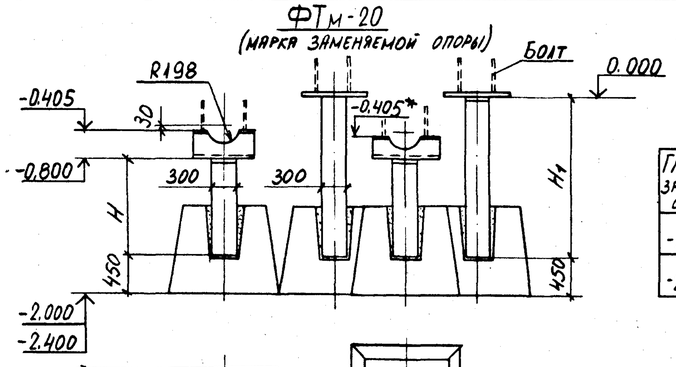

### Фо-1



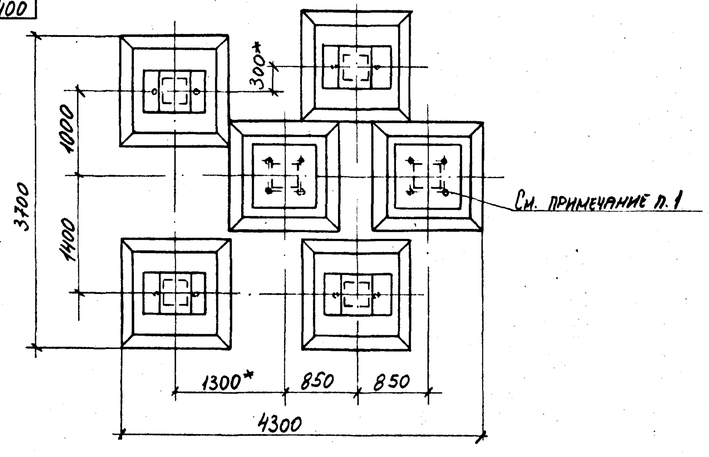




## Предлагаемые опоры

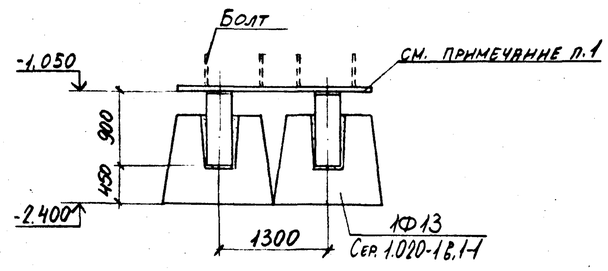
### ФТм-20
(марка заменяемой опоры)




| Глубина заложения опоры | H, мм | H1, мм |
|---|---|---|
| -2.000 | 750 | 1550 |
| -2.400 | 1150 | 1950 |




### ФОм-1
(марка заменяемой опоры)

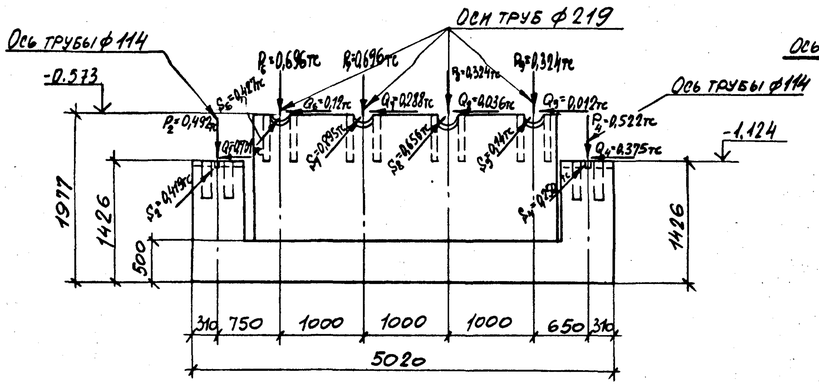


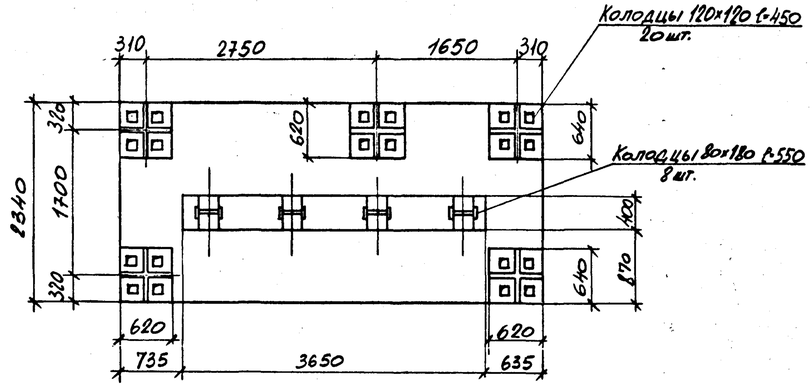

1. Размеры листа устанавливают при привязке.
2. Наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливают при привязке.
3. Предлагаемая опора ФТм-21 аналогична опоре ФТм-20.
4. Размеры, обозначенные *, не совпадают с аналогичными размерами в задании.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|---|---|---|
| | | |

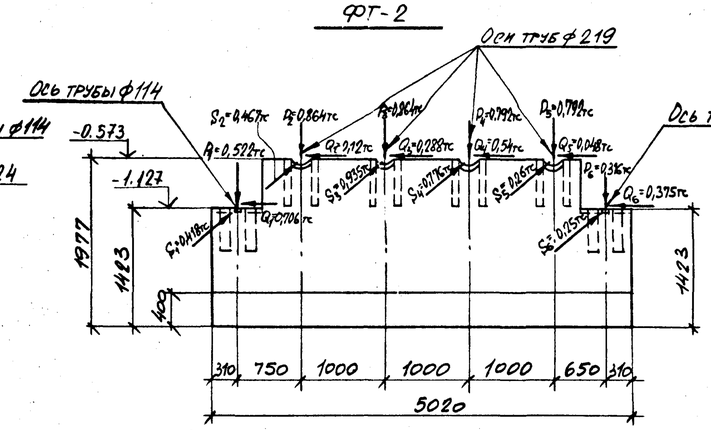
# Существующие опоры

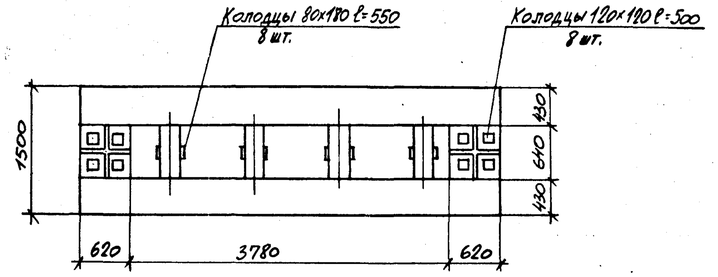
## ФТ-1



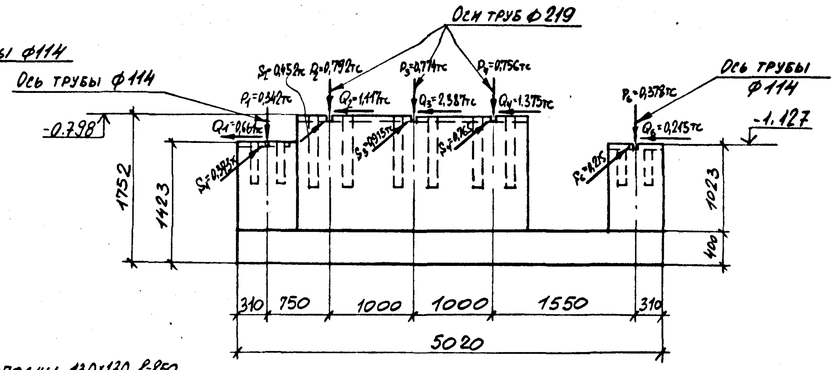



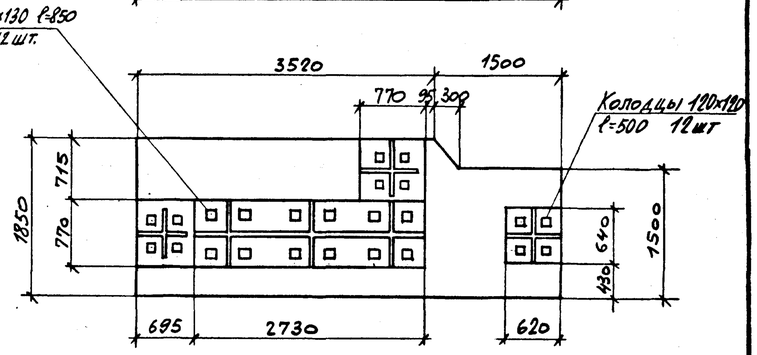

## ФТ-2



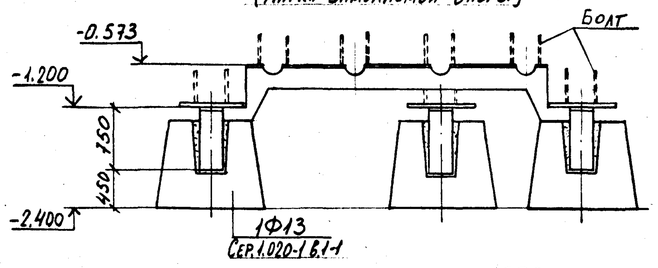

## ФТ-3

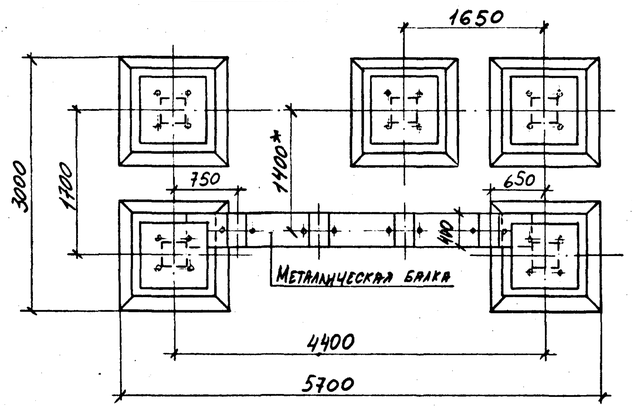


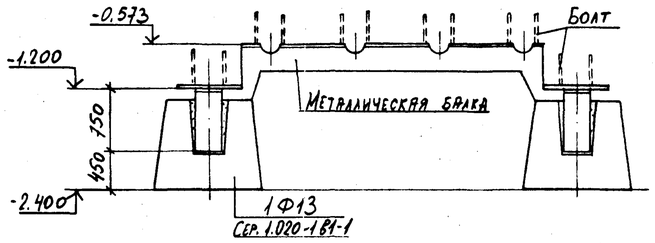

# Предлагаемые опоры

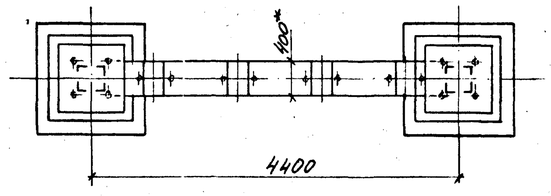
## ФТ-1
(марка заменяемой опоры)



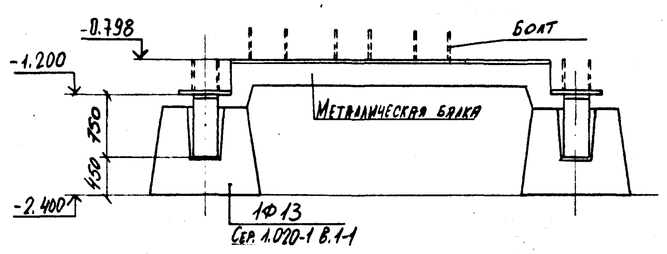



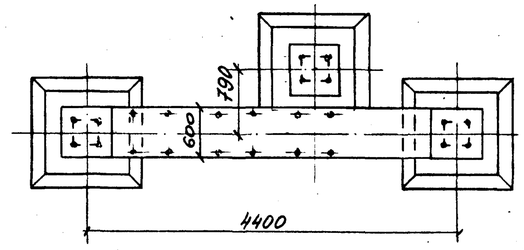

## ФТ-2
(марка заменяемой опоры)




## ФТ-3
(марка заменяемой опоры)




1. Наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливают при привязке.
2. Размеры, обозначенные *, не совпадают с аналогичными размерами в задании.

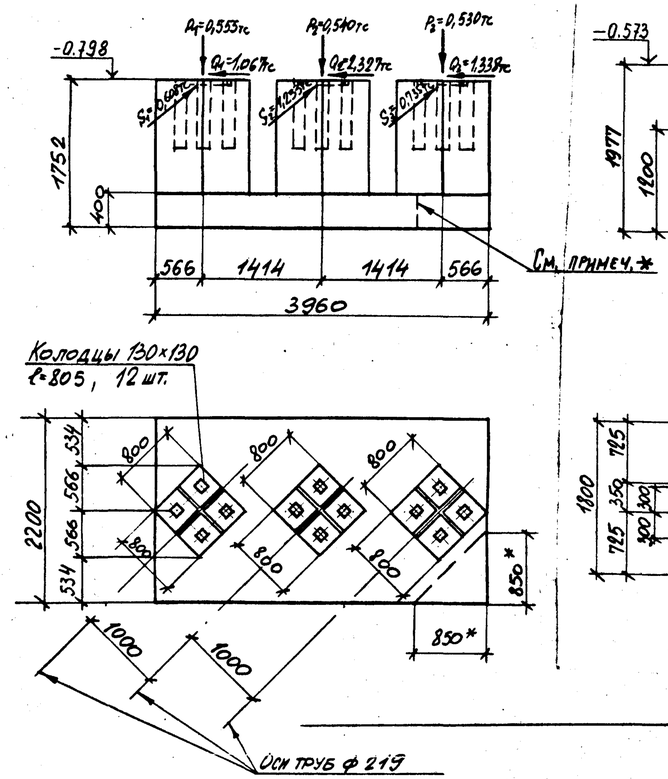
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|---|---|---|
| | | |

10410-КЖ

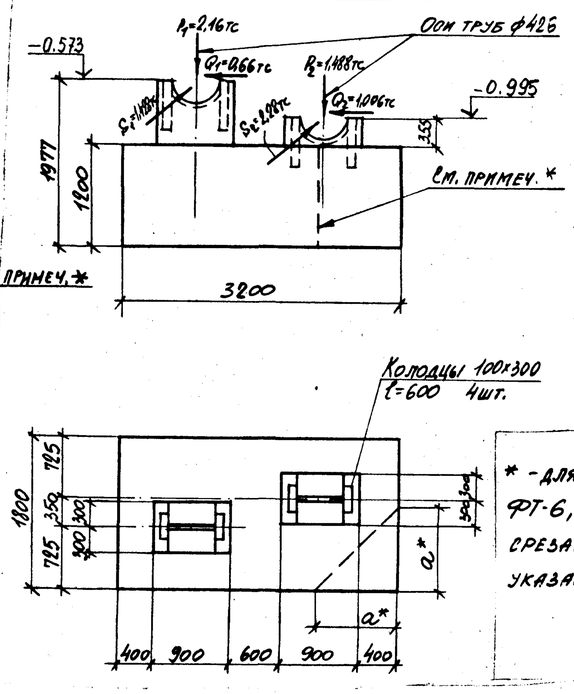
Лист 13

# Существующие опоры

## ФТ-4, ФТ-4А



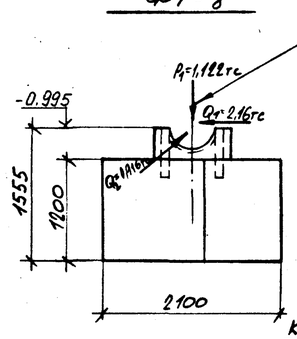

## ФТ-5, ФТ-6, ФТ-7



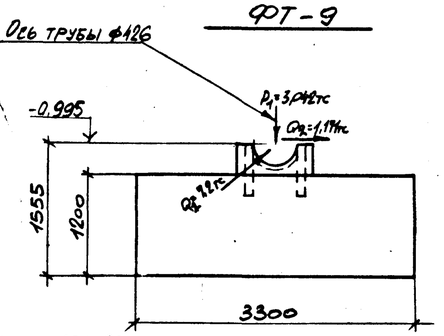

| Марка фундамента | a, мм |
|---|---|
| ФТ-6 | 960 |
| ФТ-7 | 560 |

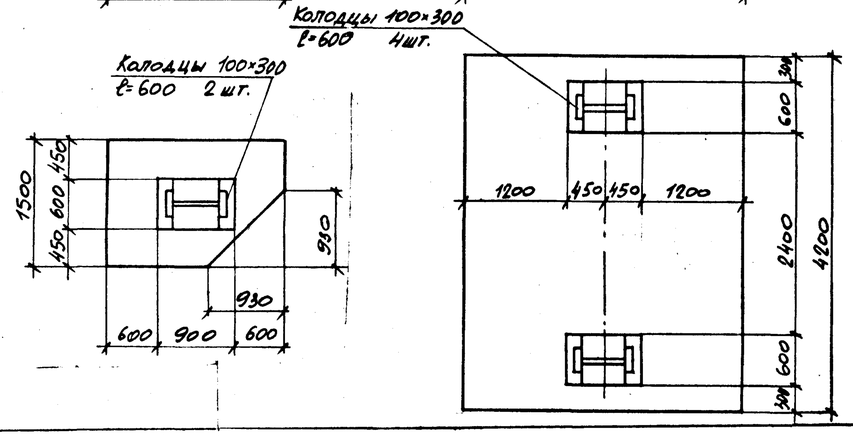
* - для фундаментов ФТ-4а, ФТ-6, ФТ-7 угол плиты срезать по пунктиру согласно указанным размерам.

## ФТ-8

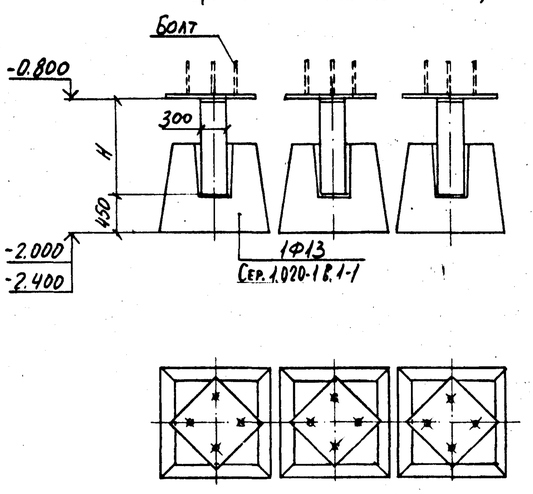



## ФТ-9

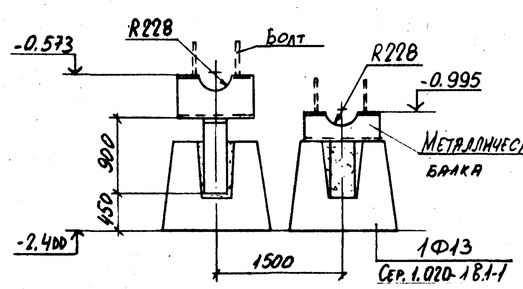


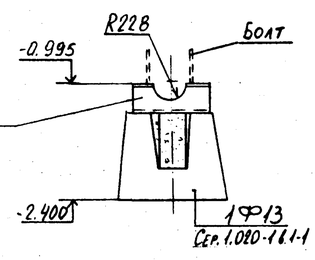

## ФТ-4; ФТ-4А
(марка заменяемой опоры)




## ФТ-5, ФТ-6, ФТ-7
(марка заменяемой опоры)




## ФТ-8
(марка заменяемой опоры)



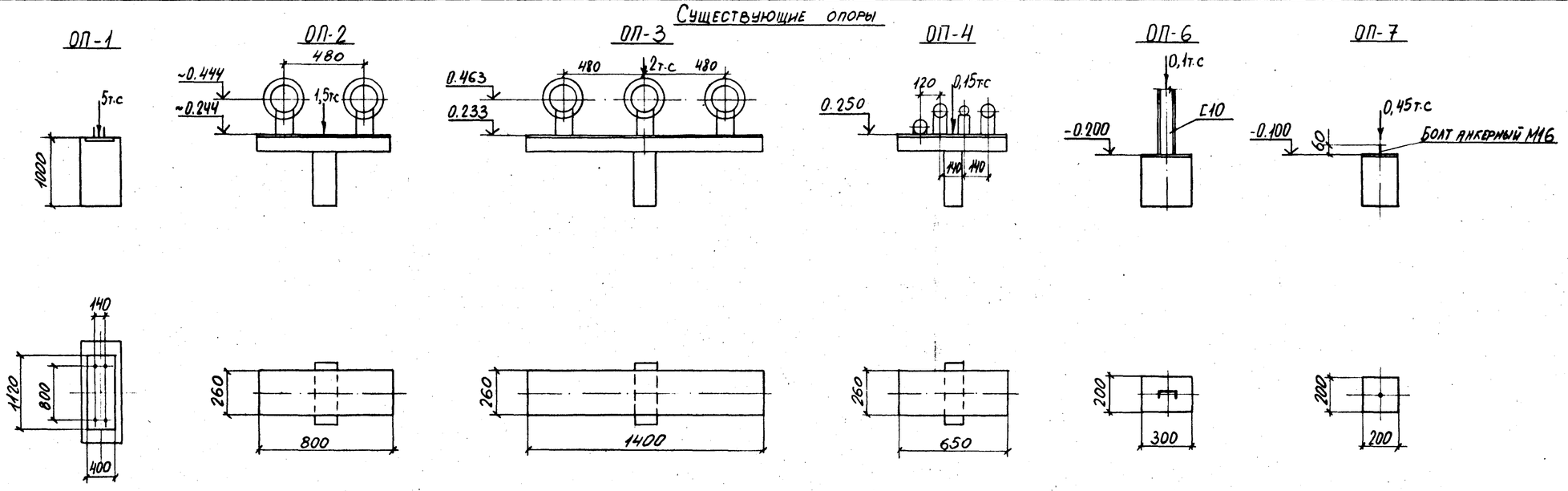



| Глубина заложения опоры | H, мм |
|---|---|
| -2.000 | 750 |
| -2.400 | 1150 |

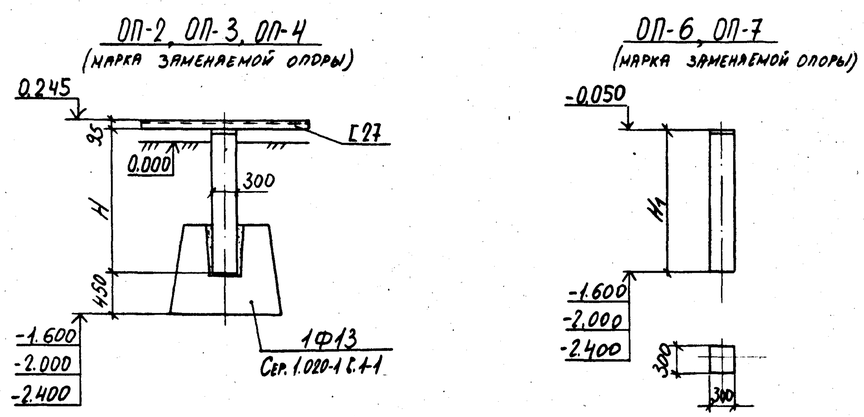
1. Наличие болтов, их диаметр и расположение устанавливают при привязке.
2. Предлагаемая опора ФТ-9 по типу ФТ-9.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

## Существующие опоры



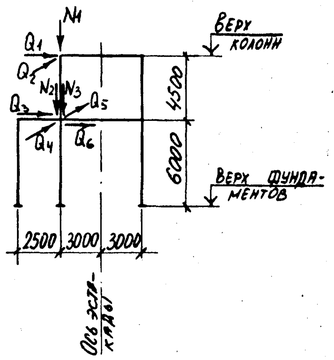

## Предлагаемые опоры




| Глубина заложения опоры | H, мм | H1, мм |
|---|---|---|
| -1.600 | 1300 | 1550 |
| -2.000 | 1700 | 1950 |
| -2.400 | 2100 | 2350 |

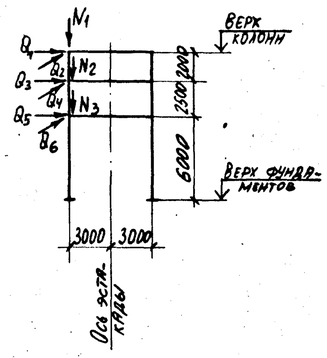
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

# Схемы нагрузок на эстакады под технологические трубопроводы.



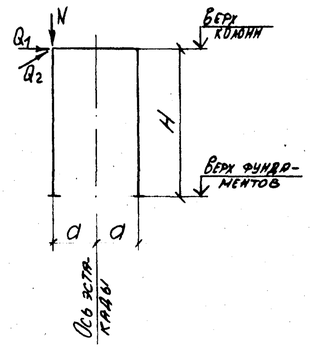

т·с

| Тип опоры | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ | $Q_1$ | $Q_2$ | $Q_3$ | $Q_4$ | $Q_5$ | $Q_6$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Скользящая | 10 | 22 | 24 | 0,5 | 3 | 1,5 | 4 | 4,5 | 1,5 |
| Неподвижная | 10 | 22 | 24 | 3,5 | 1,5 | 10 | 27 | 33 | 10 |

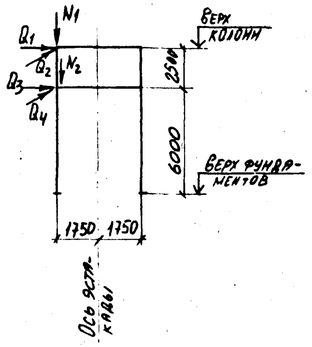



т·с

| Тип опоры | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ | $Q_1$ | $Q_2$ | $Q_3$ | $Q_4$ | $Q_5$ | $Q_6$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Скользящая | 22 | 21 | 24 | 1,5 | 4 | 1,5 | 5 | 1,5 | 7,2 |
| Неподвижная | 22 | 21 | 24 | 10 | 27 | 5 | 25 | 7,5 | 36 |

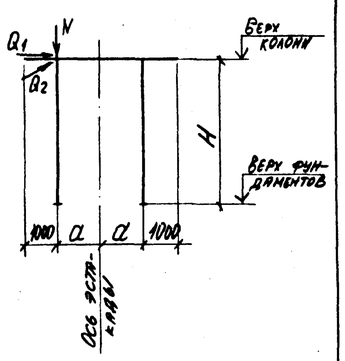



| Тип опоры | a, мм | H, мм | N т·с | $Q_1$ т·с | $Q_2$ т·с |
|---|---|---|---|---|---|
| Скользящая | 2500 | 4500 | 36 | 1,5 | 8 |
| | 1500 | 6000 | 8 | 0,7 | 2,5 |
| Неподвижная | 1500 | 6000 | 8 | 5,3 | 20 |




т·с

| Тип опоры | $N_1$ | $N_2$ | $Q_1$ | $Q_2$ | $Q_3$ | $Q_4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Скользящая | 24 | 12 | 1,5 | 7,2 | 1,4 | 3,6 |
| Неподвижная | 24 | 12 | 7,5 | 36 | 7 | 18 |

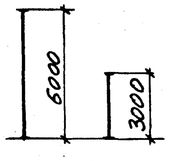



| Тип опоры | a, мм | H, мм | N т·с | $Q_1$ т·с | $Q_2$ т·с |
|---|---|---|---|---|---|
| Скользящая | 1500 | 3000-4000 | 24 | 1,5 | 4,5 |
| | 1750 | 6000 | 20 | 1,6 | 4,5 |
| Неподвижная | 1500 | 3000-4000 | 24 | 10 | 31,5 |
| | 1750 | 6000 | 20 | 9,6 | 27 |

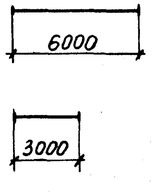
# Предлагаемые схемы эстакад

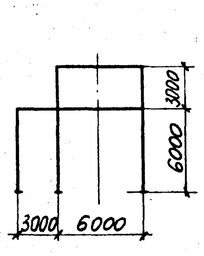
## Предлагаемые элементы эстакад

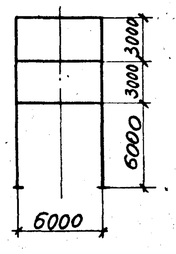
### Стойка

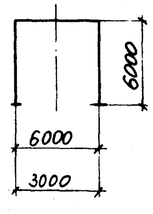


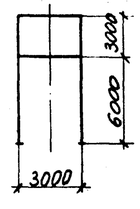

### Ригель

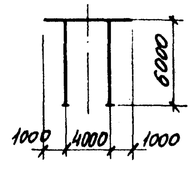



| Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ |
|---|---|---|
| | | |