

## **МАЧТА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ НА КРЫШЕ ЗДАНИЯ**

*Гилодо А.Ю. Одесская государственная академия строительства  
и архитектуры,  
г. Одесса, Украина*

Сегодня в Украине услугами мобильных операторов пользуются более 50 миллионов абонентов, их обслуживают больше 30 тысяч базовых станций, которые поддерживают связь с находящимися в зоне их действия мобильными радиотелефонами. В нашей стране санитарно-гигиенические нормы работы радиотехнических объектов более жесткие, чем западные. Для сравнения: плотность потока электромагнитного излучения в Украине не должна превышать 2,5 микроватта на один квадратный сантиметр ( $\text{мкВт}/\text{см}^2$ ), в России —  $10 \text{ мкВт}/\text{см}^2$ , а в странах Европы —  $100 \text{ мкВт}/\text{см}^2$ . Тем не менее, при установке базовых станций сотовой связи на крышах жилых высотных домов возникают многочисленные конфликтные ситуации между населением, проживающим в этих домах, и владельцами сотовой связи. По мнению жильцов, антенны базовых станций сотовой связи их "облучают" и наносят вред здоровью. В действительности, исходя из технологических требований построения системы сотовой связи, направление излучения антенн таково, что основная энергия излучения сосредоточена в довольно узком "луче". Этот луч всегда направлен в сторону от зданий, на которых находятся антенны. Излучение "вниз" на жильцов дома исключено и даже теоретически невозможно. Таким образом, квартиры жилых домов, на которых устанавливают антенны, являются абсолютно безопасными с точки зрения воздействия на население электромагнитных излучений.

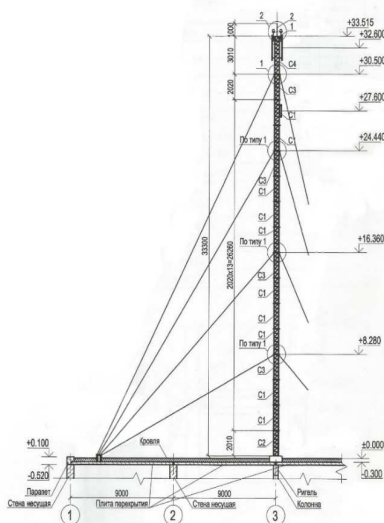


Рис.1. Конструктивное решение мачты

При плотной городской застройке размещение мачты на крыше дома – эффективное решение задачи по обеспечению мобильной связью населения. Для обеспечения надёжности крепления и обеспечения устойчивости, наиболее удобно монтировать мачты на крышах каркасных зданий. Предлагается простое и эффективное решение стальной мачты, которое можно рассматривать, как типовое. Мачта высотой 33м, состоит из ствола, опирающегося на центральный фундамент, и оттяжек, закрепленных в анкерных фундаментах, с помощью которых ствол удерживается в вертикальном положении. К стволу крепятся антенны мобильной связи. Ствол мачты трехгранного очертания состоит из 15 секций по 2,02м и одной секции высотой 3,01м. Три пояса ствола запроектированы из труб  $\varnothing 83 \times 5$ , решетка мачты полураскосная из  $\perp 50 \times 4$ . Соединение всех элементов в пределах одной секции на сварке. Соединение секций

между собой – на фланцах. По торцам секций запроектированы диафрагмы жесткости в виде листов толщиной 6мм.

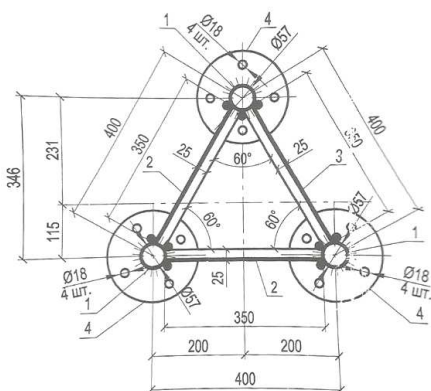


Рис. 2. Трёхгранное сечение мачты

Опираие ствола на фундамент – шарнирное путем крепления поясового нижней секции к опорной плите на болтах. База мачты представляет собой стальной лист 800x800мм, толщиной 10мм. Опорный лист четырьмя стержневыми анкерами  $\varnothing 20$ мм забетонирован в железобетонном фундаменте. Фундамент представляет собой массив монолитного железобетона размерами 0,8x0,8x0,5м, армированный пространственным каркасом из арматурных стержней  $\varnothing 10A 400C$ . Фундамент необходимо разместить соосно с одной из колонн каркаса здания. По четыре оттяжки для каждого ребра ствола мачты из канатов  $\varnothing 10$ мм через талрепы для обеспечения необходимого натяжения крепятся к одному якорю. Конструктивное решение всех трех якорей одинаково: стальной лист с ребрами жесткости толщиной 12мм закреплен к многопустотной плите покрытия с помощью четырех шпилек  $\varnothing 20$ мм и листовых обжимок

толщиной по 12мм. Шпильки пропущены через предварительно пробитые отверстия в плите покрытия.

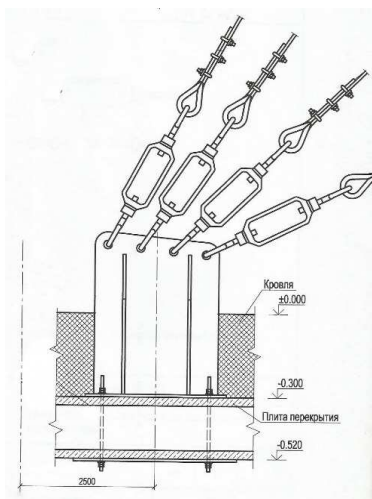


Рис. 3. Узел крепления оттяжек

Трубостойки под антенны крепятся к поясам мачты через кронштейны из уголков  $\angle 40 \times 4$  при помощи листовых накладок толщиной 5мм на болтах  $\varnothing 10$ мм, предварительно пробитые отверстия в плите покрытия.

Трубостойки под антенны крепятся к поясам мачты через кронштейны из уголков  $\angle 40 \times 4$  при помощи листовых накладок толщиной 5мм на болтах  $\varnothing 10$ мм.

Расчетная схема мачты - шарнирно опертая составная сквозная стойка-ствол, воспринимающая усилия от собственного веса, веса существующего оборудования (Вес антенн DSC – 1800 по 28.9 кг каждая, вес антенны MiniLink  $\varnothing 300$  – 52 кг), воздействия ветровой нагрузки в сочетании с гололедной составляющей.

Расчет мачты выполнен на следующие виды нагрузок:

1-е сочетание: собственный вес мачты с оборудованием и ветровая равномерно распределенная нагрузка; 2-е сочетание: собственный

вес мачты с оборудованием и ветровая равномерно распределенная нагрузка с гололедной составляющей;3-е сочетание: собственный вес мачты с оборудованием и ветровая нагрузка с пульсацией;4-е сочетание: собственный вес мачты с оборудованием и ветровая нагрузка с гололедной составляющей и с пульсацией.

Согласно ДБН В.1.2-2.2006 «Навантаження та впливи» гололедная составляющая имеет для Одесской области - 28 мм; ветровая нагрузка при наличии гололедной составляющей – 33 кг/м<sup>2</sup>; ветровая нагрузка – 46 кг/м<sup>2</sup>. Расчет мачты выполнен с помощью программного комплекса SCAD.

### **Анализ результатов расчета**

Максимальное значение перемещений определено при третьем сочетании нагрузок - выявлено в направлении оси X на величину 25 мм, что является допустимым по второй группе предельных состояний. Максимальное сжимающее усилие формируется в стойках основания мачты – на каждую стойку приходится 192 кН (1,92 т). При площади элемента трубы – сечение 83x5,0 мм - сжимающее напряжение не превышает допустимых значений по первой группе предельных состояний. Максимальное растягивающее усилие формируется в месте крепления второй растяжки от верха и достигает 25,9 кН (2,59 т). При площади элемента трубы – сечение 83x5,0 мм - растягивающее напряжение не превышает допустимых значений по первой группе предельных состояний. Максимальные усилия в растяжках составляют 10,6-11 кН (1,06-1,1т) При площади элемента растяжки – троса  $\phi$ 10 мм - растягивающее напряжение в сечении растяжки не превышает допустимых значений по первой группе предельных состояний. При условии работы одной растяжки усилие растяжения увеличивается практически вдвое и составляет 22 кН. При

этом растягивающие напряжения в растяжке (при площади 0,78 см<sup>2</sup>) составляют 28.2 кН/см<sup>2</sup>, что не превышает допустимых значений по первой группе предельных состояний. Усилия в сечениях перемычек достигает 540кг, что (уголок 50х4мм) – обеспечивает требуемую прочность.

### **ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Мачту размещать на крыше каркасного здания, при этом вертикальная ось симметрии мачты должна совпадать с вертикальной осью симметрии одной из железобетонных колонн каркаса.
2. Мачту проектировать со стволом трехгранного сквозного сечения из прокатных профилей, с опиранием на центральный фундамент и оттяжек, закрепленных в анкерных фундаментах.
3. Ствол мачты крепить к монолитному железобетонному фундаменту – шарнирно, путем крепления поясов его нижней секции к опорной плите на болтах.
4. Каждое ребро ствола мачты крепить к одному анкерному фундаменту четырьмя оттяжками, закрепленными к многопустотным плитам покрытия.
6. Предложенное конструктивное решение трехгранной сквозной стальной мачты, обеспечивает её несущую способность.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Горев В.В. «Металлические конструкции», т.3. М. Высшая школа 2002г.
2. Соколов А.Г. «Металлические конструкции антенных устройств», М.1971г.