



АНТЕННАЯ ОПОРА НА КРЫШЕ - ТЕСТ НА СОВМЕСТИМОСТЬ

Калашников А. В.,
ОАО Радиозавод БРИЗ
Тел.: (095)782-7506
www.briz.ru

Сегодня мы попробуем познакомить читателей с возможными трудностями, которые могут встретиться на пути реализации их смелых задумок и проектов. Возможно, кому-то выводы, которым послужит эта статья, принесут разочарование, а иным, наоборот, станут руководством к действию.

В первую очередь приведу несколько общих замечаний.

Как правило, на крышах зданий устанавливаются опоры небольшой высоты - от 10 до 40 м. В большинстве случаев этой высоты достаточно, чтобы в итоге поднять антенны на 50-60 м над уровнем земли.

В связи с этим возникает закономерный вопрос о максимально возможной высоте опоры, устанавливаемой на крыше здания. При определении этой величины в первую очередь учитывают конструкцию и свойства элементов и деталей кровли, структуру (конструкцию) самой опоры, устанавливаемое на опоре оборудование, климатические факторы (в основном ветер) и иные особенности.

Второй принципиальный вопрос, который возникает при проектировании системы связи, - это какой тип опоры использовать для размещения антенн: башню или мачту?

Существует ряд факторов "за" и "против" строительства каждого из вариантов. Возведение мачты многим кажется задачей более простой, нежели строительство башни, и, к тому же, менее затратной. Однако это не совсем так. Возведение мачты требует, в первую очередь, отведения места под оттяжки. Чтобы система "мачта-оттяжки" работала наиболее эффективно, например, для высоты 15 м требуется

Первоначально в этом номере журнала мы хотели познакомить читателей с проблемой строительства башен и мачт в северных районах страны, в областях с крайне низкими температурами. Однако после выхода в свет предыдущего номера в редакцию пришло большое количество обращений от читателей с просьбой рассказать о методах и способах строительства опор связи на крышах зданий. В связи с неожиданно высокой актуальностью вопроса мы решили сначала остановиться на нем, а к северной тематике обратиться в одном из следующих номеров журнала.



организовать узлы крепления оттяжек к зданию на расстоянии 15 м от основания мачты. Во многих случаях это нереализуемо из-за недостатка места. Расположение узлов крепления оттяжек ближе к основанию мачты допускается, однако приводит к усложнению (и удорожанию) системы оттяжек и узлов крепления

троса к зданию. Причина в том, что при уменьшении угла между оттяжкой и стволом мачты увеличиваются усилия в самих оттяжках. Это

приводит к необходимости использования более прочного стального каната или применения дополнительных ярусов оттяжек. Кроме того, регулирование натяжения оттяжек в период монтажа требует привлечения специалистов со специальным оборудованием. Во время эксплуатации необходимо постоянно поддерживать проектное натяжение каната (оттяжки растягиваются). Также возникают некоторые затруднения с проектированием и изготовлением самого узла крепления оттяжек.

Крепление оттяжек к кровле и плитам перекрытий в подавляющем большинстве случаев является невозможным и может быть реализовано только при выполнении целого ряда дополнительных условий. Причины этому две. Во-первых, в узлах крепления возникают значительные выдерживающие

усилия, которые в подавляющем большинстве конструкций не могут быть восприняты плитами перекрытия, поскольку на момент проекти-





рования здания не учитывались ни в конструкции этих плит, ни в конструкции узла опирания плиты перекрытия на нижележащие конструкции. Во-вторых, устройство такого узла крепления неизбежно связано с нарушением гидро- и теплоизоляции на период строительства. Это ведет для совмещенных перекрытий (перекрытий с совмещенной функцией гидро- и теплоизоляции) к появлению "мостика холода" в период эксплуатации сооружения и, как следствие, постоянной конденсации влаги на элементах опорного узла, что, в свою очередь, способствует постоянному подтеканию кровли и ускоренной коррозии элементов оттяжечного узла. Поэтому, за редким исключением, места крепления оттяжек организуют только на выступающих над поверхностью кровли **несущих элементах** здания. Кроме того, основание мачты должно опираться не просто на кровлю, а на специально подготовленный узел, передающий усилия, возникающие у основания мачты, на те элементы здания, которые способны эти усилия воспринять.

Башня, будучи сооружением свободностоящим, должна опираться на фундамент, роль которого в данном случае выполняет само здание и так называемый **разгрузочный узел**, передающий усилия от основания башни к элементам здания.

Как и в случае установки опоры на земле, задача возведения мачт и башен на крыше зданий состоит



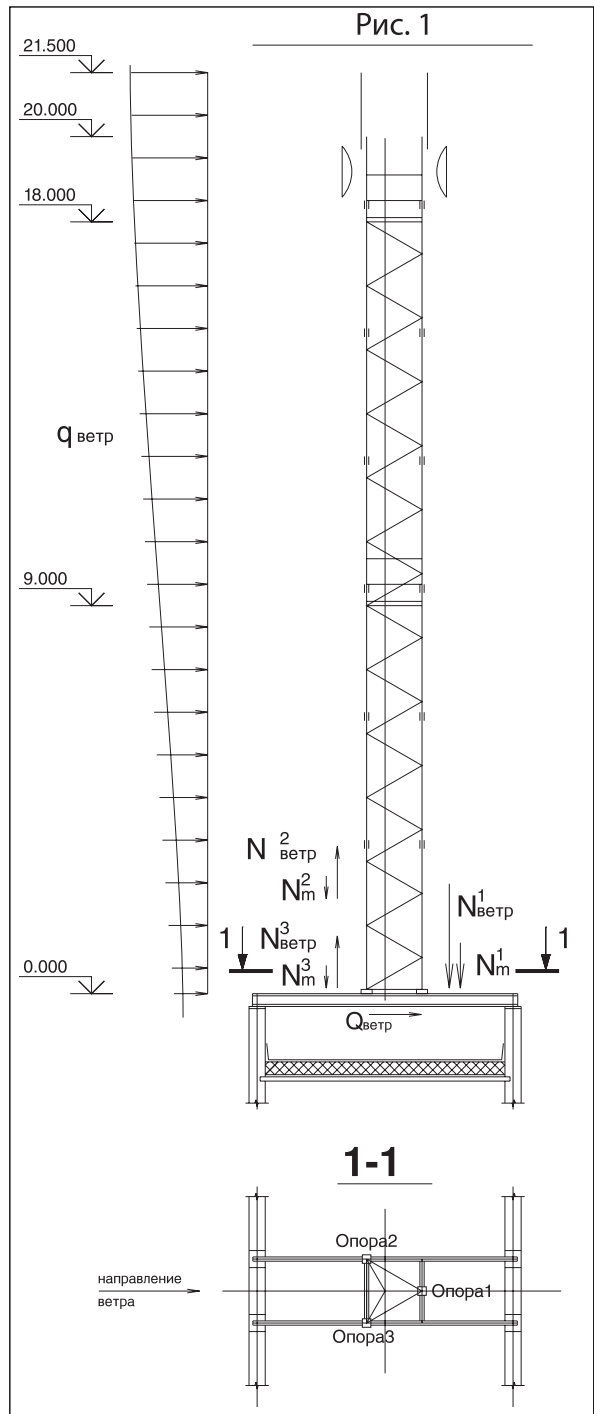
из двух составляющих. Первая - это сама металлоконструкция опоры, которая проектируется исходя из показателей размещаемого на ней оборудования, характеристик ветрового воздействия, требуемого срока эксплуатации и других факторов. Вторая - это анализ структуры здания с целью выбора мест и способа крепления опоры к крыше. Стоит сразу обратить внимание на то, что если вид **металлоконструкции** опоры может быть примерно одинаковым для любой кровли, то **метод крепления опоры и вид силовых элементов разгрузочного узла**, скорее всего, будут различными, поскольку конструкции зданий, как правило, отличаются, а однотипные здания могут находиться в разном состоянии.

Для того чтобы было понятно, в чем заключается основная проблема, возникающая при размещении опор на крышах, приведем один наглядный пример.

Рассмотрим свободностоящую башню высотой 18 м, установленную на крыше здания. На башне будет размещен следующий условный набор оборудования:

- 1) антенны сотовой связи (1950x300x300 мм) в кол-ве 6 шт.;
- 2) антенны РРС (с диаметром зеркала 1.2 м) в кол-ве 2 шт.

Предположим также, что строительство ведется на крыше промышленного здания общей высотой 20 м в г. Москве (I ветровой район, тип





местности А согласно классификации по СНиП 2.01.07-85).

Для большей наглядности в качестве опоры рассмотрим башню серии ОБТ 90.6.1500, выпускаемую "Радиозаводом БРИЗ". Общий вид опоры, установленной на крыше здания, и нагрузки, возникающие у основания башни, показаны на рис. 1.

Отмечу, что вес металлоконструкции башни составляет около 1.5 т (с учетом монтажной и переходной площадок, лестницы-стремянки, оборудования, мезилов и элементов крепления силовых и радиочастотных кабелей). При отсутствии ветра действующая на крышу вертикальная нагрузка (сила) от веса башни N равна 1.5 т. При этом в каждом опорном узле (а их в нашей башне три) значение вертикальной нагрузки составляет 500 кг (на рисунке обозначены как N^{1m}, N^{2m} и N^{3m}).

Но, к сожалению, рассматриваемая конструкция находится не в свободном пространстве, а в реальных условиях, то есть на сооружение непрерывно оказывает воздействие ветер. На рисунке слева от башни показано распределение ветрового давления $q_{ветр}$ по высоте. Здесь хорошо видно, что давление ветра не одинаково, а увеличивается с изменением высоты. В результате расчета усилий и перемещений элементов башни (с учетом статической и динамической составляющих ветрового воздействия на грань башни) получаем следующие данные. Вертикальная нагрузка на каждый узел крепления поясов башни к разгрузочной

раме (назовем их условно "опора № 1", "опора № 2" и "опора № 3"), возникающая за счет бокового давления ветра на саму башню и оборудование, составляет **-22 т, +11 т и +11 т** (на рисунке обозначены как N^{1ветр}, N^{2ветр} и N^{3ветр}). Знак "минус" в данном случае указывает на то, что сила является сжимающей, при знаке "плюс" - растягивающей.

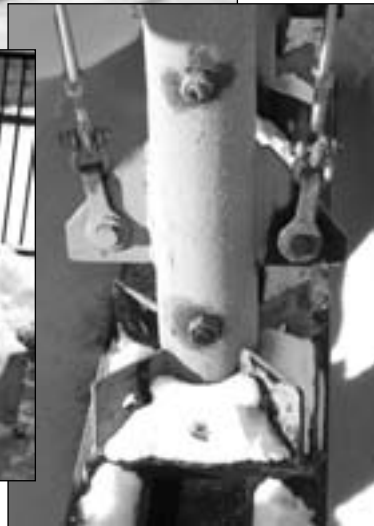
Суммарная сдвигающая сила от действия ветра **Qветра** составляет 2.2 т; она учитывается и при проектировании переходного узла.

При проектировании необходимо проверить всю несущую конструкцию здания, а также всех его узлов на динамические воздействия, которые являются нехарактерными нагрузками для большинства невысоких зданий.

Результаты расчета наглядно демонстрируют следующее: **основная нагрузка на здание возникает не за счет веса металлоконструкции и оборудования, а за счет воздействия ветра на саму башню и оборудование, размещенное на ней.** Так, в нашем примере вертикальная нагрузка **500 кг** в "опоре № 3" превращается в **22 т!**

Вывод крайне прост: именно ветер превращает сотни килограммов в десятки тонн, с которыми необходимо что-то делать. Понятно, что не всякий элемент крыши сможет воспринять такие усилия от опоры. Это обстоятельство значительно усложняет задачу крепления конструкции на кровле.

Есть еще одна особенность проектирования опор на крышах зданий, которую необходимо рассмотреть. При расчете высотных сооружений, возводимых на земле, вкладом фундамента (при правильном его проектировании) в общую деформативность опоры можно пренебречь. При размещении опоры на крыше в расчетах появляется еще одна неизвестная - переходная конструкция. Свойства этого элемента существенно влияют на характеристики всего сооружения и принимаются во внимание при расчете конструкции в целом. Основной показатель, который приходится проверять после включения в цепочку "крыша-опора" переходной конструкции, - это линейные и угловые перемещения верхней части опоры под действием ветра. Таким образом, баш-



То есть под воздействием ветра одни пояса башни получают растянутыми, а другие сжатыми. Соответственно, то же самое происходит и под опорными узлами в местах крепления основания башни к зданию. Сжимающие усилия конструкция здания чаще всего может воспринять, а для передачи усилий отрыва необходимо принять целый ряд конструктивных решений. Если для железобетонных несущих конструкций здания такое решение в принципе существует, то для кирпичных несущих конструкций это сделать весьма затруднительно.



ня, которая при установке на земле на железобетонный фундамент обладает достаточной жесткостью и обеспечивает перемещения в допустимых пределах, будучи установленной на крыше здания на переходную конструкцию, по деформативности может не соответствовать нормам. В этом случае придется изменять либо переходную конструкцию, либо конструкцию самой опоры. Это еще раз характеризует установку металлоконструкций на крыше зданий как весьма непростую, зависящую от большого числа факторов задачу.

В заключение хочу подчеркнуть, что установка опоры на крыше - это всегда новая и довольно сложная инженерная задача, требующая

проведения экспертизы сооружения, тщательного проектирования самой металлоконструкции опоры и устройства крепления ее к зданию, а также проведения соответствующих прочностных расчетов для проверки несущей способности всех элементов и узлов. Кроме того, крайне важной составляющей возведения сооружения на крыше является процедура самого монтажа. Как правило, при работах на крыше нет возможности использовать грузоподъемную технику, применяемую при возведении опор на земле. В связи с этим необходимо обратить особое внимание на конструкции опор, состоящих из отдельных удобных для транспортировки элементов небольших габаритов и ве-

са, сборка и монтаж которых может осуществляться вручную. Желание воспользоваться уже существующей высотой для строительства небольшой опоры не всегда приводит в итоге к экономии средств и времени. Комплекс задач, который необходимо решить, чтобы возвести сооружение на крыше здания, довольно велик, поэтому прежде чем приступить к освоению высоты необходимо как следует все просчитать и провести соответствующую подготовительную работу. Только после этого станет ясно, что предпочтительнее: строительство более низкого сооружения на крыше или более высокого, но на земле.

"ТРАНЗАС" СТАЛ ЭКСКЛЮЗИВНЫМ ДИСТРИБЬЮТОРОМ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ СТАНДАРТА S-57 НА БЛИЖАЙШИЕ ПЯТЬ ЛЕТ

На днях группа компаний "ТРАНЗАС" выиграла конкурс Главного управления навигации и океанографии Министерства обороны РФ (ГУНиО МО РФ) на соискание полномочий распространителя электронных морских карт S-57. Конкурс проводился в соответствии с приказом главнокомандующего ВМФ России. Согласно конвенции SOLAS-74 и резолюции ИМО А.817 (19) карты стандарта S-57 в обязательном порядке должны устанавливаться на все электронно-картографические навигационные информационные системы (ЭКНИС), призванные автоматизировать процесс судовождения и обеспечить штурмана полной информацией от всех подключенных навигационных датчиков на электронной карте. До сегодняшнего дня электронные карты стандарта S-57 издания ГУНиО МО РФ были доступны для свободной коммерческой продажи в ограниченном объеме. По заранее достигнутым договорам компании-распространители преобразовывали их в закрытый внутренний формат компаний-разработчиков ЭКНИС. Теперь электронные карты стандарта S-57 в защищенном по стандарту S-63 виде будут доступны всем потребителям. В России производителем карт формата S-57 является Главное управление

навигации и океанографии Министерства обороны РФ. "ТРАНЗАС" являлся официальным и эксклюзивным дистрибьютором ГУНиО МО РФ по распространению экспериментальных карт стандарта S-57 с 2000 г. Выигранный конкурс означает, что и впредь на ближайшие пять лет "ТРАНЗАС" будет единственной компанией в России, получившей такие полномочия по обеспечению безопасности общего и военного мореплавания. По словам начальника отдела картографии и гидрографии компании "ТРАНЗАС" Владимира Секачева, "...компания уже не раз доказывала, что является лидером в своей области. То, что ГУНиО вновь выбрало "ТРАНЗАС" в качестве эксклюзивного дистрибьютора карт S-57, подтверждает высокий уровень профессионализма сотрудников компании". Это подтверждает и недавно полученная повторная лицензия Федеральной службы геодезии и картографии России. Лицензия предоставляет ЗАО "ТРАНЗАС" полномочия по широкому спектру работ в области картографической деятельности, включая не только копирование, перевод в цифровой вид и создание баз данных морских карт, карт внутренних водных путей, руководств и пособий для плавания, но и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию технических средств и программного обеспечения в области морской карто- и гидрографии.

www.transas.ru

"ЛАБОРАТОРИЯ КАСПЕРСКОГО" - ЕЩЕ БОЛЕЕ ОПЕРАТИВНЫЙ ОТВЕТ НОВЫМ УГРОЗАМ...

"Лаборатория Касперского", ведущий российский разработчик систем защиты от вирусов, хакерских атак и спама, объявляет о запуске новой уникальной услуги - ежечасного выпуска обновлений антивирусных баз данных. До настоящего момента пользователи Антивируса Касперского® имели возможность загрузки свежих обновлений через Internet через каждые три часа. За последние пять лет количество вредоносных программ, обнаруживаемых антивирусными базами "Лаборатории Касперского", выросло почти в 80 раз. В 2000 г. в базы было добавлено 63 обновления, в 2001 - 205, в 2002 - 652, в 2003 - 818, а за первые семь месяцев 2004 г. выпущено уже более 1500 обновлений. Аналитики "Лаборатории Касперского" прогнозируют, что к концу года в базы будет добавлено не менее 5000 регулярных обновлений. Наряду с регулярными обновлениями "Лаборатория Касперского" обеспечивает пользователей специальными внеочередными дополнениями базы данных Антивируса Касперского. Этот вид обновлений обеспечивает молниеносную реакцию на новые вирусные эпидемии, имеющие глобальный характер: защита выпускается в течение 30 минут после обнаружения вспышки вирусной активности.

www.kaspersky.ru