

## Введение

Антенно-фидерные устройства СВЧ диапазона в настоящее время применяются не только в профессиональных нуждах в земных станциях спутниковых систем связи, но также используются во всё возрастающих масштабах в быту для приёма ретранслируемых геостационарными спутниками отечественных и зарубежных телепрограмм. В связи с этим необходимо расширять подготовку специалистов, которые могли бы выполнять проектирование, техническое обслуживание и модернизацию антенно-фидерных устройств. А это, в свою очередь, возможно при наличии учебных пособий по расчету и проектированию подобных устройств.

Необходимо также учитывать, что продолжают успешно развиваться системы спутниковой связи, через которые передаются большие объемы информации в цифровой форме. Спутники-ретрансляторы таких систем располагаются на геостационарной орбите, включая её районы над Атлантическим, Тихим и Индийским океанами. Информация, передаваемая этими спутниками, может приниматься и передаваться потребителям при помощи телепортов, работающих как в режиме передачи, так и в режиме приёма.

Ретрансляторы обеспечивают глобальное обслуживание всей видимой со спутника земной поверхности благодаря бортовым антеннам с широкой диаграммой направленности, а также зональное обслуживание при помощи узконаправленных антенн с более высокой плотностью потока мощности.

Необходимость приёма и последующей передачи информации от спутниковых систем связи требуют создания и совершенствования технических средств, используемых для этой цели. Эффективность применяемого оборудования в большой степени зависит от эффективности применяемых в его составе антенных устройств.

Особенностями спутниковой связи являются низкий уровень сигналов, принимаемых от ИСЗ, наличие помех в виде тепловой радиа-

ции внешней среды, влияние конструкций помещения телепорта и радиопрозрачного укрытия (РПУ) при размещении в нём антенн, поэтому приёмные системы земных станций должны обладать повышенной эффективностью, определяемой шумовой добротностью [1, 2]. Наиболее эффективными типами антенн, используемых в составе земных станций спутниковой связи, являются зеркальные антенны различного конструктивного оформления: одно- и двухзеркальные, с коаксиальной симметрией (осесимметричные) и с облучателем, вынесенным из центра зеркала (осенесимметричные типа офсет).

К настоящему времени достаточно подробно исследованы вопросы повышения коэффициента использования поверхности (КИП) [3] осесимметричных [4–6] и неосесимметричных [7–10] зеркальных антенн земных станций спутниковой связи. Эти особенности известны и обычно учитываются при расчёте электрических параметров антенн земных станций спутниковой связи в режиме передачи. Однако такой путь максимизации КИП не является оптимальным с точки зрения обеспечения максимальной шумовой добротности, имеющей существенное значение в режиме приёма при заданных размерах антенны.

Для достижения максимума шумовой добротности должны быть учтены такие факторы [11–14], как:

- затенение части раскрыва антенны [15–17];
- поляризация принимаемого сигнала [7, 18, 19];
- точность изготовления поверхности зеркал [20, 21];
- амплитудные и фазовые распределения поля в раскрыве [2, 5];
- дифракция поля на кромках зеркал [22–24];
- электрические затухания в РПУ [25] и фидерном тракте [2];
- воздействие тепловых шумов окружающей среды.

Для оптимизации шумовой добротности необходим метод расчёта шумовой температуры антенны повышенной точности, который и предлагается к рассмотрению и освоению в представленном учебном пособии, в противовес ранее используемым известным оценочным методам [26, 27]. Таким образом, предлагаемый труд посвящается методам расчёта антенн земных станций спутниковой связи в режиме приёма.

Разработанные автором и представленные ниже соотношения, выводы и рекомендации могут быть использованы при работе над курсовыми и дипломными проектами, при подготовке диссертаций, разработке, промышленном производстве зеркальных антенн спутниковой связи, а также усовершенствовании готовых антенн, находящихся в эксплуатации.