

К вопросу о реконструкции АФУ на мачте ОЦТ

В данной статье рассматриваются вопросы целесообразности проведения реконструкции и модернизации антенно-фидерных устройств, установленных на мачтах радиотелевизионных передающих центров на примере реконструкции АФУ в г. Томске

Геннадий Назаров

Николай Шарин

Владимир Миронов

Валерий Шицов

Современное развитие средств связи обусловлено следующими факторами:

- резким возрастанием объемов передаваемой информации по каналам связи;
- созданием новых теле- и радиокомпаний;
- строительством цифровых систем связи – сотовых, пейджинговых, кабельных сетей телевизионного и радиовещания, систем MMDS и др.

Появляется значительная потребность в антенно-фидерных устройствах (АФУ), обеспечивающих распространение передаваемой в эфир информации. При этом АФУ должны быть сооружены быстро и с минимальными затратами. Справиться с новыми объемами информации радиотелевизионные передающие центры (РТЦ) часто не в состоянии: старый антенный парк не рассчитан на вновь осваиваемые диапазоны телерадиовещания, а мачты и башни, прослужившие 30 и более лет, оснащены тяжелыми стальными антеннами, что создает трудности при размещении на них еще и новых антенн.

Конечно же, одним из вариантов решения проблемы могло бы стать строительство новых башен и мачт,

если бы оно не было столь дорогостоящим и труднореализуемым. Аппаратурная организация новых радио- и телеканалов возможна как путем уплотнения АФУ на опорах и вышках (что становится все труднее), так и посредством применения многофункциональных (многоканальных) АФУ с оптимизацией их размещения, эффективностью эксплуатации и экологической безопасностью. По нашему мнению, путь развития многофункциональности антенного парка РТЦ является наиболее прогрессивным, так как позволяет:

- уменьшить количество вновь устанавливаемых антенн на башне;
- с заменой старых антенн на многоканальные (выполненные из современных конструктивных материалов) увеличить число каналов при уменьшении веса АФУ на мачте;
- повысить надежность АФУ в целом, так как при уменьшении количества антенн с увеличением числа каналов появляется возможность установки резервных антенных систем.

Все большего внимания при размещении АФУ требуют вопросы электромагнитной совместимости (ЭМС) и экологической безопасности (ЭБ). Решение этих вопросов должно основываться на анализе расчетных и эмпирических данных об интенсивности радиоизлучения АФУ и параметров устройств СВЧ, что требует наличия технических средств и опыта для проведения расчетно-проектных и опытно-экспериментальных работ.

Причем доля таких проектных работ при изготовлении АФУ и устройств СВЧ растет по мере повышения многофункциональности изделий.

Рассмотрим вариант конкретной модернизации антенн и устройств СВЧ, проведенной посредством развития многофункциональности средств передачи информации на мачте в г. Томске.

Необходимость реконструкции

К 2000 г. в Томске сложилась ситуация, не оставляющая надежд на дальнейшее развитие телерадиовещания. На телебашне ОЦТ стало невозможным традиционное размещение АФУ для организации новых телерадиоканалов. Специалистами было принято решение о проработке вариантов реорганизации размещения АФУ с учетом необходимости установки определенного количества как основных, так и резервных антенн, а также требований сегодняшнего дня и перспективы дальнейшего развития.

Потребность в модернизации парка АФУ на передающем центре была обусловлена тем, что антенны 1 ТВК и 5 ТВК, располагавшиеся на вершине мачты, были изготовлены еще в 1970-е годы и представляли собой Ж-образные турникеты, зани-



Фото 1 Антенна широкополосная панельная IV-V диапазонов

мающие практически всю верхнюю площадку. Выполненные из стали, они за долгий срок службы уже подверглись коррозии, в некоторых местах периодически происходили обрывы линий запитки, характеристики согласования антенн стали зависеть от погодных условий и не отличались стабильностью. Поэтому одним из доводов за модернизацию АФУ послужил выработанный ресурс этих антенн.

Другим доводом было увеличение теле- и радиоконаний, желающих осуществлять вещание на выделенных частотных каналах, но не имеющих собственной башни. Некоторые из них, приобретя антенны и оборудование, не имели возможности установить их на башне просто из-за отсутствия свободного места. А компании-владельцы антенн, установленных на башне, не всегда могли осуществлять вещание нескольких каналов через одну антенну. Причины назывались разные: фидер не рассчитан на суммарную мощность и требует замены на более мощный, антенна узкополосная и не может обеспечить передачу сигналов на дополнительно выделенных частотах, или просто у компании нет пока устройства сложения этих сигналов.

Единая концепция и этапы проведения модернизации

Определить все проблемные вопросы и одновременно провести комплекс мероприятий по реконструкции обычно не представляется возможным. Владелец башни один, но владельцев каналов вещания и антенно-фидерного оборудования, как правило, несколько. И каждый из них старается решать вопрос о модернизации принадлежащего ему оборудования только в своих интересах: поиск исполнителя ведется только по ценовым признакам, а выбор типа нового оборудования без учета оптимальности размещения его на мачте в комплексе с другими антеннами и трактами и т.д. Да и вопрос объединения средств разных компаний для проведения единой (общей) модернизации и переконфигурации антенного парка – дело практически нереальное. Поэтому реконструкция АФУ проводится обычно поэтапно. Но проводиться она должна все-таки в рамках какой-то общей концепции по реконструкции оборудования, например согласованных техниче-



Фото 2 Антенна "зигзаг" 1 ТВК, двухэтажная

ских предложений или ТЗ. При этом комплексность и плановость модернизации АФУ позволят избежать многих, казалось бы мелких, нестыковок как в техническом, так и в организационном плане.

В рассматриваемом случае организующую роль и роль концентратора средств на модернизацию АФУ взяло на себя руководство ОАО "ТомскТелеком". Обсуждение технических вопросов и рассмотрение вариантов реконструкции проводилось совместно со специалистами и руководителями предприятия изготовителя оборудования. Были определены: перечень модернизируемого оборудования, типы вновь устанавливаемых антенн, порядок и сроки их внедрения. Объем реконструкции предполагал:

- замену турникетной антенны 1 ТВК на антенну типа "зигзаг" в 2 этажа на мощность излучения не менее 5 кВт;
- замену турникетной антенны 5 ТВК на панельную антенну из 24 вибраторов (4 стороны по 6 этажей) на мощность до 10 кВт с перспективой работы на эту антенну передатчиков в FM-диапазоне;

- установку новой антенны ДЦВ-диапазона на 5 каналов (22+24+29+37+51) – 8 панелей по 4 излучателя, устанавливаемых на освобождающейся верхней площадке вокруг трубы, 4 стороны по 2 панели друг на друга;
- установку новой широкополосной антенны ДЦВ-диапазона – 4 панели вибраторов по 4 этажа (антенна выполняет роль резервной для IV–V частотных диапазонов);
- для обеспечения полной загрузки антенн изготовление устройств сложения (УС) на 5 каналов ДЦВ и УС для сложения сигналов 5 ТВК и УКВ FM;
- изготовление и прокладку дополнительных фидерных трактов для обеспечения резервных линий питания.

Реализация проекта

Предприятием-исполнителем были разработаны предложения по решению технических проблемных вопросов и определения параметров изготавливаемых антенно-фидерных устройств для оснащения мачты.

Так, например, разработана специальная конструкция узлов крепления панелей ДЦВ-антенны на опоре $\varnothing 325$ мм с возможностью помодульной эксплуатации антенны.

Для резервной антенны ДЦВ-диапазона заказчиком было определено ее месторасположение на призме (сечение 1,75x1,75 м) под верхней площадкой. Такая установка позволит в дальнейшем при проведении профилактических работ на площадке (отметка 180 м) не выключать ДЦВ-передатчики, а просто переключать их на данную резервную антенну.

Естественно, что при обычной установке панелей плоскостью на грань мачты для получения допустимой по ГОСТу неравномерности диаграммы направленности (ДН) в азимутальной плоскости (3 дБ) при круговой ДН расстояние между панелями является слишком большим. ДН превращается в 4-лепестковую с провалами до 10–15 дБ. Проведенная проектно-расчетная проработка различных вариантов установки панелей и фазировки их излучателей позволила найти вариант, удовлетворяющий требованиям заказчика как по конструкции, так и по электрическим параметрам. В результате панели антен-

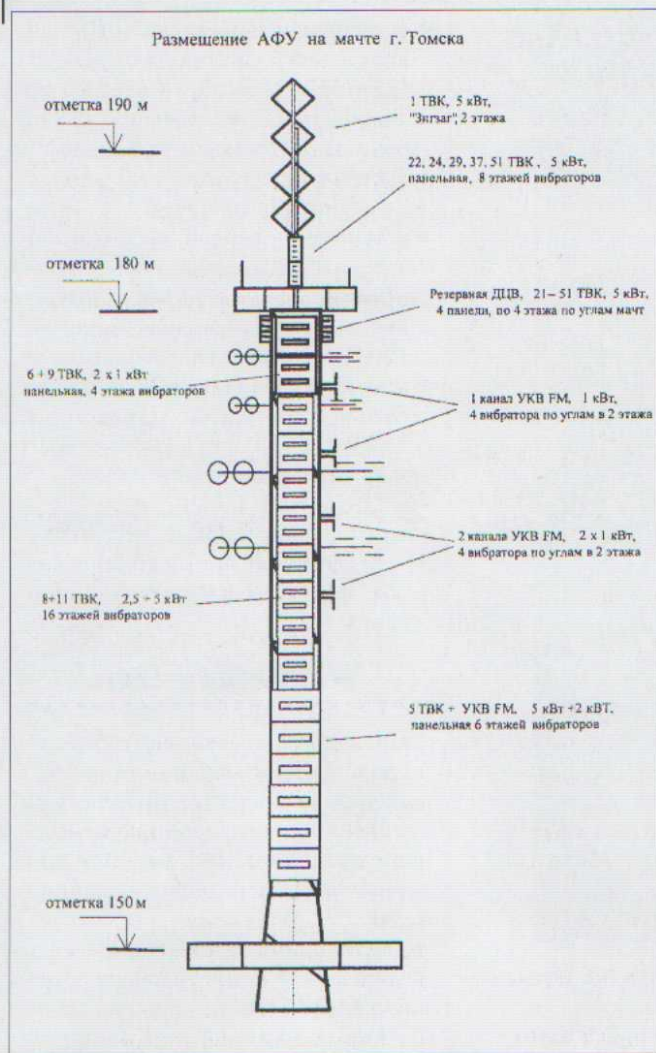


Рисунок Размещение АФУ на мачте после реконструкции

ны установлены на диагоналях мачты с разворотом на 45° относительно сторон мачты. Такая компоновка АФУ позволила, не занимая лишнего пространства (панели установлены в области размещения панелей метрового диапазона), установить на мачте дополнительную антенну на несколько каналов вещания в ДЦВ-диапазоне. Рабочая полоса антенны с 21-го по 51-й ТВ-канал, ДН – круговая с неравномерностью не хуже -3 дБ, КУ 5 дБ относительно изотропного излучателя.

Установка на мачте широкополосной панельной антенны 5 ТВК, кроме «обновления железа», решает и перспективную задачу, обеспечивая возможность работы на эту же антенну каналов УКВ FM-диапазона.

Реорганизация АФУ на вершине мачты (замена старого Ж-образного турникета на 2 антенны: 1 ТВК и 5-канальной ДЦВ-антенны) позволила увеличить показатель

и установки новых антенн в проекте реконструкции реализованы возможности переиспользования антенн для нескольких каналов. Так, с учетом широкополосности и допустимой по паспорту мощности излучения антенн, проведено уплотнение и дополнение вещательных каналов по антеннам. Для этого изготовлено устройство сложения 3 сигналов УКВ ЧМ-радиовещания (66,8+67,6+70,9 МГц).

Для переиспользования антенн, вещающих в УКВ FM-диапазоне, изготовлены устройства сложения сигналов на частотах 101,7+104,6 и 102,1+106,1 МГц с перспективой подключения к этим устройствам сложения дополнительно 3–4 каналов радиовещания.

Заключение

Таким образом, в результате модернизации и переустановки антенного парка на 40 метрах мачты по высоте установлено 11 антенн, обес-

“количества каналов с погонного метра мачты”. Размещение панелей основной антенны ДЦВ-диапазона на верхней трубе-стойке предотвратило малые поперечные размеры фермы антенны (фото 1), что обеспечило ДН с хорошей равномерностью в азимутальной плоскости.

При этом оставшейся свободной части трубы было недостаточно для установки антенны 1 ТВК целиком, и конструкция элементов крепления второго этажа “зигзага” была разработана так, чтобы обеспечить одновременно и жесткость сборной конструкции антенны и надежность крепления ее частей к опоре (фото 2).

Кроме замены

печивающих вещание более 20 программ теле- и радиовещания (см. рисунок). Все оборудование изготовлено из алюминиевых сплавов. Общая масса 4 антенн, вновь установленных на мачте в процессе реконструкции, составляет 700 кг, что значительно облегчает нагрузку на мачту и позволяет производить дальнейшее наращивание каналов теле- и радиовещания.

В ходе проведения реконструкции антенно-фидерного комплекса на данной мачте получили практическое подтверждение теоретические проработки специалистов по составу и параметрам антенн, устройствам сложения, типам фидерных трактов, предлагаемых для стандартных мачт.

Так, например, замена турникетных антенн I и II диапазонов (эксплуатирующихся 25–35 лет) на вариант антенны типа “зигзаг” в один или два этажа не требует длительной остановки в работе передающих устройств. Весь цикл от очистки мачты от старой антенны до запуска передающих устройств через новую антенну не превышает 5 дней при 8-часовом рабочем дне.

В ходе разработки и испытаний был выбран, на наш взгляд, удачный вариант крепления антенны к существующей опоре на вершине мачты. Как показала практика эксплуатации антенн данной конструкции не только на мачте Томска, но и Ульяновска, Ашхабада и других городах, опора не вносит существенных искажений в форму ДН. В то же время использование антенн данной конструкции значительно упрощает процесс ее монтажа на мачте.

Панельная антенна 5 ТВК+УКВ FM-диапазона установлена на призме мачты сечением 1750x1750 мм. Для установки вибраторов были разработаны специальные элементы крепления на хомутах, не требующие проведения сварочных работ на мачте.

В результате проработки различных вариантов размещения резервной антенны ДЦВ-диапазона наиболее оптимальным признан и реализован вариант установки ее панелей по диагоналям призмы на одном участке с панельной антенной III диапазона.

Ваше мнение и вопросы по статье направляйте на bc@groteck.ru

