



## БАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ РАДИОСВЯЗИ

---

ООО «ФИРМА «РАДИАЛ» 111524, Москва, Электродная ул., д.2 стр. 24  
тел./факс (495) 775-43-19 E-mail: radial@radial.ru <http://www.radial.ru>

**Технический паспорт  
и руководство по монтажу**

**МАЧТА-ферма  
телекоммуникационная**

**MAST**

**Сделано в России**

## Общие данные и назначение конструкции

Мачта MAST предназначена для установки антенного или иного оборудования на высотных отметках до 30 м относительно основания. Мачта может быть установлена как на земле, так и на кровле здания в зависимости от выбранного технологического решения. Особенностью конструкции мачты является наличие оттяжек и в соответствии с этим для установки мачты необходимо наличие дополнительного пространства для разноса анкерных фундаментов.

Мачта MAST представляет собой сборную конструкцию из алюминиевых профилей, марка алюминия у поясов - EN-AW 6063 T6 (европейский стандарт). Основным преимуществом такой конструкции является легкость транспортировки, доставки к месту установки и монтажа. Сборка осуществляется на болтах.

Мачта MAST обладает повышенной коррозионной стойкостью и несущей способностью, и в зависимости от выбранной модели и технологического решения может быть размещена в следующих климатических условиях:

- I-VI Ветровой район по СНиП 2.01.07-85
- I-III Гололедный район по СНиП 2.01.07-85
- Температура окружающей среды от -60 до +50 °C

## Описание конструкции

Мачта представляет собой решетчатую трехгранную призму с базой 800 мм, раскрепленную одним или более ярусами оттяжек к анкерным фундаментам по 3-м направлениям в плане.

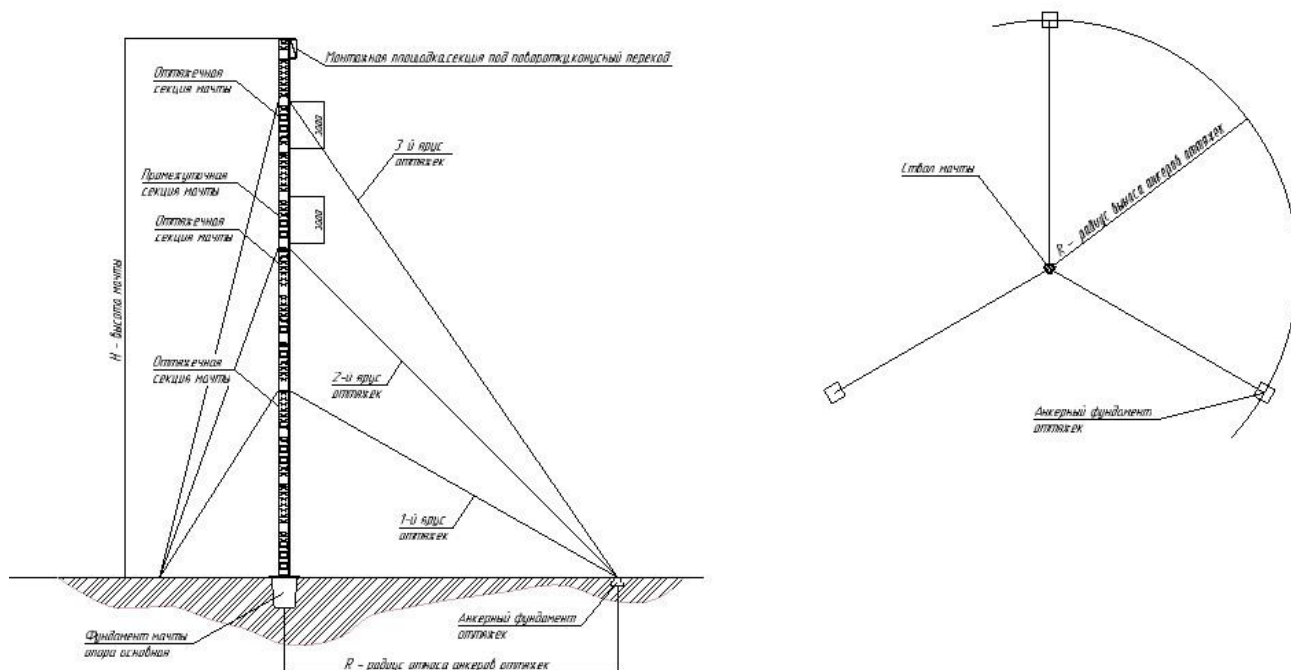


Рис. 1 Общая схема мачты

Конструктивно мачта состоит из следующих элементов:

- Опора основная
- Промежуточные секции
- Оттяжечные секции
- Соединители секций
- Фундаменты оттяжек
- Оттяжки (тросы, коуши, талрепы, зажимы, скобы)
- Система молниезащиты и заземления
- Монтажная площадка (опционально)
- Секция под поворотное устройство (опционально)
- Конусный переход (опционально)

## Опора основная – фундамент.

Мачта серии MAST может быть установлена как на земле, так и на крыше здания и в зависимости от конкретного случая может иметь разные варианты устройства опор. При установке на земле, опора мачты представляет собой трехгранную сборную стальную раму со стойками из труб 60мм и приваренными к ним 60-градусными уголками, а также с распорками из уголка 50x5.

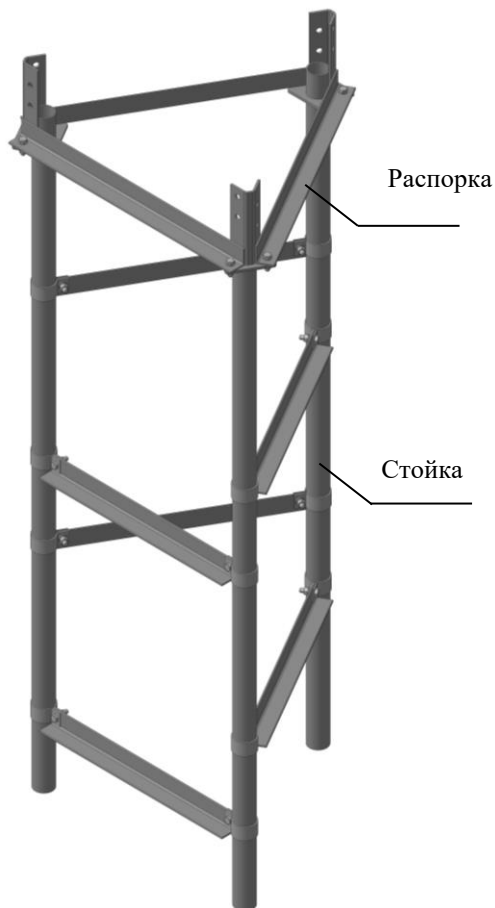


Рис. 2 Опора мачты

Такая конструкция должна быть погружена в бетонное основание, выполненное по принципу бетонной «подушки» квадратной формы в плане со стороной не менее 1.3м.

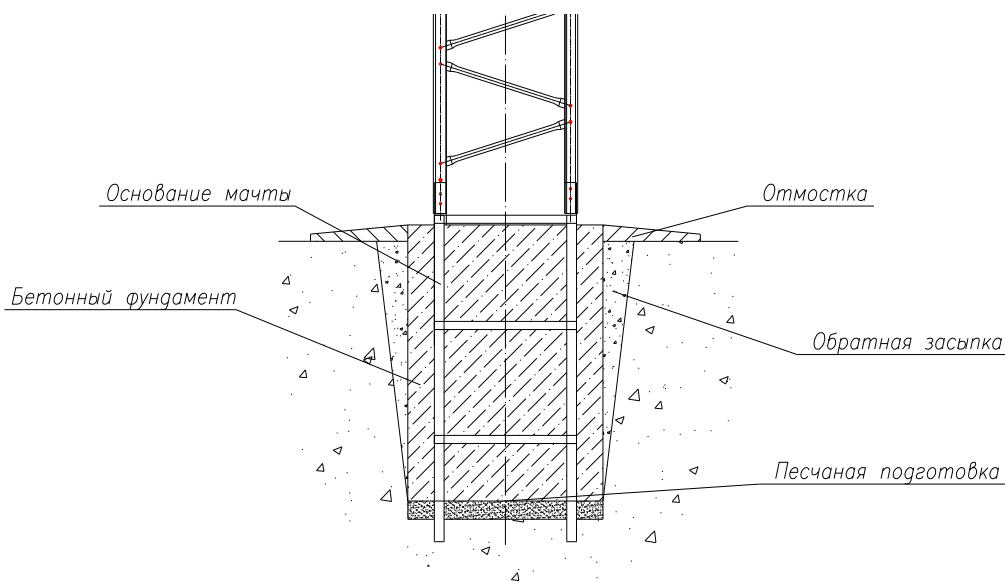


Рис.3 Устройство фундамента мачты

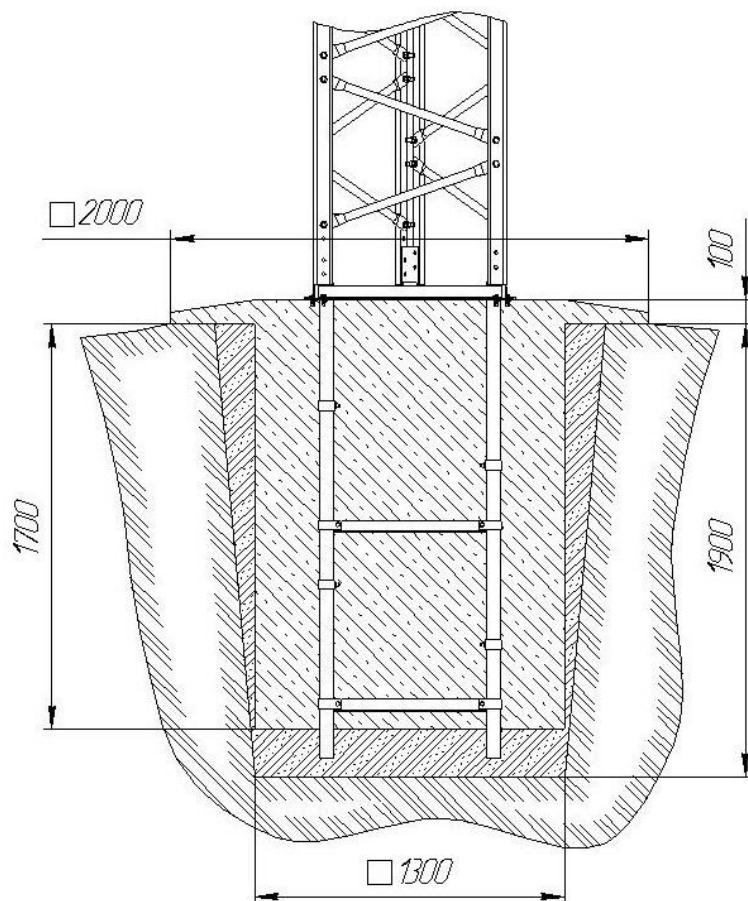


Рис. 4 .Установочные размеры.

### Опора мачты на кровлю.

Мачта MAST может быть установлена на крыше здания и в зависимости от конкретного случая может иметь разные варианты устройства опор.

Основание мачты представляет собой раму из 3-х уголковых стоек и 3-х приваренных к ним распорок из швеллера 16П. Такое основание может быть установлено на существующие металлоконструкции или на заранее подготовленную поверхность.

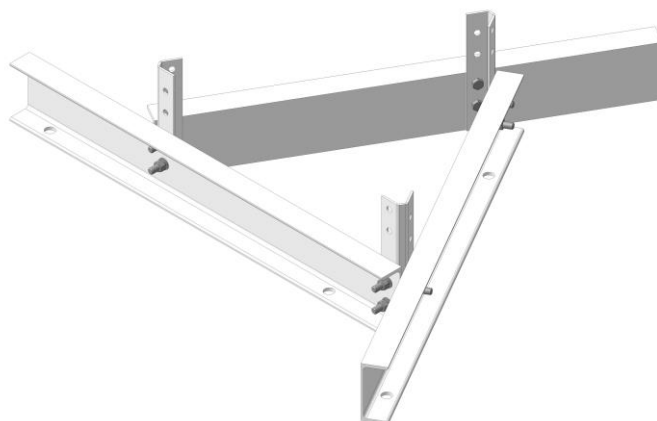


Рис. 5 Основание

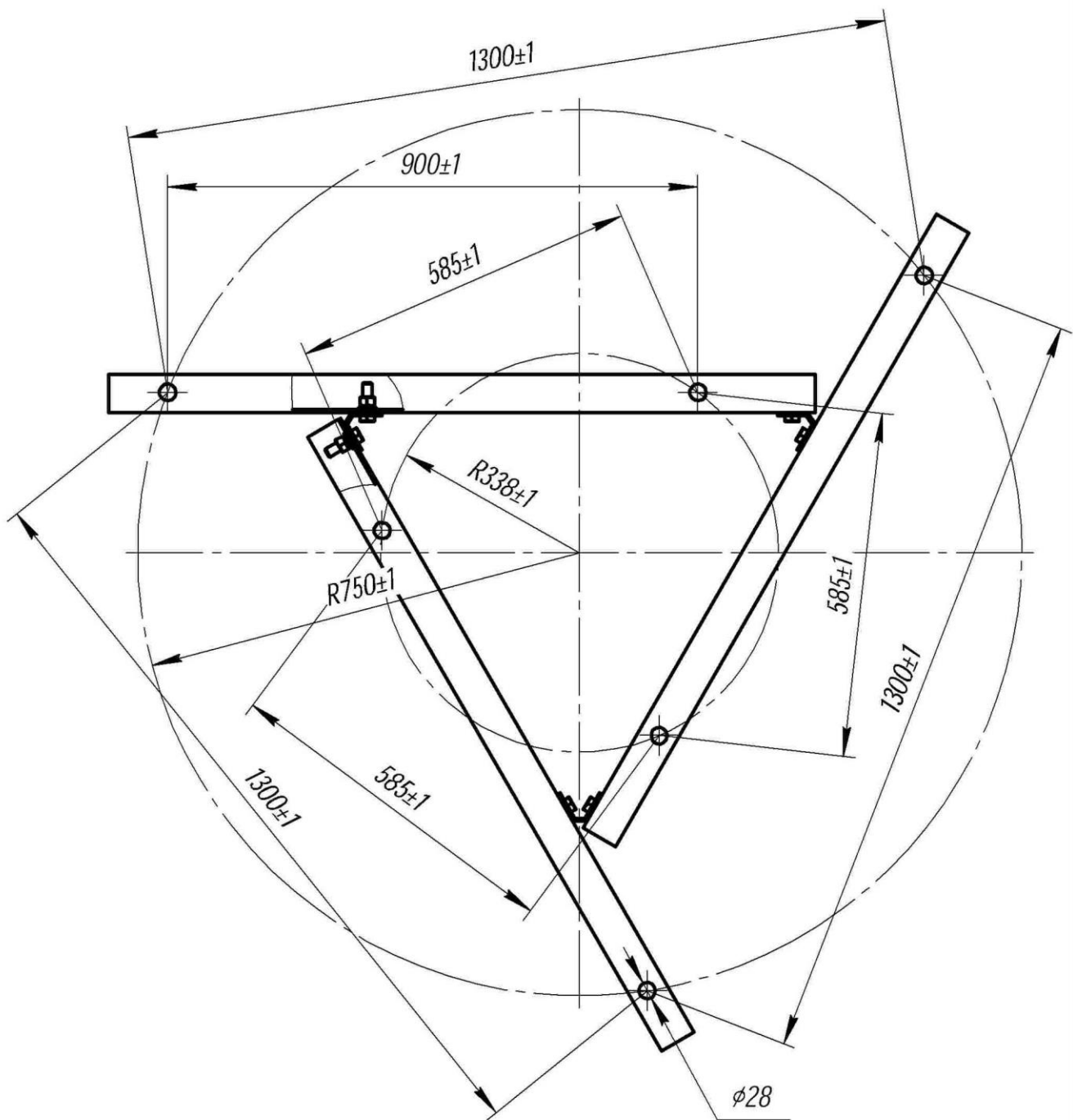


Рис. 6 Разметка крепежных отверстий.

## Разгрузочная рама - опора мачты на кровлю

Разгрузочная рама. При установке на крыше здания в качестве опоры мачты может быть применена разгрузочная рама, изображенная на рис. 7

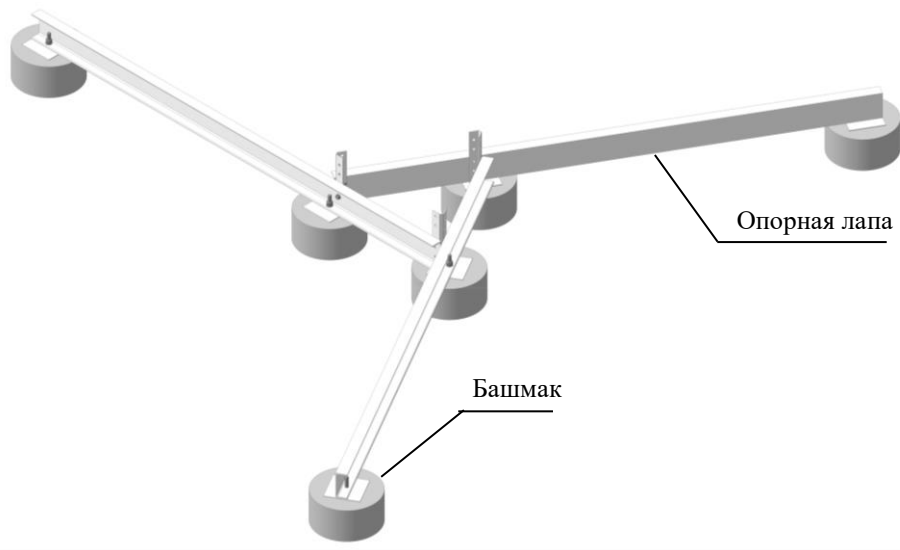


Рис. 7 Разгрузочная рама

Разгрузочная рама предназначена для рассредоточения и более равномерного распределения нагрузок, передающихся от ствола мачты на кровлю здания. Рама состоит из 3-х опорных лап, выполненных из швеллера 16 и 9-ти башмаков - бетонные плашки с установленными шпильками.

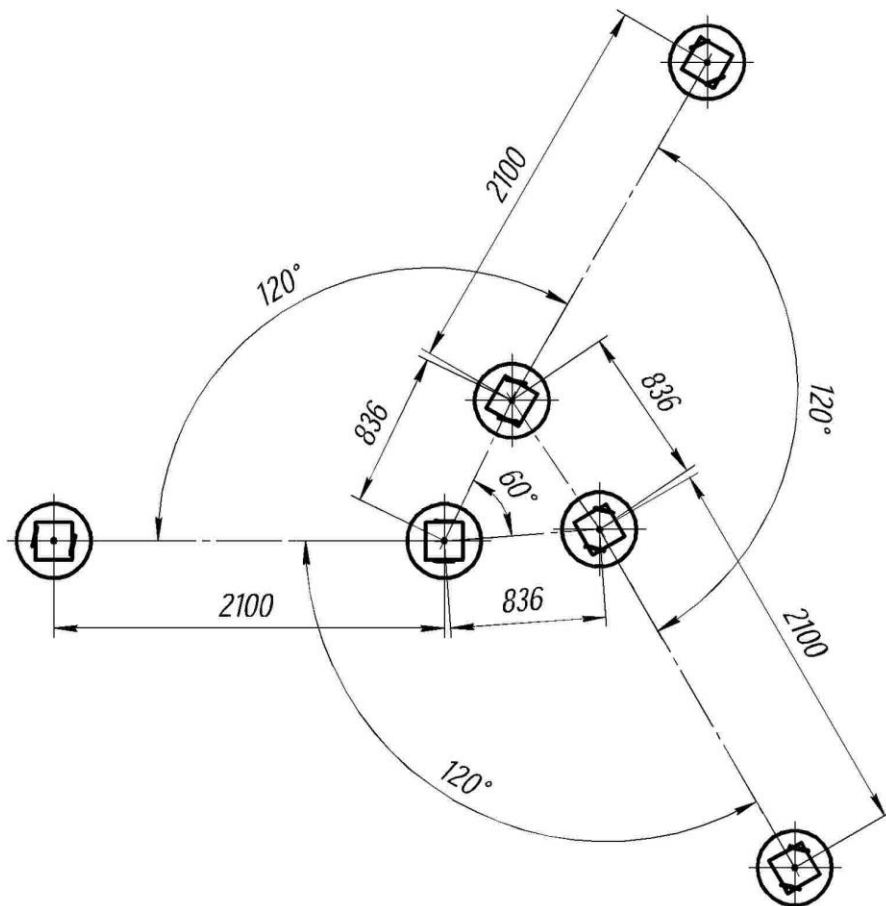
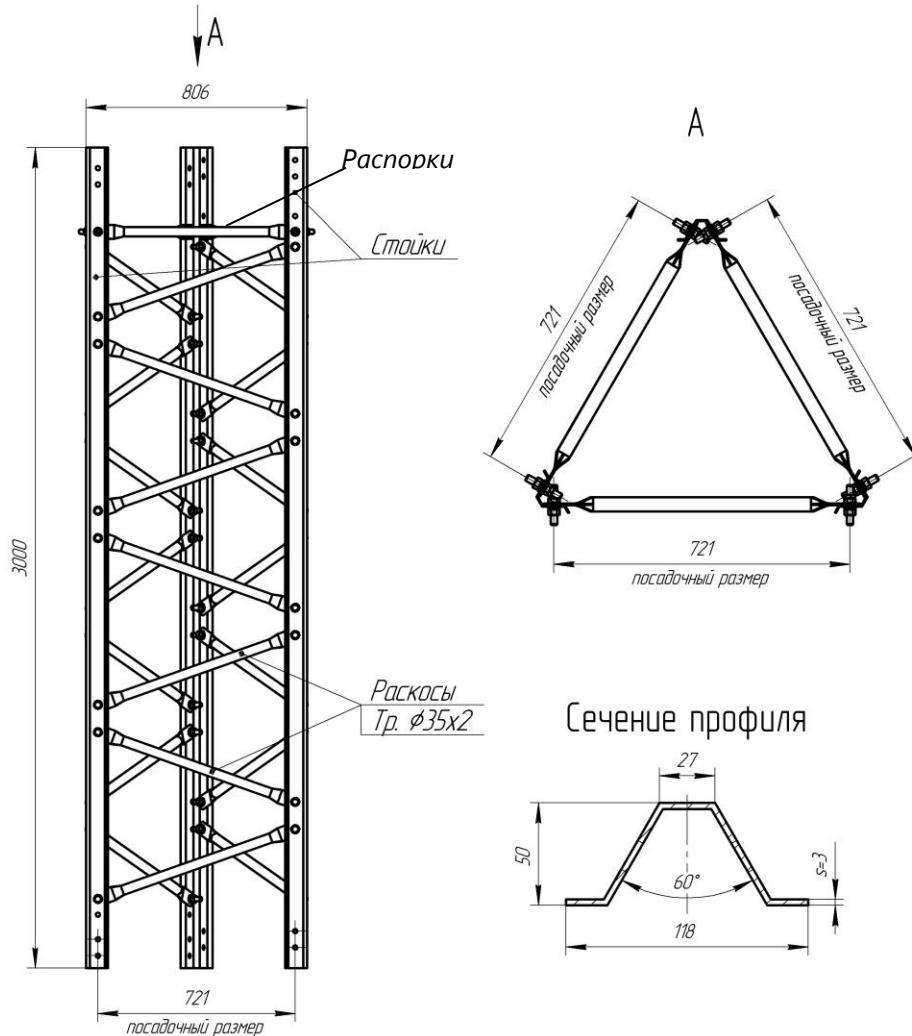


Рис. 8. Разметка

## Промежуточная секция

Ствол мачты собран из промежуточных и оттяжных секций длиной по 3м каждая. Секции являются унифицированными и взаимозаменяемыми. Каждая секция состоит из продольных элементов – поясов, и поперечных элементов – раскосов. Пояса выполнены из трапециевидного отбортованного швеллера 50x118мм с уклоном полок 60°. Пояса являются основными несущими элементами ствола мачты, к ним могут крепиться кронштейны и выносы для крепления антенн. Раскосы выполнены из алюминиевой трубы 35x2мм, сплюсненной на концах, эти элементы отвечают за жесткость и устойчивость секции.

Рис.9 Схема промежуточной секции мачты



Все элементы секции соединяются на болтах М16.

## Соединители секций

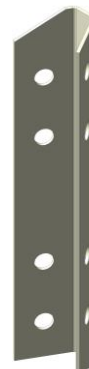
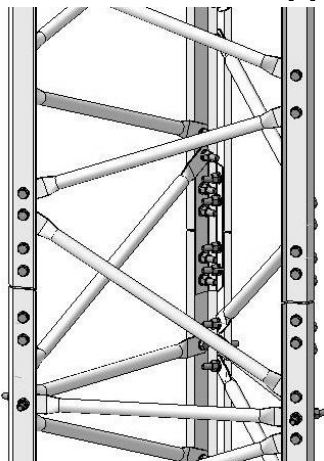


Рис. 10 Схема расположения соединителей

Соединители выполнены в виде накладок из гнутого стального листа, повторяющих форму профиля поясов секций. Соединители крепятся 4-мя болтами М16 к каждому поясу стыкующихся между собой секций.

## Оттяжечная секция

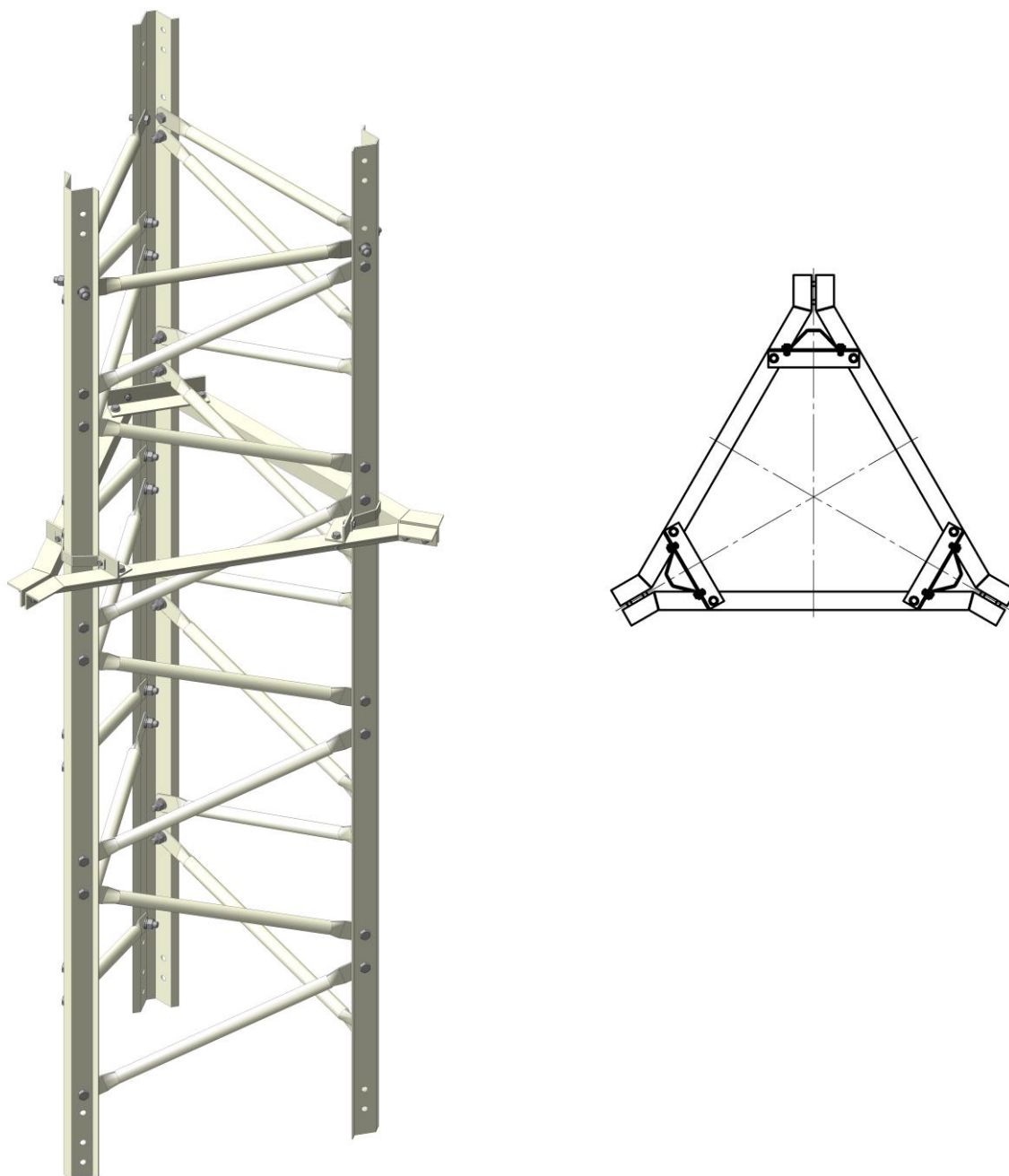


Рис. 11 Схема оттяжечной секции

Оттяжечная секция конструктивно отличается от промежуточной тем, что кроме горизонтальных распорок имеет в своем составе обойму из 3-х изогнутых по концам уголков для крепления оттяжек. Данные швеллеры крепятся к поясам в верхней части болтами М16 и соединяются между собой болтами М24 со втулкой на которую сажаются петли оттяжек.



## ОТТЯЖКИ

Оттяжки являются основными элементами обеспечивающими устойчивость мачты в целом. Оттяжки крепятся одним концом к стволу мачты, а другим концом к закладным деталям анкерных фундаментов и таким образом воспринимают горизонтальную нагрузку, возникающую от воздействия ветра на ствол мачты, и передают ее на анкерные фундаменты.

Рис. 12 Оттяжки

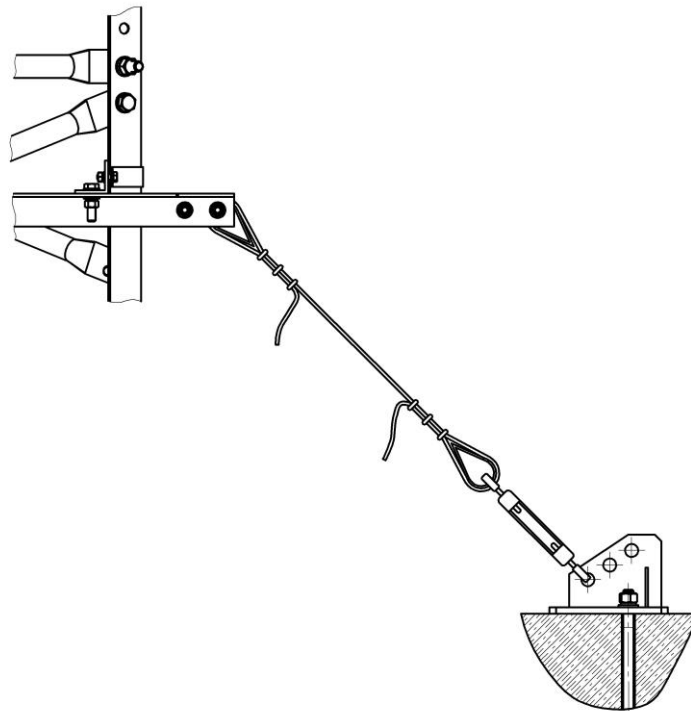
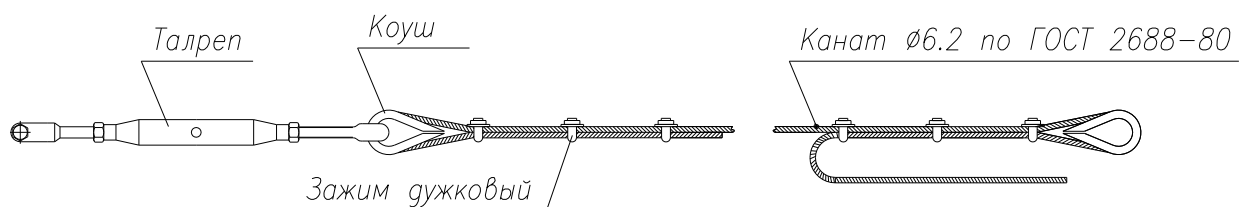


Рис.13 Состав оттяжки



Каждая оттяжка состоит из стального каната с гибким органическим сердечником, талрепа, коушей и зажимов. Талреп служит для задания необходимого натяжения оттяжки. Коуши формируют петлю троса и предотвращают перетирание и перегиб каната. Зажимы предназначены для фиксации петли троса.

## Анкерные фундаменты

Анкерные фундаменты закрепляются в земле или на крыше здания и воспринимают усилие, передающееся по оттяжке от ствола мачты.

При установке мачты на земле анкер представляет собой стальную трубу, погруженную в бетон. К концу трубы приварена петля для крепления оттяжек. Для закрепления трубы в бетоне к ней приваривается несколько стержней арматуры, которые также выполняют функцию армирования бетона.

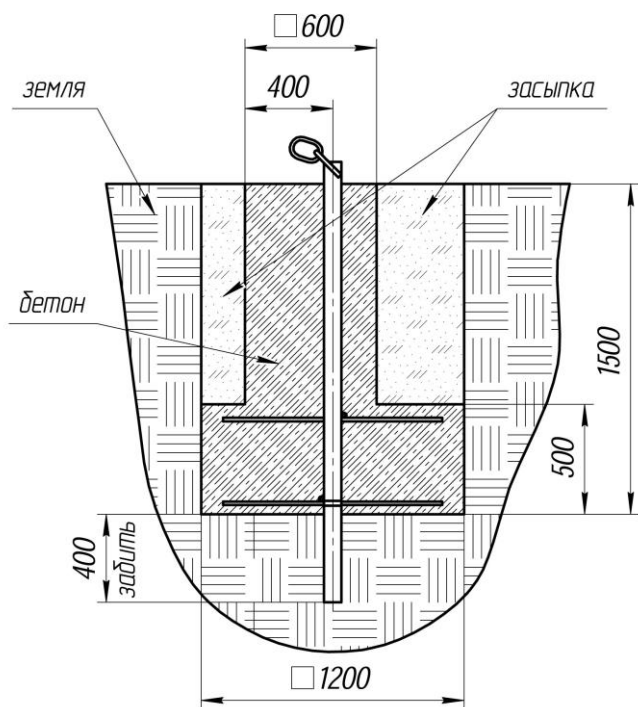


Рис.14 Анкерный фундамент в земле

При установке мачты на кровле здания анкерное крепление представлено сваренными между собой пластинами в форме буквы «Т» с отверстиями одной из них для крепления талрепов оттяжек. Т-образная конструкция притягивается к перекрытию шпильками М16 с установленными с другой стороны шайбами из листа 80x80x5.

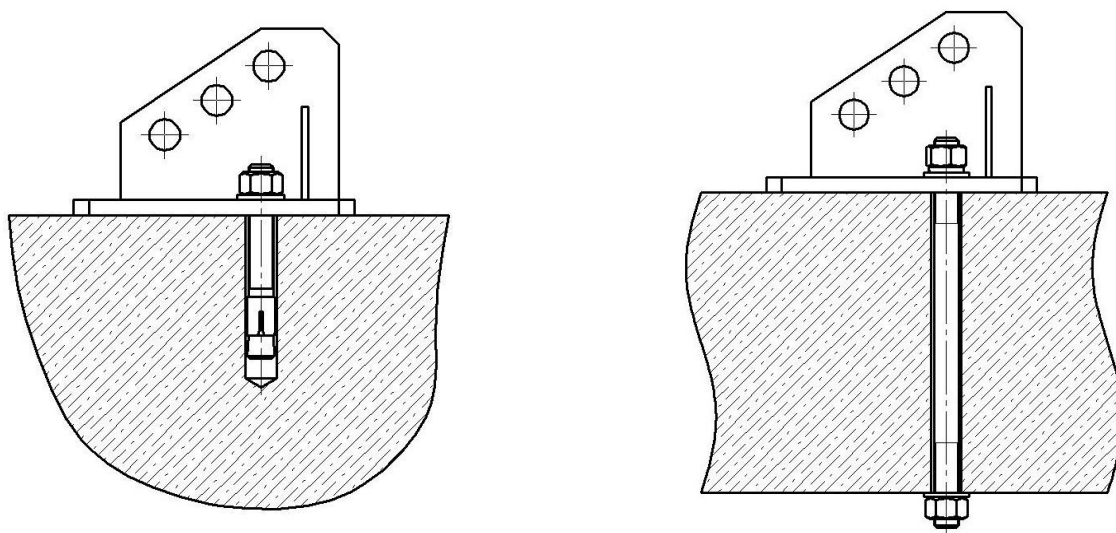


Рис.15 Анкер на кровле здания

## Молниезащита и заземление

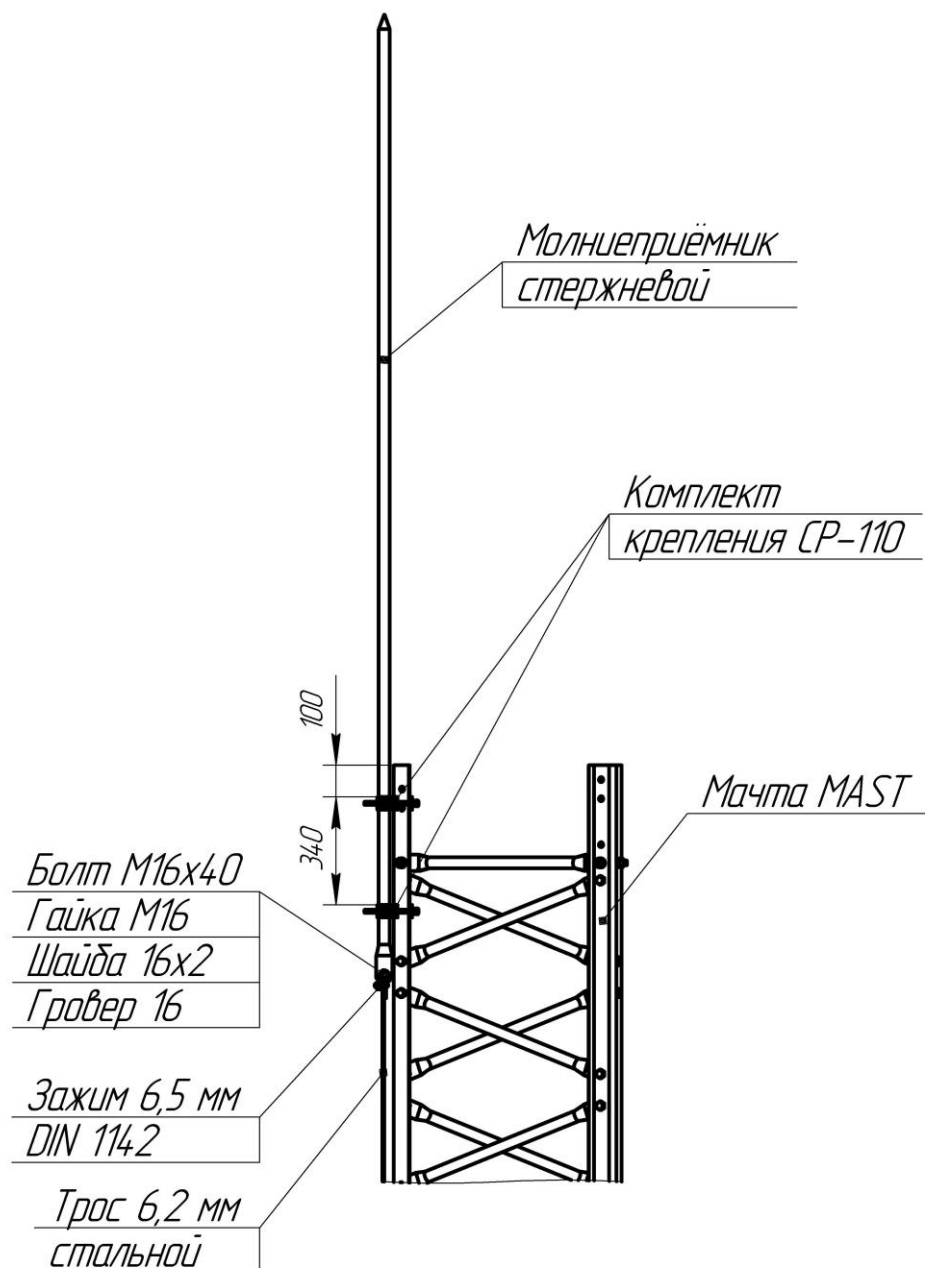
Молниезащита мачты выполнена согласно требованиям «Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений» РД 34.21.122-87 и «Инструкции по проектированию молниезащиты радиообъектов» ВСН 1-93.

Молниезащита и заземление мачты предназначены для защиты антенно-фидерного оборудования от прямого удара молнии. Устройство молниезащиты состоит из молниеприемника и токоотвода. Молниеприемник выполнен из стального оцинкованного стержня длиной 1.4м с сечением 12мм, который крепится к поясу мачты на болтах. В качестве молниеотвода используется стальная оцинкованная проволока 6мм, проложенная вдоль тела мачты.

Заземляющий контур выполняется самим заказчиком и в комплект поставки не входит. Контур должен состоять минимум из 4-х электродов - стальных стержней диаметром 18-20мм или уголков 40х4 длиной 2.5-3м, которые необходимо вбить в грунт. Забитые в грунт электроды должны быть соединены между собой стальной полосой 40х4мм сваркой. Заземление следует провести сразу после установки первой секции мачты. При установке на крыше токоотвод мачты должен быть подсоединен к существующему контуру заземления.

Монтаж заземления выполнить согласно СНиП 3.05.06-65, ПУЭ гл. 1-7. импульсное сопротивление молниезащитного заземления мачты, как при сооружениях III категории, не должно превышать 4 Ом (СО153-34.21.122-2003 инструкции).

Проверка состояния устройств молниезащиты должна производиться не реже 1 раза в 3 года. Проверке подлежат целостность и защищенность от коррозии доступных обзору частей молниеприемников и токоотводов и контактов между ними.



1. Закрепить молниеприёмник стержневой на верхней секции мачты MAST с помощью двух крепёжных комплектов CP-110 придерживаясь указанных размеров.
2. Закрепить к нижней части молниеприёмника трос с помощью указанных на схеме крепёжных элементов, обеспечив надёжный контакт с молниеприёмником.
3. Нижнюю часть троса крепить к заземляющему контуру, обеспечив умеренную натяжку троса и надёжный контакт с контуром.

## Система светоограждения

Дневная маркировка и светоограждение мачты предназначена для информации о ее наличии как препятствия. Мачты серии MAST могут быть снабжены системой светоограждения согласно требованиям «Руководства по эксплуатации гражданских аэродромов РФ» РЭГА РФ-94.

Светоограждение мачты осуществляется установкой в верхней точке 1-го или 2-х заградительных огней «ЗОМ». Световое ограждение должно включаться для работы на период темного времени суток (от захода до восхода солнца), а также на период светлого времени суток при плохой и ухудшенной видимости (туман, дымка, снегопад, дождь и т. п.).

В комплект светоограждения входит:

1. Светодиодный светосигнальный прибор ЗОМ - ЛСД 220В поликарбонат - 2 шт.,
2. Светодиодная лампа ЛСД-М 220В (85...320В) красная - 2 шт.,
3. Блок управления 1x220В-1X220В/10А с ФД (день-ночь) 1 шт.
4. Стойки фонарные с крепежом к мачте СР-110 - 2 комплекта.

Дневная маркировка выполняется путем окрашивания секций мачты красным (оранжевым) и белым цветом поочередно (окраска секций - под заказ).



Рис. 17. Схема крепежа грозозащиты и светоограждения.

## Секция под поворотное устройство

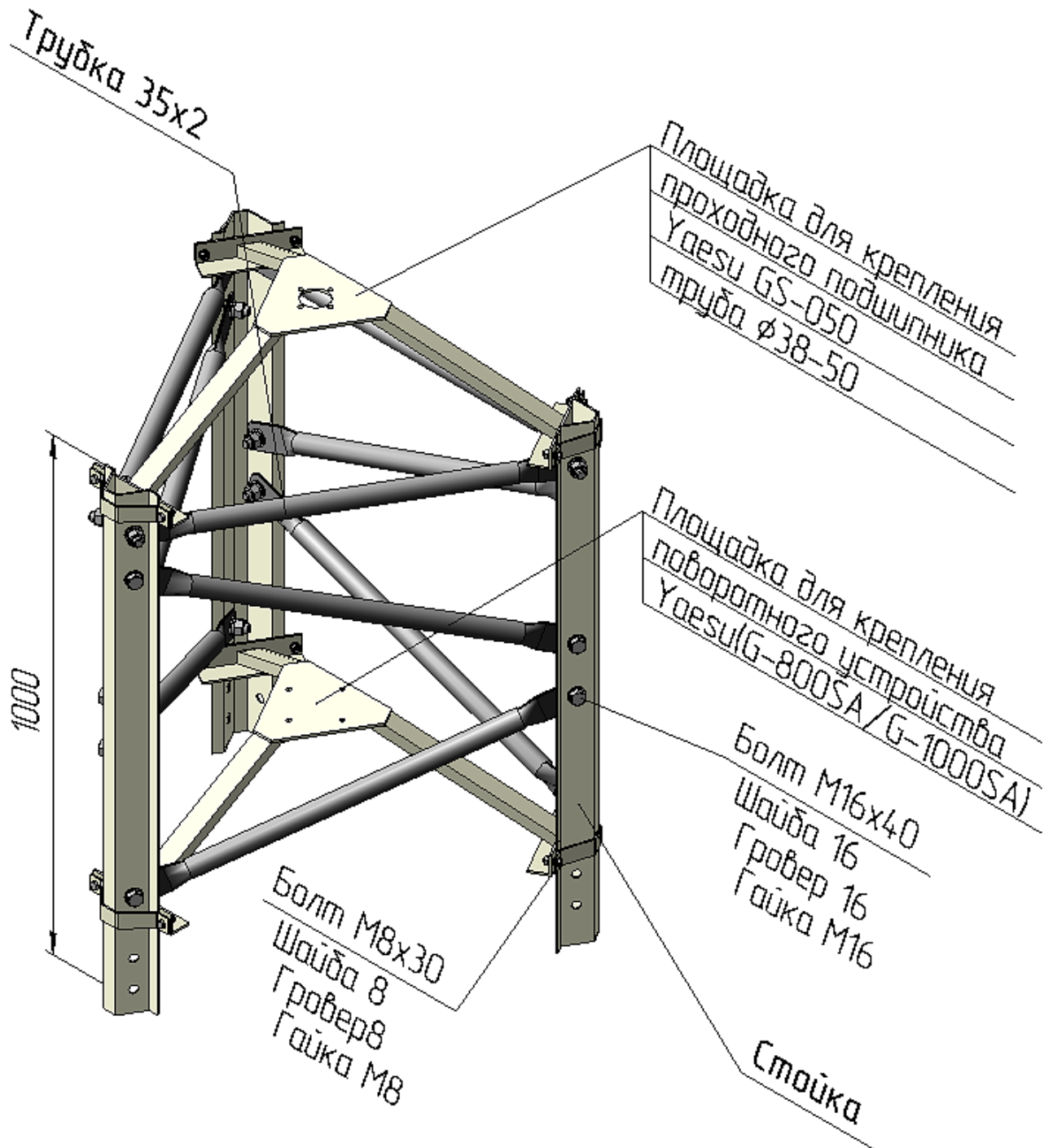


Рис.19 Схема сборки секции под поворотное устройство

Для осуществления монтажа антенн и их поворота применяется секция для поворотного устройства.

Конструкция является разборной, состоит из стоек, труб, площадки для крепления поворотного устройства и площадки для крепления проходного подшипника. Собирается при помощи болтов M8 и M16 согласно схеме рис.19.

Габаритные размеры ВxШxГ 1144x814x814мм. Секция под поворотное устройство выполнена из алюминиевых элементов.

## Конусный переход

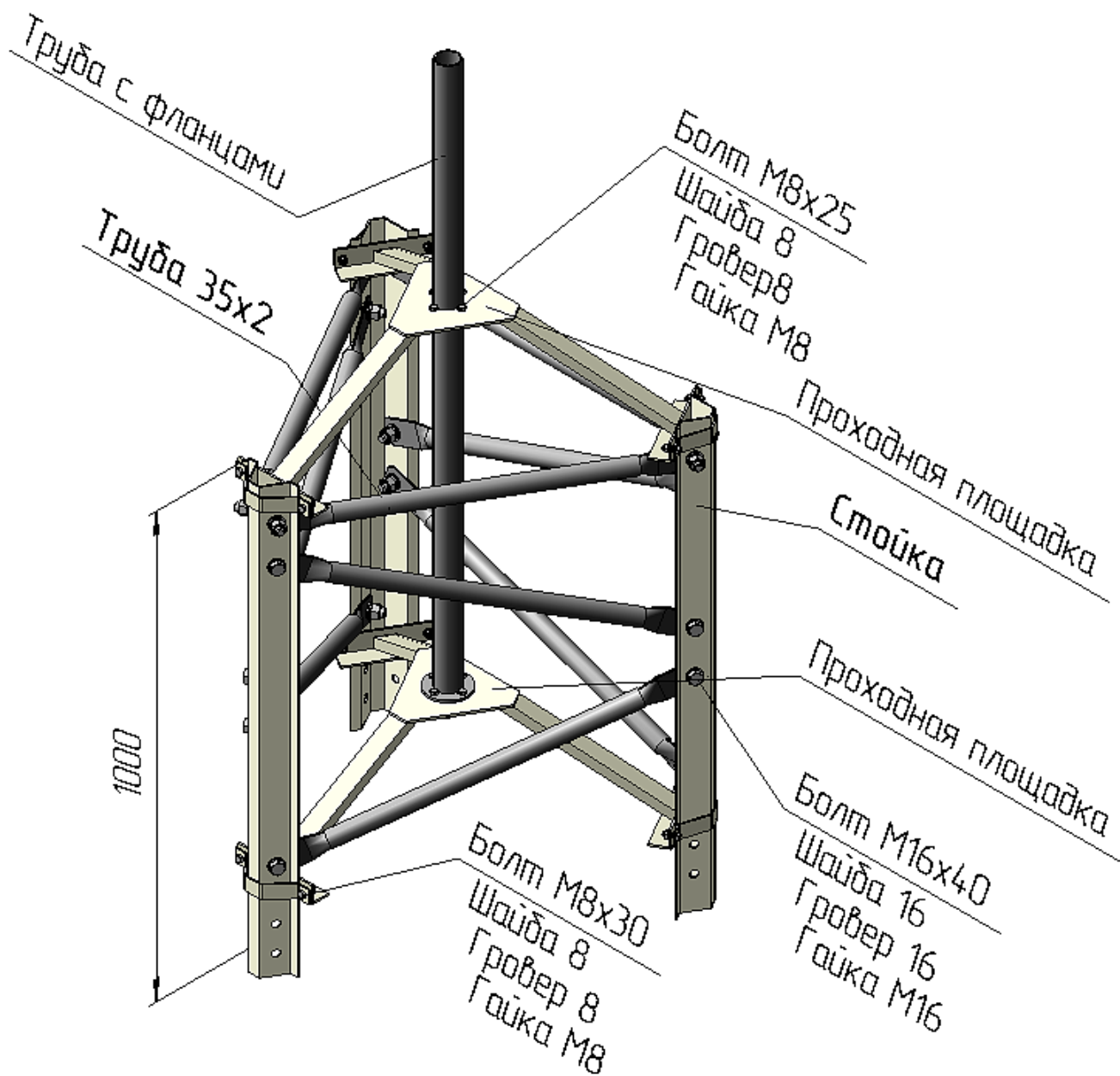


Рис.20 Схема сборки конусного перехода

Для осуществления монтажа антенн применяется конусный переход. Конструкция является разборной, состоит из стоек, труб, проходных площадок и трубы с фланцами. Собирается при помощи болтов M8 и M16 согласно схеме рис.20. Габаритные размеры ВхШхГ 1640х814х814мм. Конусный переход выполнен из алюминиевых элементов.

## Порядок сборки и монтажа мачты

Монтаж мачты должен осуществляться квалифицированным персоналом с соблюдением правил техники безопасности. Минимальное необходимое количество людей – 4 чел.

Монтаж мачты запрещается:

- при приближении грозы
- при ураганном ветре
- вблизи линий электропередач

Монтаж конструкции осуществляется в следующей последовательности:

1. Разметка площадки
2. Устройство центрального фундамента
3. Устройство анкерных фундамента
4. Сборка секций по отдельности на земле.
5. Монтаж 1-й части мачты
6. Установка 1-го яруса оттяжек
7. Монтаж 2-й части мачты.
8. Установка 2-го яруса оттяжек
9. Монтаж 3-й части мачты.
10. Установка 3-го яруса оттяжек
11. Установка дополнительной секции.
12. Установка монтажной площадки.

1.1 Разметку площадки следует производить согласно схеме 11 и таблице 1 в том случае если площадка не имеет существенных уклонов.

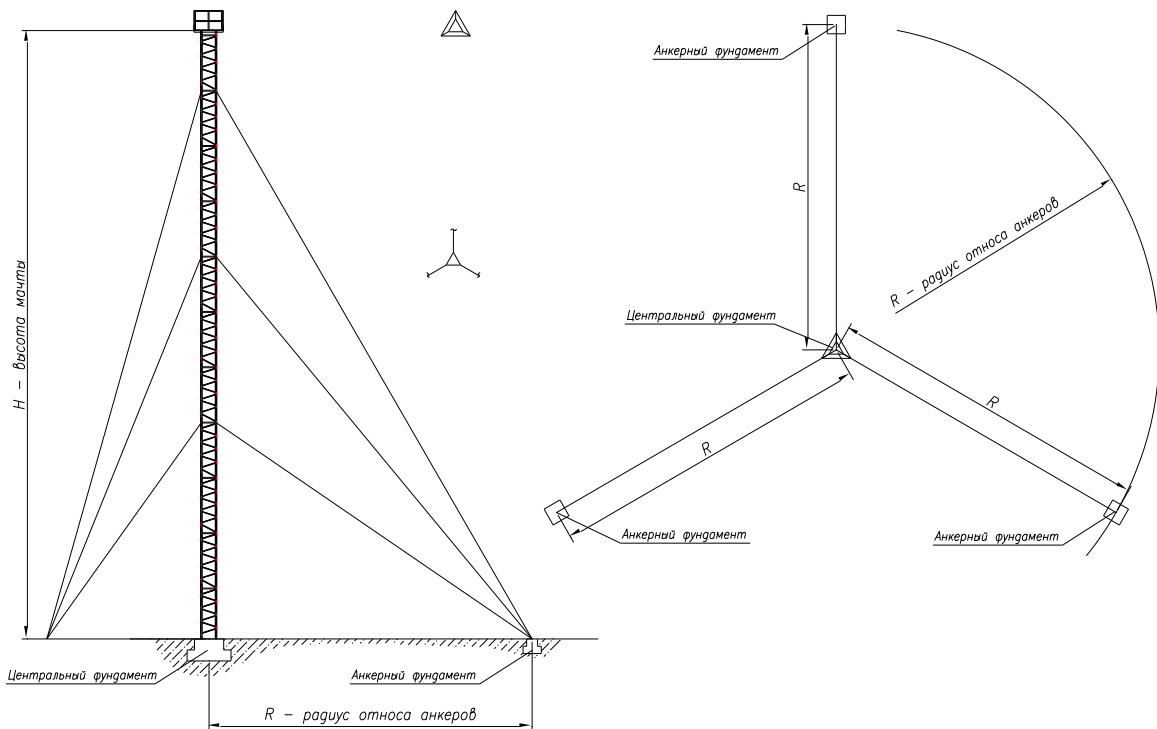


Рис.21 Схема разметки площадки



Таблица 1. Значения радиусов откоса анкеров в зависимости от высоты мачты.\*

Высота мачты H, м	12	15	18	21	24	27	30	33
Радиус откоса анкеров R, м	7.7	12.7	12.7	12.7	12.7	17.7	17.7	17.7
Высоты крепления оттяжек H,м	9	6,12	9,15	9,18	12, 21	12, 24	12,24	12,21, 30
Длины оттяжек L,м	14	16; 19,3	17,6; 22	17,6; 24,1	19,3; 26,6	23,4; 31,9	23,4; 31,9	23,4; 29,5; 37

\* - представленные значения являются рекомендательными для обеспечения максимальной несущей способности мачты и могут быть изменены в зависимости от конкретного решения и конкретного вида площадки.

Для начала разметки площадки необходимо определить примерный центр будущего основного фундамента, а также места расположения будущих анкерных фундаментов с учетом свободного пространства, что определит ориентацию стоек центрального фундамента. Разметку можно производить с использованием обычных средств, таких как рулетка и колышки.

1.2. Для устройства центрального фундамента необходимо выкопать яму треугольной формы в плане, со стороной треугольника не менее 1.6м и глубиной 1.6м. Затем производится погружение стальной опорной рамы мачты в яму с забивкой стоек рамы, до уровня, когда верхняя горизонтальная распорка должна быть выше уровня земли на 10-15см. Также должна быть произведена выверка вертикальности положения рамы. После этого производится песчаная подготовка основания и последующая заливка бетоном наполовину глубины ямы. После частичного схватывания бетона производится заливка оставшейся части будущего фундамента.

1.3. Для подготовки анкерного фундамента, выкапывается яма размерами 1.2x1.2x1.5, затем туда забивается анкерное устройство на глубину 0.4м. После этого производится заливка бетоном.

1.4. Промежуточная секция состоит из 3-х поясов длиной 3м, 21-го раскоса длиной 0.8м и 3-х верхних распорок длиной 0.76м. Все элементы соединяются между собой на болтах М16. В сборе секция представляет собой 3-х гранную призму, сторона секции в сборе показана на рис.14. Вверху и внизу секции в поясах имеется по 4 отверстия для крепления накладок при помощи болтов М16. Также в каждом поясе имеется дополнительное отверстие для крепления переходных раскосов. В оттяжной секции обойма из швеллеров крепится болтами М16 к поясам в тех же местах, что и горизонтальные распорки в промежуточных секциях. Соединяющие болты М24 с втулками устанавливаются во время монтажа оттяжек.

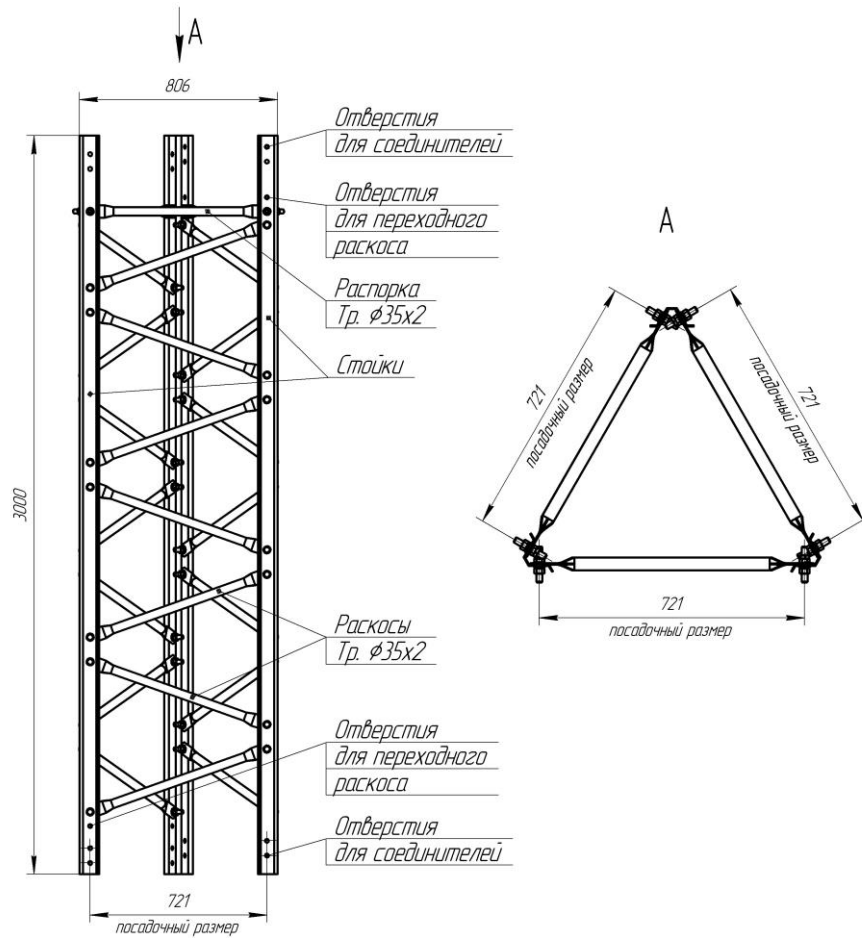
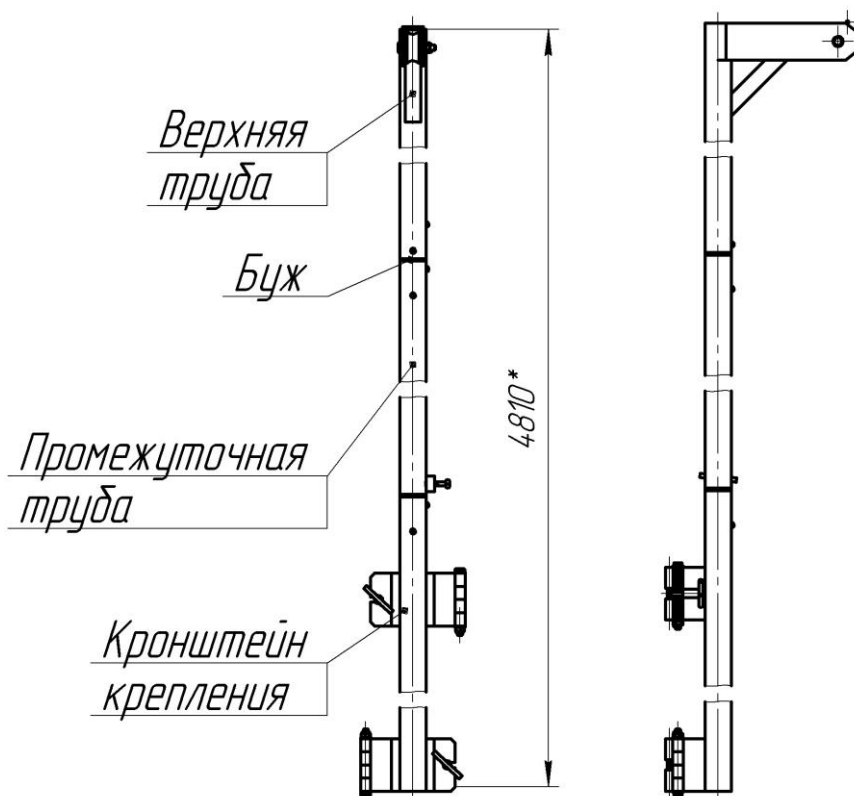


Рис. 22 Сторона секции в сборе



После сборки на каждую секцию устанавливаются соединители в верхнюю часть.

1.5. Монтаж секций осуществляется методом наращивания с использованием монтажной стрелы.

**К монтажу секций можно приступать только после полного схватывания бетонных оснований!!!**

Монтажная стрела состоит из 2-х секционной трубы с роликом, каната и двух кронштейнов. Стрела крепится к поясу уже установленной секции при помощи 2-крепелей.

Рис.23 Подъемное устройство (монтажная стрела)

Таким образом, канат используется для подъема секций человеком, стоящим на земле, в то время как монтажник на мачте осуществляет только стыковку и скрепление секций. Во время монтажа необходимо также использовать дополнительный кронштейн с роликом для изменения угла хода каната. Таким образом, человек, выполняющий подъем секции не будет находиться непосредственно под поднимаемым объектом.

Для обеспечения подъема секции следует поднимать только ее каркас (рисунок 24), состоящий из трех стоек, связанных распорками и раскосами только сверху и снизу.

Подъем производится только в тихую безветренную погоду. Во время дождя проводить монтаж запрещается, так как раскосы скользкие и находиться даже внутри мачты опасно.

Крепление каната и секции необходимо производить строго по ее центральной оси во избежание перекосов. Иначе стойки могут не совпасть с соединителями. После подъема каркаса секции на уровень чуть выше соединителей, Г-образную монтажную стрелу необходимо повернуть так, чтобы секция оказалась напротив соединителей.

После совмещения стоек и посадки новой секции на соединители, необходимо закрепить этот узел болтами. Дальнейшая сборка секции производится поочередной установкой раскосов монтажником, находящимся внутри мачты, с перемещением на вновь установленные раскосы как по ступенькам строящейся лестницы. Подача новых раскосов и болтов должна производиться по дополнительной веревке, так как основная будет недостижима до окончательной сборки секции.

По завершению сборки секции монтажная стрела разбирается, ее зажим переносится на верхушку секции, в нее устанавливается Г-образная стрела и процесс подъема повторяется.

После того как монтажник осуществит скрепление секций, устанавливаются переходные раскосы.

1.6. К установке 1-го яруса оттяжек можно приступать после установки 1-й оттяжной и следующей за ней промежуточной секции. Первым этапом установки оттяжек является закрепление одного из концов каждой оттяжки в обойме оттяжной секции, для этого используются болты М24 с дистанционной втулкой.

Далее другим концом с установленным талрепом оттяжки крепятся к закладным деталям анкеров. При этом нужно обеспечить небольшую величину предварительного натяжения для распрямления оттяжек. Затем на оттяжку и анкер устанавливается натяжное устройство и путем регулировки самого устройства обеспечивается необходимое монтажное натяжение, после чего оттяжка фиксируется зажимами и натяжное устройство снимается.

Выверка вертикальности ствола мачты может осуществляться одновременно с регулировкой усилий в оттяжках, при этом отклонение ствола от проектного положения не должно превышать  $1/1500$  высоты выверяемой точки, а отклонение от прямолинейности  $1/750$  пролета мачты.

1.7-1.10. Те же самые операции проводятся для оставшихся частей мачты.

Рис. 24

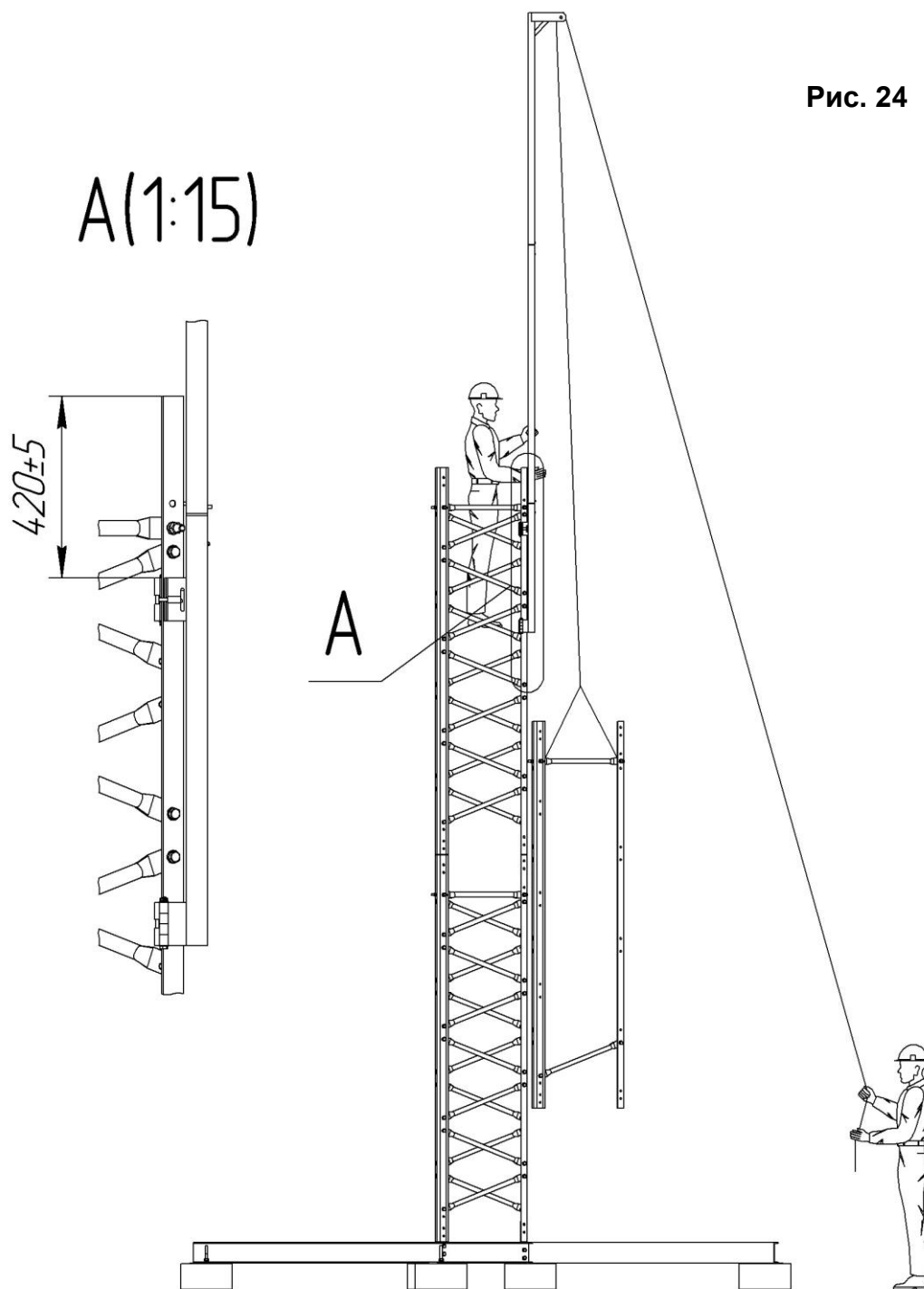
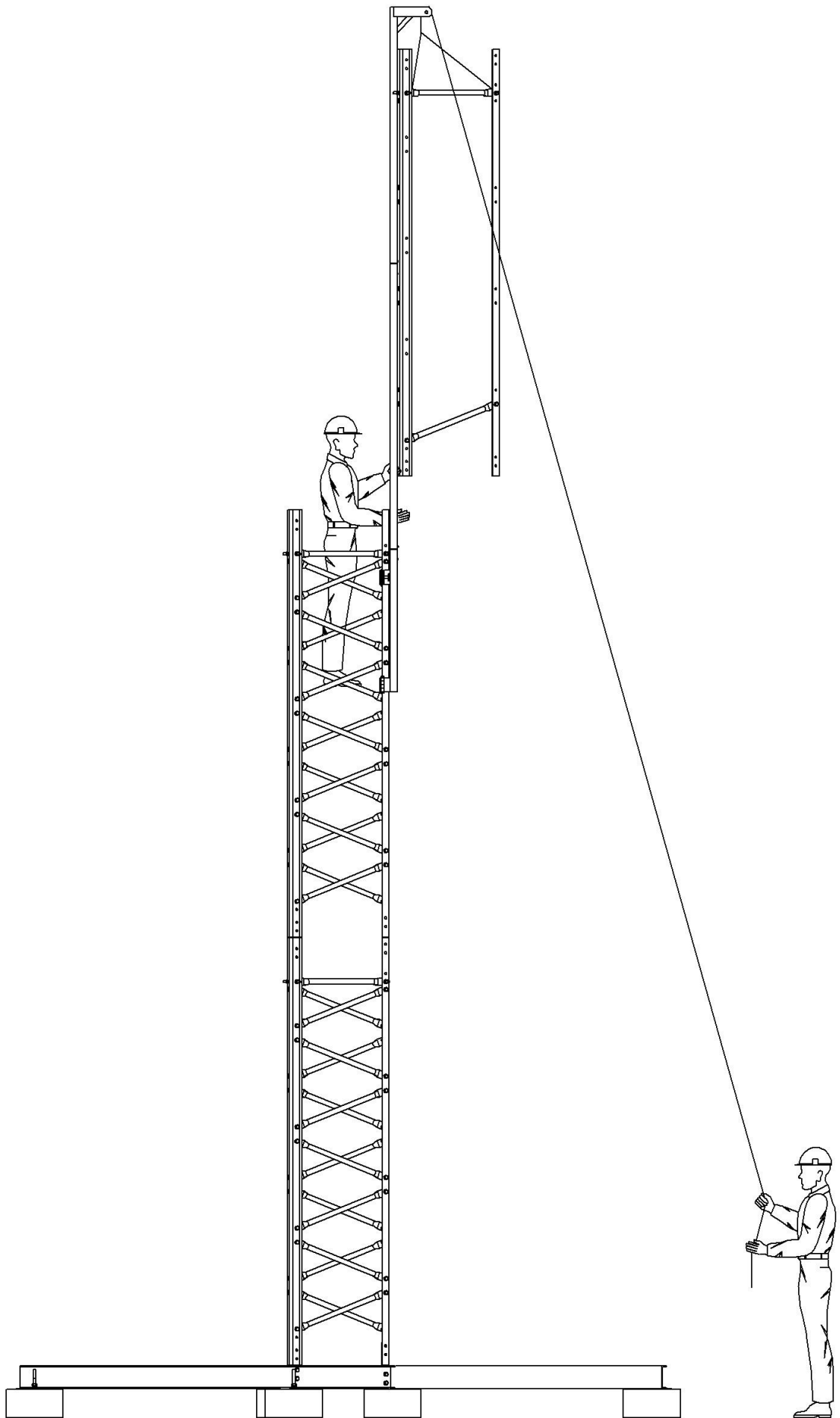
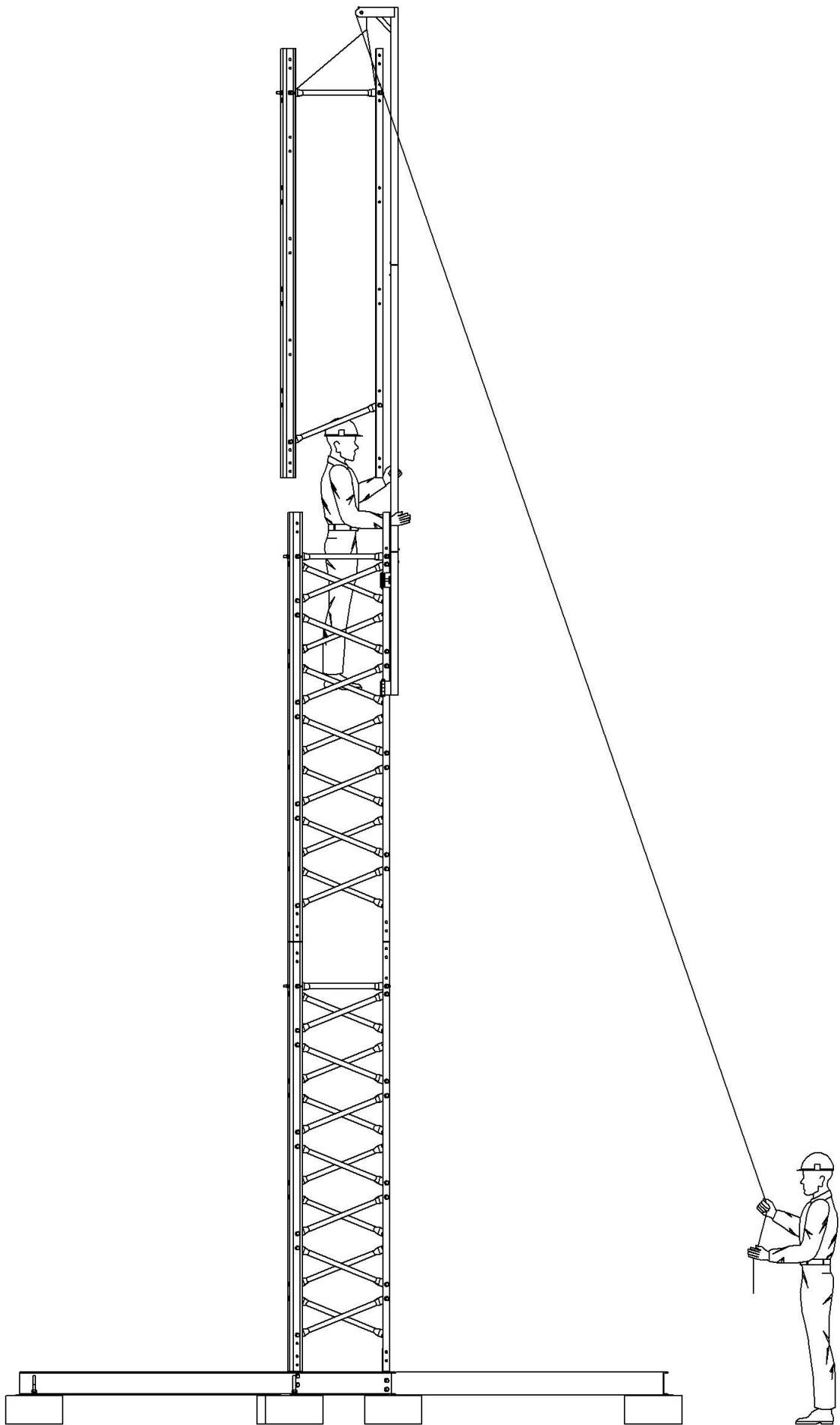


Рис. 24 Схема установки подъемного устройства (стрелы) на секции и  
схема подъема секции





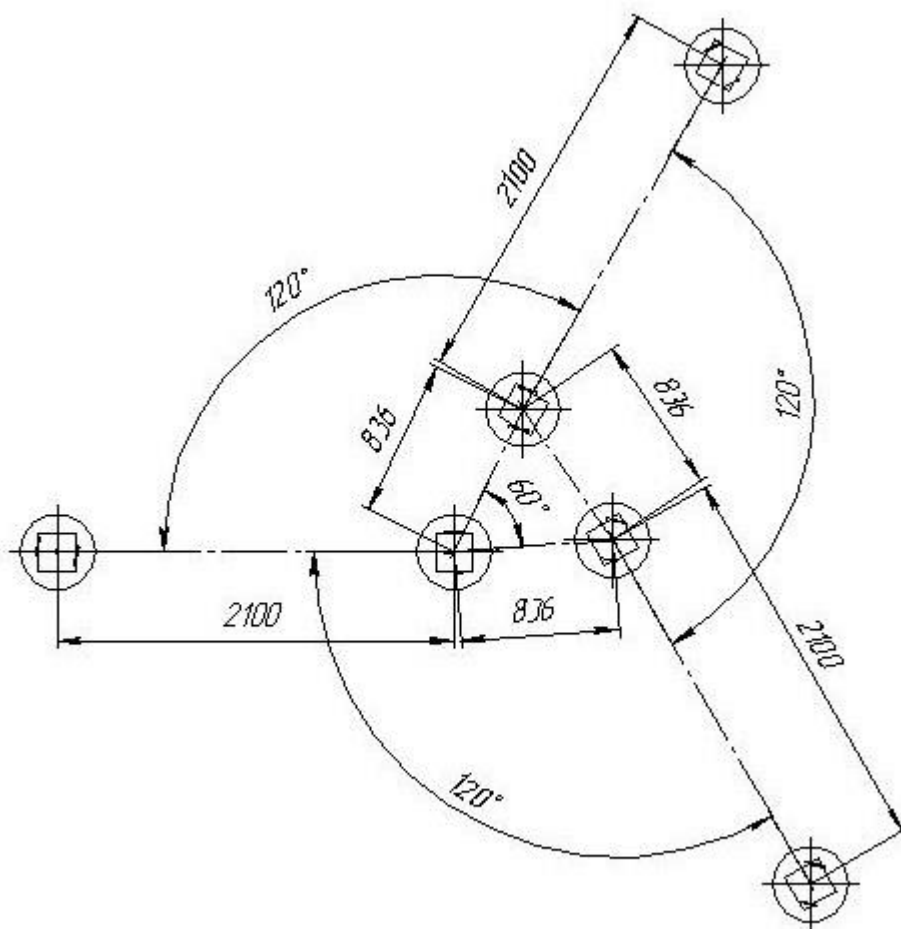
## Установка мачтовой конструкции MAST на крыше.

Мачтовая конструкция серии MAST имеет возможность монтажа на плоской крыше. Для этого предусмотрена специальная конструкция – основание мачты.

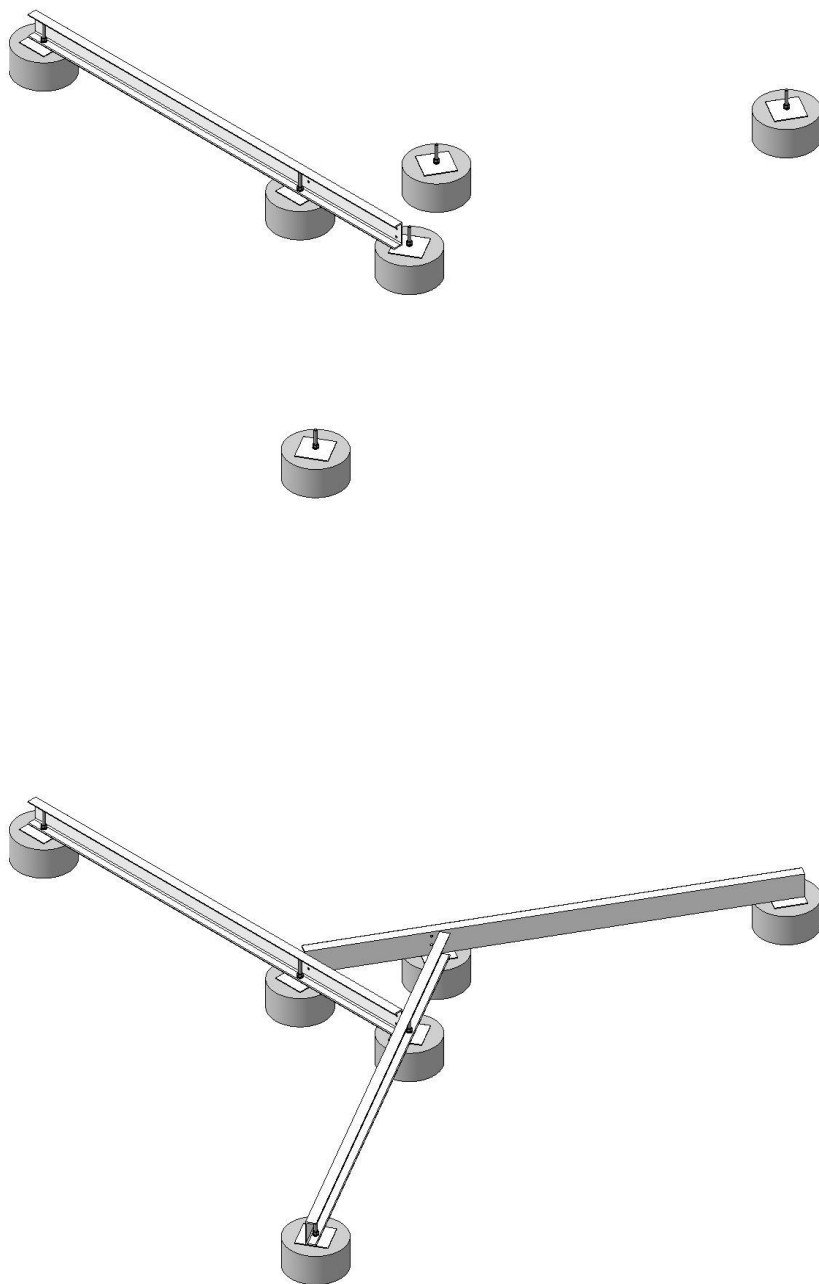
Основание состоит из трёх металлических лап, изготовленных из стального швеллера 16П. Лапы опираются на шесть бетонных подушек, служащих как опорами для конструкции основания, так и грузами-противовесами, предотвращающими опрокидывание мачтовой конструкции. Лапы соединяются между собой профильными металлическими держателями на болтах M16. Держатели предназначены также и для крепления первой секции мачтовой конструкции серии MAST. Секция также крепится к ним на болтах M16.

Порядок сборки конструкции основания:

1. Расставить бетонные подушки на месте монтажа основания примерно по указанной схеме.

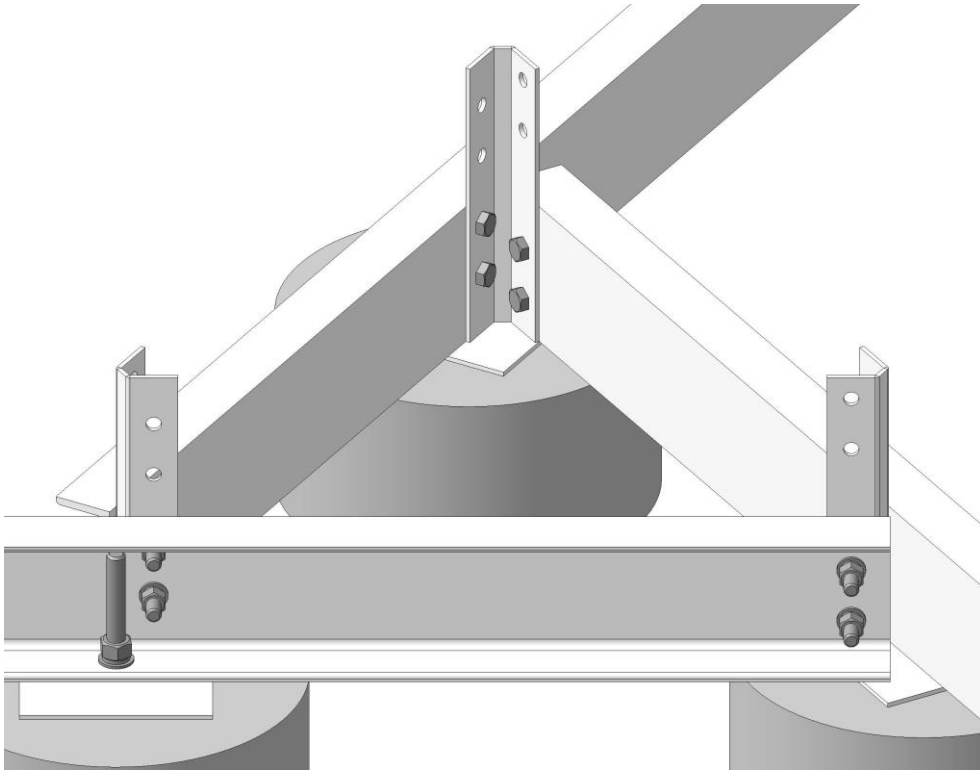


2. Установить лапы из швеллера на бетонные подушки, предварительно надев на каждую подушку опорную пластину. Закрепить лапы гайками M20 и шайбами. Ручки бетонных подушек загнуть.

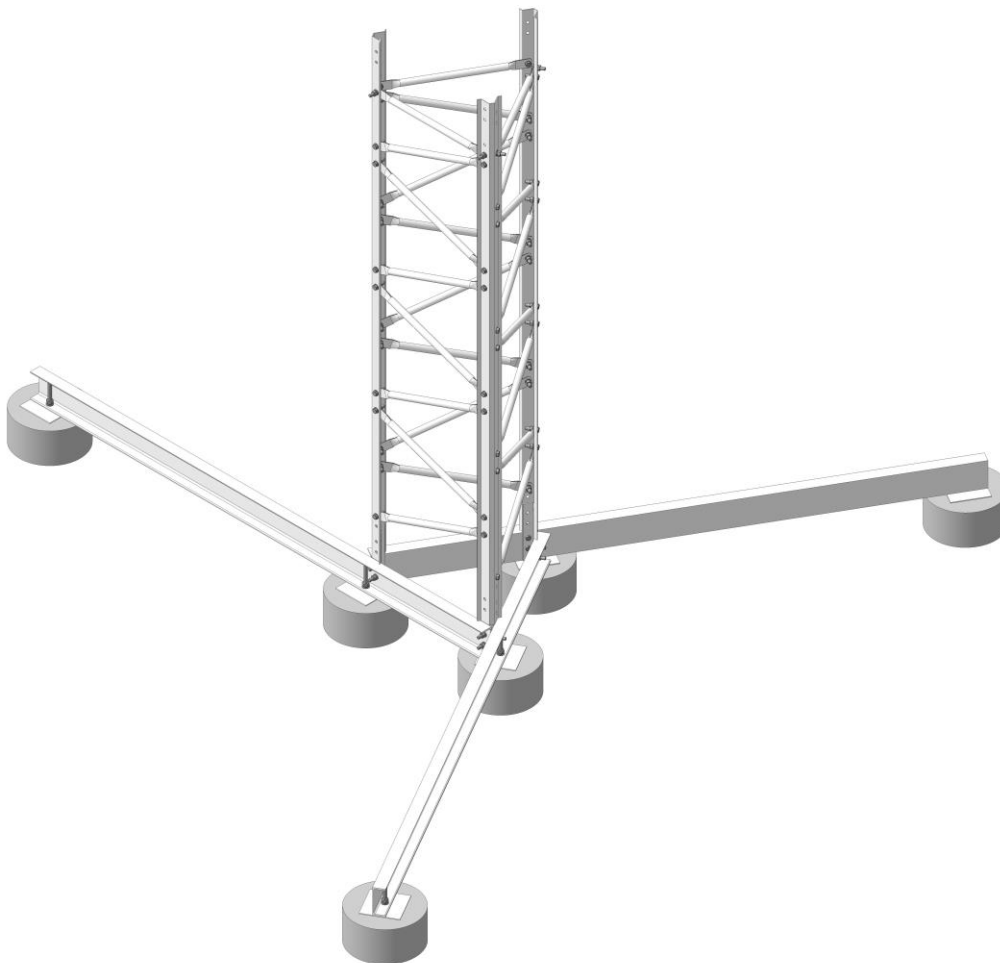


3. Скрепить лапы основания профильными держателями, закрепив их болтами М16. Болты не затягивать до конца, обеспечив держателям небольшой люфт.

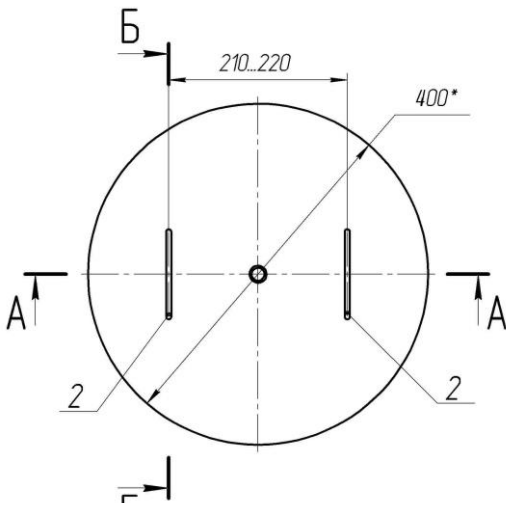




3. Затем следует установка первой секции мачтовой конструкции. Секция закрепляется на профильные держатели основания болтами М16. После крепления первой секции требуется затянуть болты крепления держателей к лапам основаниям.

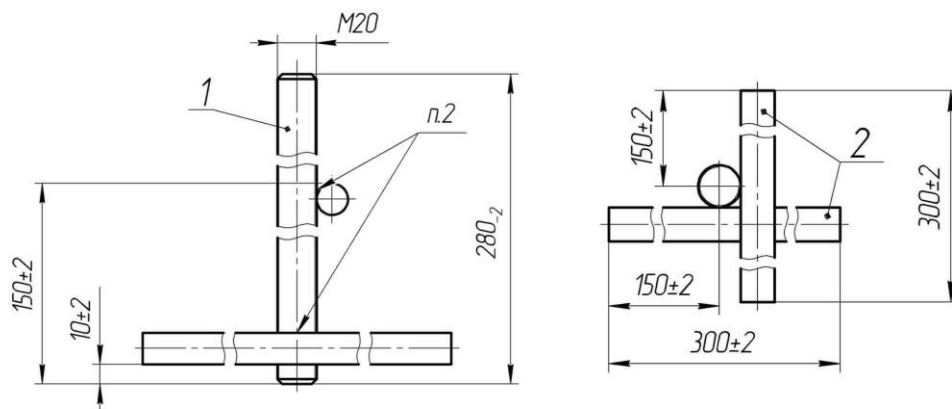


## Описание изготовления бетонных подушек.



Изготовление бетонных подушек (опор) производится заказчиком. В комплект поставки основания мачты входят детали для изготовления опор: анкер закладной, ручки. Требуется установить анкер закладной и ручки в бетонное основание. Форма для заливки бетона может быть произвольной и немного отличаться от предлагаемых размеров и формы. Предложенные размеры обусловлены оптимальным весом полученных изделий для использования в данной конструкции, а также для удобства их транспортировки, перемещения и монтажа. Чертежи прилагаются.

1. Подготовить форму (опалубку) для заливки бетона. Опалубка может быть изготовлена из

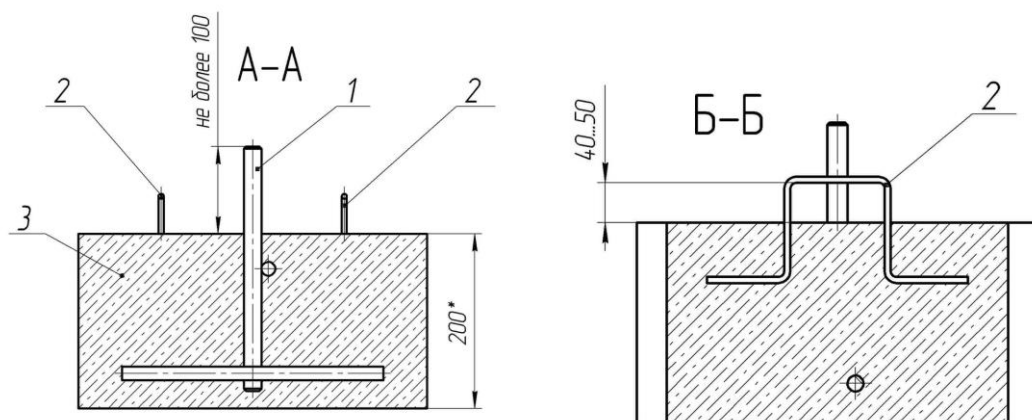


1. \*Размер для справок.

2. Арматуру поз.2 вязать к шпильке поз.1 проволокой вязальной поз.3. Отрезки проволоки по 500 мм согнуть вдвое, вязать крест-накрест, затем затянуть концы на скрутку.

металла, дерева или пластика (хозяйственный тазик).

2. Установить собранный анкер закладной согласно чертежу.



3. Залить форму и анкер бетоном.

4. Установить ручки.

5. Выдержать изделие до полного затвердевания бетона.

6. Снять опалубку с изделия.

Опора готова к монтажу.

## Схема установки конусного перехода на Мачте

