

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.

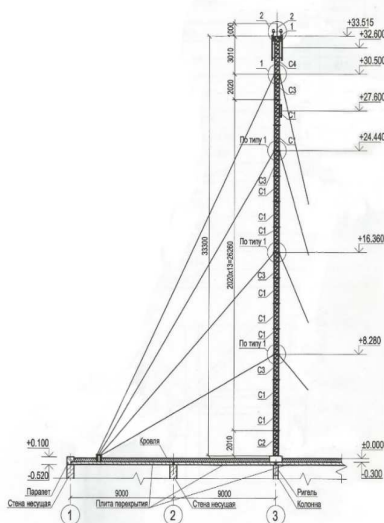


Рис.1. Конструктивное решение мачты

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.

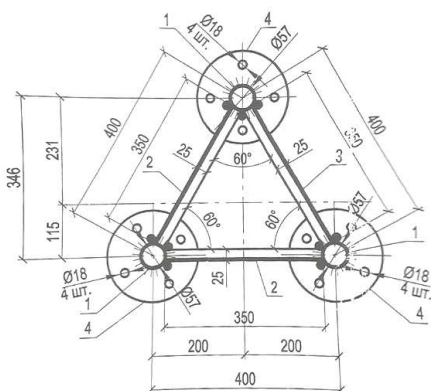


Рис. 2. Трёхгранное сечение мачты

Опираение 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 $\phi 20$ мм забетонирован в железобетонном фундаменте. Фундамент представляет собой массив монолитного железобетона размерами 0,8x0,8x0,5м, армированный пространственным каркасом из арматурных стержней $\phi 10A 400C$. Фундамент необходимо разместить соосно с одной из колонн каркаса здания. По четыре оттяжки для каждого ребра ствола мачты из канатов $\phi 10$ 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 $\phi 20$ мм и листовых обжимок

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

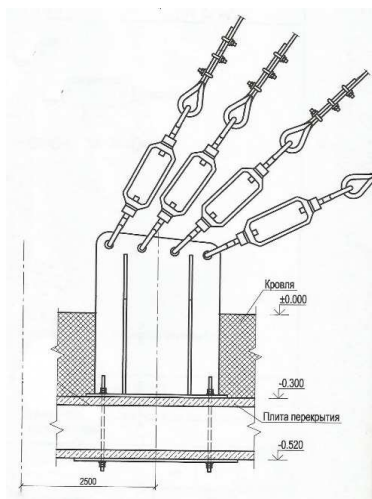


Рис. 3. Узел крепления оттяжек

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/м²; ветровая нагрузка – 46 кг/м². 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 ϕ 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 $0,78 \text{ см}^2$) составляют 28.2 кН/см^2 , что не превышает допустимых значений по первой группе предельных состояний. Усилия в сечениях перемычек достигает 540 кг , что (уголок $50 \times 4 \text{ мм}$) – 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.