

М.В. МАРКОСЯН, В.Г. АВЕТИСЯН, С.Г. ЭЙРАМДЖЯН

ПОЭТАПНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СБОРКЕ АКТИВНОЙ ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Предлагается методика поэтапной аттестации составных единиц активной фазированной антенной решетки при ее последовательной сборке. Аттестация включает в себя электрическое тестирование, электрическое юстирование и паспортизацию. В начале каждого конкретно-рассматриваемого этапа предусматривается контрольное тестирование конечных сборочных единиц предыдущего этапа, входящих в состав каждой единицы рассматриваемого этапа. Контрольное тестирование каждой конечной сборочной единицы предыдущего этапа осуществляется в ее отъюстированном состоянии – в режиме синфазного и равноамплитудного возбуждения составляющих её сборочных единиц.

Ключевые слова: активная фазированная антенная решетка, приемопередающая единица, электрическое тестирование и юстирование.

Изготовление активной фазированной антенной решетки (АФАР) и ее приведение в готовность к работе с целью получения заложенных при её проектировании параметров требуют значительных усилий и затрат. При этом выполняется последовательная сборка составных единиц АФАР в единую антенную систему. Электронно-управляемые дискретные аттенюаторы, фазовращатели, переключатели, усилители мощности и маломощные усилители объединяются в приёмопередающий модуль (ППМ); N штук ППМ объединяются в ячейку; M штук ячеек – в группу; K штук групп – в подрешётку, а F штук подрешёток – в единую систему АФАР. При монтаже и сборке новой сборочной единицы возможно нарушение исправности ее составных единиц.

Цель настоящей работы – отработка методик аттестации последовательных сборочных единиц и АФАР в целом как для контроля их электрических характеристик, так и для существенного снижения вероятности участия неисправной единицы в процессе последовательных укрупнений единиц при сборке АФАР.

Методы и аппаратура для аттестации ППМ в составе сборной ячейки, предложенные в [1-3], не позволяют выполнить аттестацию в полном объеме, поскольку в ее процессе не определяются поляризационные характеристики излучателей АФАР, которые могут работать не только на линейной, но и на круговой поляризации. В ряде случаев применение последней обусловлено повышением как помехоустойчивости радиотехнической системы, так и числа рабочих каналов. Методы же тестирования ППМ уже в составе АФАР [4-6] страдают наличием ошибок измерений, обусловленных влиянием на испытуемый ППМ остальных ППМ, не подлежащих в данный момент времени тестированию. При их же отключении на момент тестирования конкретного ППМ процедура аттестации становится сложной и

длительной, если учесть, что АФАР может содержать тысячи ППМ. Для требуемой комплексной аттестации ячеек с ППМ, работающих на круговой поляризации (более общий случай), были разработаны соответствующие методика и аппаратура и выполнены экспериментальные исследования [7-11].

В настоящей работе предлагаются методики аттестации последующих сборных единиц, а именно: групп, подрешеток и АФАР в целом. Сразу же отметим следующее.

1) В начале каждого конкретно-рассматриваемого этапа предусматривается контрольное тестирование конечных сборочных единиц предыдущего этапа, входящих в состав каждой единицы рассматриваемого этапа. Причём контрольное тестирование каждой конечной сборочной единицы предыдущего этапа осуществляется в режиме синфазного и равноамплитудного излучения составляющих её сборочных единиц. Упомянутое контрольное тестирование определяет работоспособность конечных сборочных единиц предыдущего этапа, а также разбросы их амплитудных и фазовых передаточных характеристик. На основе полученных данных о разбросах для каждой из этих единиц определяются корректировки по амплитуде и фазе для введения дополнительных затуханий и сдвигов по фазе, необходимых для их синфазного и равноамплитудного возбуждения в составе сборочной единицы рассматриваемого этапа. Такое состояние возбуждения составной единицы АФАР рассматриваемого этапа является окончательным результатом её электрической юстировки. Затем соответствующими измерениями проверяется правильность выполненной электрической юстировки тестируемой единицы и оформляется её паспорт по требуемым параметрам, чем и заканчивается конкретно-рассматриваемый этап.

2) Для последующих рассматриваемых этапов тестирования сборочных единиц предлагается использовать автоматический измерительный комплекс (АИК) по ближнему полю, изображенный на рис.1. АИК должен иметь пробный зонд (ПЗ), работающий на любой поляризации с возможностью синтеза и анализа ортогональных компонент поля в линейном базисе, и приемник, выдающий одновременно синфазную - I и противофазную - Q составляющие этих компонент отсчитываемого поля. Минимальные дискреты отсчета поля по осям X и Y должны быть равны расстояниям между центрами излучателей ППМ по соответствующим осям.

Методика аттестации сборной группы. В сборной группе тестируется каждый ППМ с целью определения их работоспособности после сборки ячеек в группу. Тестируемая группа ячеек, состоящая из ППМ (N - количество ППМ в ячейке, M - количество ячеек в группе), устанавливается на опорно-поворотное устройство АИК и механически юстируется относительно сканируемого ПЗ на расстоянии Z_0 более 3λ между плоскостью сканирования ПЗ и излучающей поверхностью группы. Это расстояние является дальней зоной для излучателя каждого ППМ, поскольку

размеры излучателей ППМ обычно не превышают величину $\lambda/2$. Одновременно это расстояние является расстоянием ближней зоны для тестируемой группы [12].

Методика тестирования группы в режиме передачи предусматривает определение в точке отсчета поля ПЗ и при заданном рабочем уровне мощности на входе ППМ следующих величин:

- амплитуды A_{Γ}, A_{B_i} ортогональных линейных компонент (индексы: Γ - горизонтальная, B - вертикальная) дальнего поля излучения каждого ППМ;
- фазы $\varphi_{\Gamma}, \varphi_{B_i}$ ортогональных линейных компонент этого поля;
- уровень интенсивности суммарного излучения в точке отсчета поля, где i - порядковый номер ППМ в тестируемой группе;
- уровень интенсивности $I_i = (A_{\Gamma}^2 + A_{B_i}^2)$ суммарного излучения в точке отсчета поля, где i - порядковый номер ППМ в тестируемой группе $\{i = 1 \dots (N \times M)\}$.

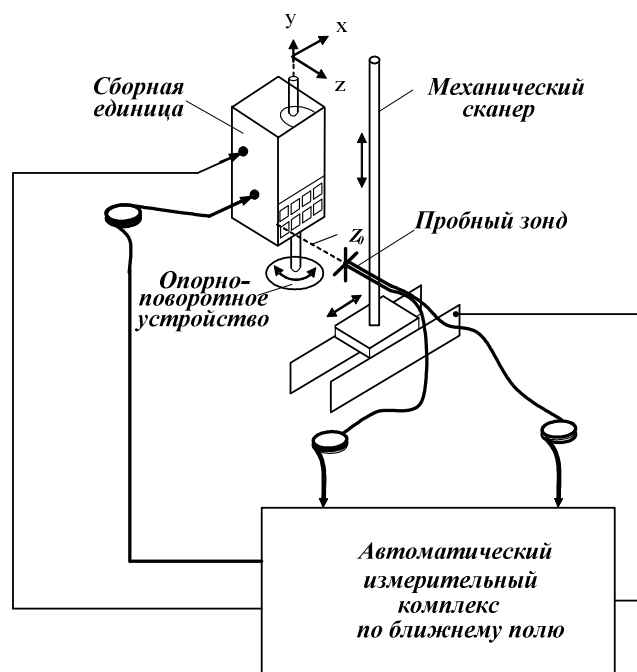


Рис.1. Автоматический измерительный комплекс

Траектория сканирования ПЗ показана на рис.2. В исходном состоянии ПЗ устанавливается так, чтобы нормаль, проходящая через центр излучателя 1 ППМ группы, проходила через продольную геометрическую ось ПЗ. Точность позиционирования по осям X и Y составляет ± 5 мм, что соответствует фазовой погрешности менее 1° при такой установке. После калибровки АИК ему задается программа определения вышеуказанных величин. При сканировании шаг дискретности отсчетов измерений поля ПЗ равен расстоянию между центрами излучателей ППМ.

При этом ППМ работают поочередно и синхронно с программой отсчета измерений. Это значит, что если ПЗ находится по центру, например, излучателя ППМ 15 (вторая строка снизу), то в режиме передачи работает только этот ППМ. Остальные ППМ - 2, 18, 31 этой составной ячейки (в данном случае состоящей из четверки ППМ) и все ППМ в оставшихся составных ячейках группы выключены, т.е. не излучают СВЧ сигналы. По массиву вышеуказанных величин определяются работоспособность каждого ППМ в режиме передачи и все параметры тестирования.

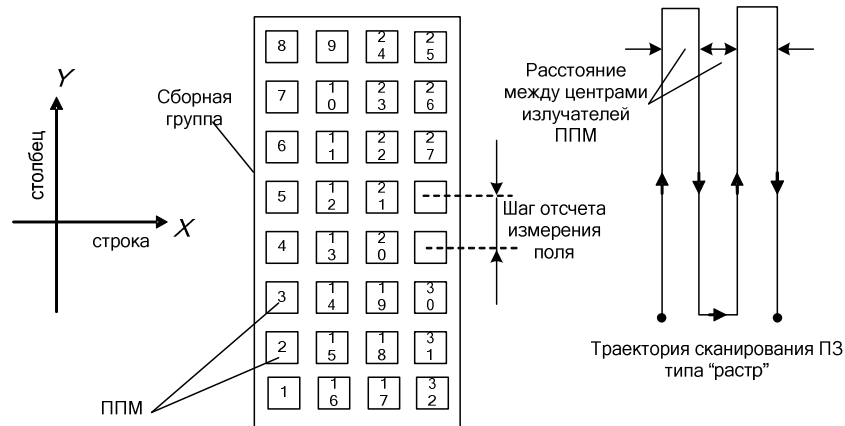


Рис.2. Траектория сканирования пробного зонда

Методика тестирования группы в режиме приема осуществляется аналогичным способом, с той лишь разницей, что ПЗ излучает для ППМ допустимый уровень мощности принимаемого сигнала нужной круговой поляризации, а модули группы поочередно, в вышеотмеченной последовательности, работают в режиме приема.

Электрическая юстировка группы производится согласно аналогичной методике, изложенной в [11]. В результате этой юстировки определяются необходимые предусматриваемые корректировки по амплитуде и фазе для электронно-управляемых дискретных, соответственно, аттенюатора и фазовращателя каждого ППМ с целью обеспечения их равноамплитудного и синфазного излучения в составе сборной группы. Юстировка оканчивается введением этих корректировок и их запоминанием в памяти компьютера.

Проверка выполненной электрической юстировки группы осуществляется следующим образом. При тестовых возбуждениях ППМ группы с различными видами распределения амплитуд и фаз волн круговой поляризации производятся измерения поля в ближней зоне группы и определяются ее параметры в дальней зоне. Эти параметры сравниваются с теоретически вычисленными параметрами для дальней зоны группы, которые соответствуют заданным тестовым возбуждениям.

При тестовых возбуждениях группы с различными видами распределения амплитуд и фаз волн, излучаемых модулями группы, теоретически вычисленными параметрами для дальней зоны группы являются;

- ширина главного лепестка ДН в Е- и Н- плоскостях на уровне 3 дБ;
- направление оси главного лепестка ДН относительно нормали к группе в отмеченных плоскостях;
- уровни боковых лепестков ДН в отмеченных плоскостях по заданным направлениям;
- уровень кроссполяризованной паразитной волны круговой поляризации в направлении оси главного лепестка ДН.

Измерения производятся с помощью того же АИК по ближнему полю и на выбранном ранее расстоянии ближней зоны между плоскостью сканирования ПЗ и излучающей поверхностью группы. Зонд устанавливается в левый нижний край зоны сканирования – в точку А (см. рис.3). Далее задается программа сканирования на измерение при выбранном тестовом возбуждении группы. Затем параметры дальнего поля, выданные компьютером, сравниваются с тестовыми параметрами. Расхождение по угловым параметрам должно быть менее $0,5^\circ$, по амплитудным параметрам – менее 1 дБ. По вышеизложенной методике проводятся испытания при каждом виде тестового возбуждения.

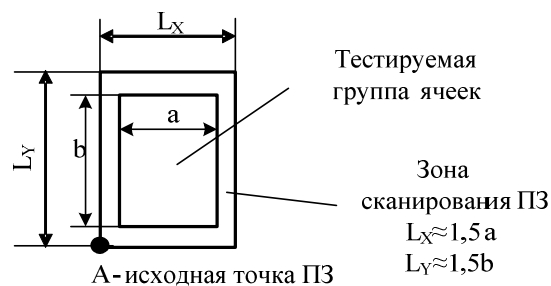


Рис.3. Зона сканирования

Составление паспорта на каждую исправную группу оканчивается (при удовлетворении отмеченных расхождений) внесением в составляемый паспорт группы предусматриваемых корректировок по амплитуде и фазе, хранящихся в компьютере.

Методика аттестации сборной подрешетки. Цель этого этапа – проверка работоспособности каждой группы в составе сборной подрешетки, выявление корректировок по амплитуде и фазе для каждой группы с целью достижения равноамплитудности и синфазности полей, излучаемых группами, составляющими подрешетку. Процедуры установки и механической юстировки тестируемой

подрешетки аналогичны этим процедурам для случая группы. Устанавливаются режимы работы составных ППМ всех групп тестируемой подрешетки в соответствии с занесенными в паспорта групп корректировками по амплитуде и фазе для каждого ППМ группы.

Методика тестирования подрешетки в режиме передачи. В процессе этого тестирования ПЗ последовательно производит отсчеты поля в точках плоскости сканирования, которые находятся на нормалях к центрам групп тестируемой подрешетки. При этом в точках отсчета поля ПЗ и при заданном рабочем уровне мощности на входе группы определяются следующие величины:

- амплитуды ортогональных линейных компонент ближнего поля излучения каждой группы;

- фазы ортогональных линейных компонент этого поля;

- уровень интенсивности $Y_j = (B_{Гj}^2 + B_{Вj}^2)$ суммарного излучения в точке отсчета поля, где j - порядковый номер группы ($\psi_{Гj}, \psi_{Вj}$); K - количество групп тестируемой подрешетки. По массиву вышеуказанных величин определяется работоспособность каждой группы в режиме передачи подрешетки.

Методика тестирования подрешетки в режиме приема осуществляется аналогичным способом, с той лишь разницей, что ПЗ излучает сигнал нужного уровня и нужной круговой поляризации, а группы работают в режиме приема, и при этом регистрируются комплексные амплитуды волны, принимаемой каждой группой тестируемой подрешетки.

Электрическая юстировка подрешетки осуществляется с целью обеспечения равноамплитудного и синфазного излучения всех групп, входящих в сборную подрешетку. В этом случае она производится следующим образом.

В массиве данных $Y_j = (B_{Гj}^2 + B_{Вj}^2)$ и $\psi_{Гj}$ ($j = 1, \dots, K$) производится сравнительный анализ с целью выбора минимального значения $Y_{\min}$ из значений Y_j и максимального значения $\psi_{Г\max}$ из значений $\psi_{Гj}$. Вычисляются погрешность ΔY_j (дБ) по соотношению

$$\Delta Y_j (\text{дБ}) = 10 \lg \frac{Y_j}{Y_{\min}} \quad (1)$$

и фазовая погрешность $\Delta \psi_j$ по соотношению

$$\Delta \psi_j = \psi_{Г\max} - \psi_{Гj} \quad (2)$$

Если для какой-либо j -й группы $\Delta Y_j (\text{дБ}) \leq \Delta A_{\oplus \min}^{\text{Д}}$, величина корректировки $\Delta Y_j^{\text{Кор}} (\text{дБ})$ на затухание по амплитуде для этой группы (посредством введения дополнительного одновременного затухания всеми управляемыми дискретными аттенюаторами ППМ j -й группы) равна нулю, т.е. $\Delta Y_j^{\text{Кор}} (\text{дБ}) = 0$. Если же для какой-

либо j -й группы $\Delta Y_j(\text{дБ}) \succ \Delta A_{\oplus \min}^{\text{Л}}$, т.е. превышает первый минимальный дискрет затухания, вводимый управляемым дискретным аттенюатором, то величина $\Delta Y_j^{\text{Кор}}(\text{дБ})$ (корректировка на затухание по амплитуде для всех ППМ этой группы, предусматриваемая и регистрируемая в памяти компьютера) равна значению дискрета затухания $\Delta A_{\oplus}^{\text{Л}}(\text{дБ})$ (вводимого управляемым дискретным аттенюатором), ближайшего по значению к $\Delta Y_j(\text{дБ})$, т.е. $\Delta Y_j(\text{дБ}) = \Delta A_{\oplus}^{\text{Л}}$, и на эту самую одинаковую величину предусматривается дополнительная корректировка по затуханию для всех ППМ j -й группы.

Аналогичным образом, если для какой-либо j -й группы $\Delta \psi_j \leq \Delta \phi_{\oplus \min}^{\text{Л}}$, то величина корректировки $\Delta \psi_j^{\text{Кор}}$ на задержку по фазе для этой группы (посредством введения дополнительной одновременной задержки по фазе управляемыми дискретными фазовращателями ППМ j -й группы) равна нулю, т.е. $\Delta \psi_j^{\text{Кор}} = 0$. Если же для какой-либо j -й группы величина $\Delta \psi_j \succ \Delta \phi_{\oplus \min}^{\text{Л}}$, т.е. превышает первый минимальный дискрет сдвига фазы, вводимый управляемым дискретным фазовращателем, то величина $\Delta \psi_j^{\text{Кор}}$ (корректировка на задержку по фазе для этой группы, предусматриваемая и регистрируемая в памяти компьютера) равна значению дискрета задержки по фазе $\Delta \phi_{\oplus}^{\text{Л}}$ (вводимой управляемым дискретным фазовращателем), ближайшей по значению к $\Delta \psi_j^{\text{Кор}}$, т.е. $\Delta \psi_j = \Delta \phi_{\oplus}^{\text{Л}}$, и на эту самую одинаковую величину предусматривается дополнительная корректировка задержки по фазе для всех ППМ j -й группы. В компьютере запоминается массив предусматриваемых дополнительных корректировок $\Delta Y_j^{\text{Кор}}(\text{дБ})$ и $\Delta \psi_j^{\text{Кор}}$ ($j=1, \dots, K$) для каждой группы тестируемой подрешетки с целью ее паспортизации. Электрическая юстировка подрешетки оканчивается введением соответствующих корректировок по амплитуде и фазе в группы тестируемой подрешетки.

Проверка выполненной электрической юстировки подрешетки и составление паспорта на каждую исправную подрешетку производятся по методике, аналогичной при проверке электрической юстировки и паспортизации групп.

Методика тестирования сборной АФАР. Цель этого этапа – проверка работоспособности подрешеток в составе сборной АФАР, выявление корректировок по амплитуде и фазе для каждой подрешетки для обеспечения равноамплитудности и синфазности полей, излучаемых подрешетками АФАР.

Опять же, тестируемая АФАР, составленная из F подрешеток, устанавливается на опорно-поворотное устройство АИК и механически юстируется относительно ПЗ на выбранном ранее расстоянии между плоскостью сканирования ПЗ и излучающей поверхностью АФАР. Устанавливаются режимы работы составных подрешеток АФАР

в соответствии с занесенными в паспорта подрешеток корректировками по амплитуде и фазе для каждой группы.

Методика тестирования сборной АФАР в режиме передачи. При измерениях ПЗ последовательно производит отсчеты поля в точках плоскости сканирования, которые находятся на нормалях к центрам подрешеток АФАР. В точках отсчета поля ПЗ и при заданном рабочем уровне мощности на входе подрешетки определяются следующие величины:

- амплитуды $C_{Гк}, C_{Вк}$ ортогональных линейных компонент ближнего поля излучения каждой подрешетки;
- фазы $\phi_{Гк}, \phi_{Вк}$ ортогональных линейных компонент этого поля;
- уровень интенсивности $T_k = (C_{Гк}^2 + C_{Вк}^2)$ суммарного излучения в точке отсчета, где k - порядковый номер группы ($k=1, \dots, F$), F - количество подрешеток в АФАР.

По массиву вышеуказанных величин определяется работоспособность каждой подрешетки в режиме передачи АФАР.

Методика тестирования сборной АФАР в режиме приема осуществляется аналогичным способом, с той лишь разницей, что ПЗ излучает сигнал нужного уровня и нужной круговой поляризации, а подрешетки работают в режиме приема, и при этом регистрируются комплексные амплитуды волны, принимаемой каждой подрешеткой.

Электрическая юстировка сборной АФАР с целью обеспечения равноамплитудного и синфазного излучения всех подрешеток в составе сборной АФАР осуществляется следующим образом.

В массиве данных $T_k = (C_{Гк}^2 + C_{Вк}^2)$ и $\phi_{Гк}$ ($k=1, \dots, F$) производится сравнительный анализ с целью выбора минимального значения $T_{\min}$ из значений T_k и максимального значения $\phi_{Г\max}$ из значений $\phi_{Гк}$. Вычисляются погрешность ΔT_k (дБ) по соотношению

$$\Delta T_k \text{ (дБ)} = 10 \lg \frac{T_k}{T_{\min}} \quad (3)$$

и фазовая погрешность $\Delta \phi_k$ по соотношению

$$\Delta \phi_k = \phi_{Г\max} - \phi_{Гк} \quad (4)$$

Если для какой-либо k -й подрешетки $\Delta T_k \text{ (дБ)} \leq \Delta A_{\oplus \min}^{\text{Д}}$, то величина корректировки $\Delta T_k^{\text{Кор}} \text{ (дБ)}$ на затухание по амплитуде для этой подрешетки (посредством введения дополнительного затухания отдельным управляемым дискретным аттенуатором данной подрешетки) равна нулю, т.е. $\Delta T_k^{\text{Кор}} \text{ (дБ)} = 0$. Если же для какой-либо k -й подрешетки $\Delta T_k \text{ (дБ)} > \Delta A_{\oplus \min}^{\text{Д}}$, т.е. превышает первый минимальный дискрет затухания, вводимый этим управляемым дискретным

аттенуатором, то величина $\Delta T_k^{\text{Кор}}(\text{дБ})$ (корректировка на затухание по амплитуде для этой подрешетки, предусматриваемая и регистрируемая в памяти компьютера) равна значению дискрета затухания $\Delta A_{\oplus}^{\text{Л}}(\text{дБ})$ (вводимого управляемым дискретным аттенуатором данной подрешетки), ближайшего по значению к $\Delta T_k(\text{дБ})$, т.е. $\Delta T_k(\text{дБ}) = \Delta A_{\oplus}^{\text{Л}}$.

Аналогичным образом если для какой-либо k -й подрешетки $\Delta \phi_k \leq \Delta \phi_{\oplus \text{min}}^{\text{Л}}$, то величина корректировки $\Delta \phi_k^{\text{Кор}}$ на задержку по фазе для этой подрешетки (посредством введения дополнительной задержки по фазе отдельным управляемым дискретным фазовращателем данной подрешетки) равна нулю, т.е. $\Delta \phi_k^{\text{Кор}} = 0$. Если же для какой-либо k -й подрешетки величина $\Delta \phi_k > \Delta \phi_{\oplus \text{min}}^{\text{Л}}$, т.е. превышает первый минимальный дискрет сдвига фазы, вводимый этим управляемым дискретным фазовращателем, то величина $\Delta \phi_k^{\text{Кор}}$ (корректировка на задержку по фазе для этой подрешетки, предусматриваемая и регистрируемая в памяти компьютера) равна значению дискрета задержки по фазе $\Delta \phi_{\oplus}^{\text{Л}}$ (вводимой управляемым дискретным фазовращателем данной подрешетки), ближайшей по значению к $\Delta \phi_k^{\text{Кор}}$, т.е. $\Delta \phi_k = \Delta \phi_{\oplus \text{min}}^{\text{Л}}$. В компьютере запоминается массив предусматриваемых дополнительных корректировок $\Delta T_k^{\text{Кор}}(\text{дБ})$ и $\Delta \phi_k^{\text{Кор}}$ ($k=1, \dots, F$) для каждой тестируемой подрешетки с целью паспортизации АФАР. Электрическая юстировка сборной АФАР оканчивается введением соответствующих корректировок по амплитуде и фазе в ее подрешетки.

Проверка выполненной электрической юстировки сборной АФАР и составление ее паспорта производятся аналогично предыдущим этапам. Опять же, устанавливается степень соответствия параметров излучения АФАР в ее дальней зоне, определенных из измерений по ближней зоне АФАР, с параметрами, теоретически вычисленными для дальней зоны АФАР, при ее тестовых возбуждениях с различными видами распределения амплитуд и фаз волн круговой поляризации, излучаемых модулями АФАР. Критериями сравнения являются установленные допустимые расхождения по угловым и амплитудным параметрам, при удовлетворении которых составляется паспорт на АФАР.

Таким образом, предлагаемая методика поэтапной аттестации позволяет четко и надежно выполнить процесс приведения АФАР в готовность к работе в соответствии с заданными требованиями на ее электрические параметры. При этом практически обеспечивается исключение дефектных единиц из процесса последующих укрупнений единиц АФАР. В результате будем иметь значительное сокращение дополнительных затрат времени и средств, неизбежных при изготовлении такой сложной системы, коей является АФАР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EP Patent № 0762541. Device for calibrating and testing transmit/receive modules in an active electronically phased array antenna.- 12 Mar., 1997.
2. US Patent № 5081460 Method and apparatus for testing phase shifter modules of a phased array antenna.- 14 Jan., 1992.
3. **Корп В.А., Borkowski M., Jerinic G.** Transmit/receive Modules// IEEE Trans. Microwave Theory Tech. – March, 2002. - Vol.50, № 3.- P. 827-834.
4. Measurement and Evaluation Techniques for An Airborne Active Phased Array Antenna/ **N. Kojima, K. Shiramatsu, I. Chiba et al** // IEEE International Symposium on Phased Array Systems and Technology. - 15-18 October, 1996.- P. 231-236.
5. **Mulcahey J.K., Sarcione M.G.** Calibration and Diagnostics of the THAAD Solid State Phased Array in Planar Nearfield Facility// IEEE International Symposium on Phased Array Systems and Technology. - 15-18 October, 1996.- P. 322-326.
6. **Мартиросян С.М.** Измерение характеристик больших ФАР с помощью неподвижного зонда в зоне раскрытия// Тезисы докладов XIV Всесоюзной радиоастрономической конференции.- Ереван, 1982.- С. 268-269.
7. **Маркосян М.В., Оганесян А.А., Эйрамджян С.Г.** Тестирование модулей активной фазированной антенной решетки. Сообщение 1: Методика тестирования// Известия НАН РА и ГИУА. Сер. ТН.-2007. -Т.LX, № 3.-С.516-522.
8. **Eyramjyan S.G.** Apparatus Complex for Active Phased Array Module Testing// Mediterranean Microwave Symposium (MMS 2007), 14-16 May. – 2007. - Budapest, Hungary, 2007.- P.201-203.
9. Արտոնագիր №2022A2 Հայաստանի Հանրապետություն, ՄԱԴ G01S 7/03, G01S 7/40, H01Q 3/26, H01Q 21/00: Ակտիվ փուլավորված անտենային ցանցերի ընդունահաղորդող մոդուլների տեստավորման սարք/ **Մ.Վ. Մարկոսյան, Մ.Գ. Էյրամջյան, Ա.Հ. Հովհաննիսյան, Վ.Հ. Ավետիսյան** (ՀՀ): Առաջնության թվ. 25.12.2006: Հրապարակման թվ. 17.09.2007:
10. **Аветисян В.Г., Маркосян М.В., Оганесян А.А., Эйрамджян С.Г.** Тестирование модулей активной фазированной антенной решетки. Сообщение 2: Эксперимент // Известия НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. - 2008. Т.61, №4. - С.577-583.
11. **Маркосян М.В., Оганесян А.А., Аветисян В.Г.** Комплексная аттестация ячеек СВЧ активной фазированной решетки // Труды Международной научной конференции “Излучение и рассеяние электромагнитных волн” ИРЭМВ-2009. Таганрог – Дивноморское, Россия, 27 июня – 1 июля 2009. - 2009. - С. 285 -289.
12. **Фрадин А.З., Рыжков Е.В.** Измерения параметров антенно-фидерных устройств. - М.: Связь, 1972.-352 с.

АОЗТ “ЕрНИИСС”, Российско-Армянский (Славянский) университет. Материал поступил в редакцию 17.03.2010.

Մ.Վ. ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ, Վ.Հ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ս.Գ. ԷՅՐԱՄՅԱՆ

**ԱԿՏԻՎ ՓՈԻԼԱՎՈՐՎԱԾ ԱՆՏԵՆԱՅԻՆ ՑԱՆՑԻ ՓՈԻԼ ԱՌ ՓՈԻԼ ԱՏԵՍԱՎՈՐՈՒՄԸ
ՀԱՋՈՐԴԱԿԱՆ ՀԱՎԱՔՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ**

Առաջարկվում է ակտիվ փուլավորված անտենային ցանցի կառուցվածքային միավորների հաջորդական ատեստավորման մեթոդիկա: Ատեստավորումը ներառում է էլեկտրական տեստավորում, էլեկտրական ճշտադրում և անձնագրավորում: Յուրաքանչյուր առանձին դիտարկվող փուլի սկզբում նախատեսվում է նախորդ փուլի վերջնական, դիտարկվող փուլի յուրաքանչյուր միավորի կազմի մեջ մտնող հավաքական միավորների հսկիչ տեստավորում: Նախորդ փուլի յուրաքանչյուր վերջնական հավաքական միավորի, հսկիչ տեստավորումն իրականացվում է վերջինիս ճշտադրված վիճակում՝ այն կազմող հավաքական միավորների համափուլ և հավասար ամպլիտուդներով զրգման ռեժիմում:

Առանցքային բառեր. ակտիվ փուլավորված անտենային ցանց, ընդունող-հաղորդող միավոր, էլեկտրական տեստավորում և ճշտադրում:

M.V. MARKOSYAN, V.H. AVETISYAN, S.G. EYRAMJYAN

**STEP-BY-STEP VALIDATION AT SEQUENTIAL ASSEMBLING OF ACTIVE PHASED
ANTENNA ARRAY**

Step-by-step validation technique of constituent units of active phased antenna array at its sequential assembling is offered. The validation consists of electrical testing, electrical alignment and issue passports. In the beginning of every specifically-observed stage the checking of the final assembly units of the previous stage is provided. The final assembly units of the previous stage are the component units of the specifically-observed stage unit which should be tested. The mentioned checking of each final assembly unit of the previous stage is carried out in mode of in-phase and amplitude uniform excitations of its component units.

Keywords: active phased antenna array, receive-transmit unit, electrical testing and alignment.