

УДК 52—77

## ПОПЫТКИ ПОСТРОЕНИЯ ДВУМЕРНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ СОЛНЦА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ, ВЫПОЛНЕННЫМ НА РАТАН-600 МЕТОДОМ «ЭСТАФЕТЫ»

О. А. Голубчина, Г. С. Голубчин

Рассмотрен и реализован нестандартный метод наблюдения на РАТАН-600 — метод «эстафеты» как один из возможных вариантов наблюдений для построения двумерных изображений Солнца и слежения за динамикой развития сильных быстропеременных источников.

При наблюдении этим методом используется уменьшенная апертура с вторичным отражателем, расположенным в центре или вблизи центра радиотелескопа. В режиме «эстафеты» с зонированием апертура увеличивается за счет возрастания числа отражающих элементов, выставленных по радиальному перемещению со смещениями, кратными длине волны по оптическому пути.

Показана возможность построения карты Солнца по наблюдениям, выполненным 9—10.02.1980 года на северном секторе РАТАН-600 методом «эстафеты».

Исследование радиоизлучения Солнца на радиотелескопах с высоким угловым разрешением является одной из актуальных задач солнечной радиоастрономии. В последние годы, благодаря введению в эксплуатацию таких крупных радиотелескопов, как Боннский радиотелескоп с диаметром зеркала 100 м, Вестерборкский радиоинтерферометр (WSRT) с угловым разрешением на волне  $\lambda = 6 \text{ см } 4 \times 9''$ , РАТАН-600, радиоинтерферометр VLA (США,  $\rho = 3 \times 4''$  на  $\lambda = 20 \text{ см}$ ), появилась возможность исследовать тонкую структуру локальных источников радиоизлучения Солнца, изучать быстропеременные процессы на Солнце и получать двумерные изображения отдельных областей Солнца на волнах сантиметрового диапазона с угловым разрешением  $\rho \ll 1' [1-5]$ .

На одномерных инструментах типа двухэлементного интерферометра построение двумерного радиоизображения осуществляется при вращении базы по азимуту в соответствии с суточным вращением небесной сферы. Многоэлементные интерферометры позволяют получать двумерное изображение наблюдаемого радиоисточника при использовании различных сочетаний антенн, составляющих интерферометр.

На антеннах типа АПП (БПР и РАТАН-600), которые являются одномерными инструментами с ножевой диаграммой направленности, двумерное изображение радиообъекта можно получить, используя суточное вращение неба при наблюдении в различных азимутах [6-8].

Расчлененность главного отражателя радиотелескопа РАТАН-600 дает возможность использовать различные комбинации установки системы главное зеркало — вторичный отражатель — облучатель [6]. Для построения двумерного изображения наиболее простыми в техническом осуществлении являются:

1) наблюдения радиообъекта при положении вторичного отражателя на радиальных рельсовых путях, расположенных с дискретом  $30^\circ$  по азимуту (без перископа);

2) наблюдения радиообъекта в области  $\pm 30^\circ$  от Юга при использовании перископа и круговых путей [8];

3) наблюдения радиообъекта с уменьшенной апертурой при положении вторичного отражателя на поворотном круге в центре исходной окружности с использованием вращения поворотного круга в соответствии с изменением азимута источника [8].

Вариант наблюдения с уменьшенной апертурой (п. 3) технически осложнен необходимостью равномерного вращения поворотного круга по азимуту. Кроме того, длительное пребывание вторичного отражателя на поворотном круге является нежелательным, так как оно ограничивает свободу перемещения других вторичных отражателей по наблюдательной площадке.

В отличие от п. 3 предлагаемый нами метод наблюдения с уменьшенной апертурой — метод «эстафеты» — обеспечивает возможность длительного сопровождения источника радиоизлучения при помощи перемещения только лишь элементов главного зеркала при практически неподвижном вторичном отражателе, расположенном вблизи центра (или в центре) исходной окружности. Максимальное количество перемещений вторичного отражателя с одного азимутального направления на другое, необходимое для слежения за источником во все время пребывания его на небе, равно двум-трем [9].

Существенными отличиями метода «эстафеты» от наблюдений по п. 3 являются следующие:

1) положение вторичного отражателя задается наблюдателем в произвольной точке вблизи центра;

2) отсутствует необходимость равномерного вращения поворотного круга.

Метод «эстафеты» позволяет наблюдать источники радиоизлучения на РАТАН-600 в течение нескольких часов через короткие интервалы времени, которые определяются как характером задач радиоастрономии, так и техническими возможностями системы.

При сопровождении источника радиоизлучения одни элементы выходят из состава отражающих элементов, которые формируют рабочую часть антенны, а другие присоединяются к ней таким образом, что дуга эллипса, являющаяся профилем отражающей поверхности, как бы бежит по кольцу, т. е. происходит эстафетная передача включения последующего отражающего элемента.

Напомним, что сечение отражающей поверхности АПП представляет собой дугу эллипса с радиусом кривизны

$$\rho = R/(1 + \cos h \cos \psi), \quad (1)$$

где  $R$  — параметр эллипса,  $h$  — высота наблюдаемого радиоисточника,  $\psi$  — азимутальный угол центра поверхности отражающего элемента. Как показано в [10], максимальный рабочий угол, т. е. максимальная протяженность горизонтальной апертуры при заданном максимальном радиальном смещении ( $l_{\max}$ ) отражающих элементов, получается, если параметр эллипса определяется по формуле

$$R = 1 - \sqrt{1 - r_{\min}^2} \cos h, \quad (2)$$

где  $r_{\min} = R - l_{\max}$ .

При неизменном положении вторичного отражателя в центре круга (п. 3) параметр эллипса равен

$$R = R(1 + \cos h), \quad (3)$$

где  $R$  — радиус исходной окружности АПП.

Таким образом, традиционный для АПП метод расчета установки антенны позволяет перейти от наблюдений в режиме одноразового прохождения источника через диаграмму направленности телескопа с максимальной протяженностью апертуры к непрерывным наблюдени-

ям с уменьшенной протяженностью апертуры при положении вторичного отражателя в центре исходной окружности на вращающемся по азимуту поворотном круге.

При разработке алгоритма расчета установки элементов главного зеркала антенны в методе «эстафеты» мы воспользовались методикой расчета, используемой в радиоастрономической юстировке [11].

Программы расчета установок антенны методом «эстафеты» реализованы на языке Фортран на ЭВМ «М-4030», «ЕС-1035», «ЕС-1020». При этом угловые координаты каждого отражающего элемента  $(\alpha, \beta)$  рассчитываются по формулам [11]. Угол наклона центральной нормали отражающего элемента к горизонту

$$\alpha_N = \arcsin \{ \sin h(t) [2(1 + \cos h(t) \cos(\psi_N + a(t) - A))]^{1/2} \}. \quad (4)$$

Угол поворота центральной нормали отражающего элемента относительно вертикали

$$\beta_N = \psi_N - \varphi_N - \arctg \{ (\cos h(t) \sin(\psi_N + a(t) - A)) \times \\ \times (1 + \cos h(t) \cos(\psi_N + a(t) - A))^{-1} \}. \quad (5)$$

Здесь  $h(t)$ ,  $a(t)$  — высота и азимут наблюдаемого источника,  $\psi_N$ ,  $\varphi_N$  — азимуты отражающего элемента из фокуса эллипса и центра антенны соответственно,  $A$  — азимут ориентации вторичного отражателя,  $N$  — номер отражающего элемента. Радиальные координаты отражающих элементов рассчитываются так, чтобы радиоволны, отраженные от поверхностей элементов работающей части антенны и собирающиеся в ее фокусе, были синфазны с сигналом, отраженным поверхностью заданного опорного элемента. Опорный элемент, как правило, выбирается близким к центральному элементу работающей части антенны. Опорным элементом работающей части главного зеркала антенны является элемент, азимут которого соответствует азимуту источника, наблюдаемого в заданный момент времени, такой выбор элемента осуществляется внутри программы в процессе расчета установок.

Исходя из положения опорного элемента ( $l_{оп}$ ), которое задается во входных параметрах, по формуле (6) определяется оптический путь луча ( $\Delta r_{оп}$ ) от фронта падающей волны до фокуса после отражения луча от центра поверхности опорного элемента:

$$\Delta r = (R_1 - l) \cos h(t) \cos(A - a(t) - \varphi_N) + \\ + [(R_1 - l)^2 + r^2 - 2(R_1 - l)r \cos \varphi_N]^{1/2}. \quad (6)$$

Значения радиальных координат  $l_1, l_2, \dots, l_N$  остальных элементов рабочей части антенны определяются решением системы уравнений (7) методом последовательных приближений [11]:

$$\begin{aligned} \Delta r_{оп} &= \Delta r_1, \\ \Delta r_{оп} &= \Delta r_2, \\ &\dots \\ \Delta r_{оп} &= \Delta r_N, \end{aligned} \quad (7)$$

где  $\Delta r_N$  — оптический путь луча от фронта падающей волны до фокуса антенны после отражения луча от центра поверхности элемента с текущим номером  $N$ . Отражающие элементы главного зеркала, установленные по трем координатам  $(\alpha, \beta, l)$  в соответствии с расчетом, формируют единую фокусирующую отражающую поверхность.

Максимальная протяженность апертуры при этом методе наблюдения достигается выбором оптимального положения опорного элемента в радиальном направлении ( $l_{оп}$ ).

Заметим, что возможность перемещения отражающего элемента в радиальном направлении ограничена максимальным и минимальным значениями радиусов некоторых заданных окружностей ( $R_{max} - R_{min} = 1 м$ ).

Максимальная протяженность апертуры достигается при значении  $l_{оп}$  близком к положению окружности с минимальным радиусом. Фактически при построении отражающей поверхности для наблюдений методом «эстафеты» был осуществлен переход от расчета установки антенны с минимальной горизонтальной протяженностью апертуры (один опорный отражающий элемент) к апертуре с максимально возможной протяженностью. При традиционном методе расчета установки происходит обратное [8].

При спектральных наблюдениях или наблюдениях с узкополосными радиометрами апертуру рабочей части антенны можно увеличить, используя зонирование отражающей поверхности главного зеркала. В этом случае уравнения системы (7) принимают вид

$$\begin{aligned} \Delta r_{оп} &= \Delta r_1 + n\lambda, \\ &\dots \dots \dots \\ \Delta r_{оп} &= \Delta r_N + n\lambda, \end{aligned} \tag{8}$$

где  $n = 1, 2, \dots$  — число зон.

Угловое разрешение и геометрическая площадь антенны в режиме «эстафета с зонированием» всего примерно в 2,5 раза меньше, чем при наблюдениях на всем секторе РАТАН-600.

При наблюдениях в режиме «эстафета с зонированием» возможны два варианта расчета и установок антенны:

1) задаются максимальные пределы возможных перемещений элементов по радиусу. Центральная часть антенны рассчитывается способом, обычным для «эстафеты». Отражающие элементы, радиальные координаты которых выходят за пределы возможных радиальных перемещений, устанавливаются с зонированием, т. е. радиальная координата изменяется на величину, пропорциональную целому числу длин волн;

2) для расчета радиальных координат отражающих элементов задаются существенно уменьшенные пределы допустимых перемещений по радиусу.

Способ расчета и наблюдения выбирается в зависимости от конкретных радиоастрономических задач. Так, для сокращения временного интервала между двумя последовательными наблюдениями предпочтительнее второй вариант установки антенны.

Однако в этом случае требования к полюсе пропускания радиометра более жесткие, так как без зонирования используется лишь центральная часть антенны. Как показано в работе [6], при наблюдениях на РАТАН-600 (широта места  $\varphi \approx 45^\circ$ ) для источников со склонением  $\delta = 0$  максимальное зонированное расстояние  $l \approx R(1 - \cos h)$  равно 100 м ( $R \approx 300 м$  — радиус исходной окружности,  $h$  — высота источника над горизонтом). При наблюдении на волне  $\lambda + \Delta\lambda$  фазовые искажения ( $\delta$ ) такой системы определяются по формуле  $\delta = 2\pi(k-1)\Delta\lambda/\lambda$ , где  $k = l/\lambda$ . Для  $\lambda = 3 см$ ,  $l = 100 м$  при  $\delta = \pi/4$  получаем допустимую полосу пропускания радиометра  $\Delta f \approx 1 МГц$ .

Штатные радиометры ССПК для наблюдений Солнца на РАТАН-600 имеют чувствительность  $\Delta T = 0^\circ, 1$  при  $\Delta f \sim 500 МГц$ . Пользуясь известным соотношением  $\Delta T \sim (\Delta f)^{-1/2}$ , при полосе пропус-

кания радиометра  $\Delta f = 1 \text{ МГц}$  получаем  $\Delta T \approx 2^\circ$ , что при яркостной температуре Солнца  $T_\odot = 6000^\circ$  составляет  $\approx 0,03\%$ . Такая чувствительность радиометра вполне достаточна для исследования структуры локальных источников радиоизлучения Солнца. Возможность длительного сопровождения источника по небесной сфере — одно из важных требований для решения ряда актуальных задач радиоастрономии.

Общее возможное время наблюдения источников радиоизлучения методом «эстафеты» составляет  $\Delta t = 15^{\text{h}}$  для источников с  $\delta \approx 23^\circ$  и  $\Delta t = 10^{\text{h}}$  при  $\delta \approx -14^\circ$ ; в то время как продолжительность сопровождения радиоисточников при наблюдении на Юге с перископом существенно меньше и составляет  $\Delta t = 3 - 4^{\text{h}}$  [12].

Для источников с угловыми размерами, меньшими одного градуса, интервал времени между двумя последовательными прохождениями наблюдаемого источника через диаграмму направленности равен

$$\Delta \tau = 3[(\theta + \rho)/\omega] + \Delta, \quad (9)$$

где  $\theta$  — угловой размер источника радиоизлучения,  $\rho$  — угловое разрешение антенны,  $\omega$  — угловая скорость движения источника,  $\Delta$  — некоторый запас времени для регистрации боковых лепестков диаграммы антенны, близких к ее главному лепестку.

Этот промежуток времени для дискретных источников составляет  $\Delta \tau \approx 1 \text{ мин}$ , для всего Солнца  $\Delta \tau \approx 14 \text{ мин}$ , а для записи отдельных локальных источников на Солнце  $\Delta \tau \approx 6 \text{ мин}$ .

Расчеты, выполненные для реальных наблюдений на РАТАН-600 в режиме «эстафеты», показали, что в автоматическом режиме работы РАТАН-600 метод «эстафеты» позволяет проводить многократные наблюдения в течение некоторого промежутка времени  $\Delta t$  на одной и той же рабочей части антенны при соответствующей корректировке положения отражающих элементов по всем трем координатам, не используя эстафетное перемещение профиля главного зеркала по кольцу. Очевидно, что это время  $\Delta t$  есть функция высоты наблюдаемого радиоисточника  $\Delta t \approx 8 \div 30 \text{ мин}$  (табл. 1).

Таблица 1

| $h$                     | $13^\circ$ | $52^\circ$ | $65^\circ$ | $69^\circ$ |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| $\Delta t, \text{ мин}$ | 27         | 20         | 10         | 8          |

Таблица 2

| $h$        | $13^\circ$ | $24^\circ$ | $35^\circ$ | $52^\circ$ | $65^\circ$ | $67^\circ$ | $68^\circ$ | $69^\circ$ |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $\Sigma N$ | 32         | 33         | 34         | 37         | 42         | 43         | 44         | 46         |

Длительное сопровождение источника радиоизлучения при его наблюдении на АПП методом «эстафеты» достигается ценой существенной потери площади и разрешающей способности телескопа (см. табл. 2, где  $h$  — высота наблюдаемого источника,  $\Sigma N$  — количество выставляемых отражающих элементов рабочей части антенны).

Из табл. 2 видно, что при ширине отражающего элемента главного зеркала РАТАН-600, равной 1,9 м, апертура ( $D$ ) антенны при наблюдении методом «эстафета» меняется в зависимости от высоты от  $D \approx 64 \text{ м}$  ( $h \approx 13^\circ$ ) до  $D \approx 92 \text{ м}$  ( $h \approx 69^\circ$ ).

Разрешающая способность  $\rho'$  рабочей части антенны по уровню 0,5 мощности сигнала на различных длинах волн приведена в табл. 3.

Следует отметить, что антенна, работающая в режиме «эстафеты», является длиннофокусной системой, в которой продольная и поперечная безаберрационные зоны составляют десятки длин волн. Отсутствие искажающего влияния абберации повышает точность измерений. Форма диаграммы направленности близка к ножевой.

При положении вторичного отражателя в центре поворотного круга, вращающегося в соответствии с изменением азимута источника, паразитная поляризация мала. В случае наблюдения с неподвижным облучателем паразитная поляризация возникает при несимметричном облучении поверхности вторичного отражателя.

Заметим, что использование РАТАН-600 в режиме «эстафеты» может быть полезным и для интерферометрии со сверхдлинными базами. В этом случае геометрическая площадь рабочей части антенны АПП равна  $S=400 \text{ м}^2$  для источников с  $h \approx 30 \div 35^\circ$  и  $S=560 \text{ м}^2$  для источников с  $h \approx 69^\circ$ , что соответствует геометрической площади параболоидов с диаметрами 22 и 25 м.

Первые попытки осуществить наблюдения радиоизлучения Солнца методом «эстафеты» были предприняты нами в 1977 году. Эксперименты показали принципиальную возможность использования этого метода для картографирования радиообъекта и слежения за динамикой развития сильных быстропеременных радиоисточников.

За период 9—10.02.1980 года на РАТАН-600 успешно проведены наблюдения радиоизлучения Солнца на  $\lambda = 2,3 \text{ см}$  методом «эстафеты» в 14 и 18 азимутах с хорошим качеством записи (рис. 1). Протяженность апертуры составляла  $D = 64 \text{ м}$ , разрешение  $\rho \approx 1'$ , высота Солнца  $h \approx 30 \div 35^\circ$ , общее время наблюдений  $\Delta t \approx 6^{\text{ч}}$ , позиционный угол наблюдения менялся от  $-21$  до  $+39^\circ$ . Наблюдения выполнялись через каждые 14 мин. Регистрировались параметры Стокса  $I$  и  $V$  на волне 2,3 см.

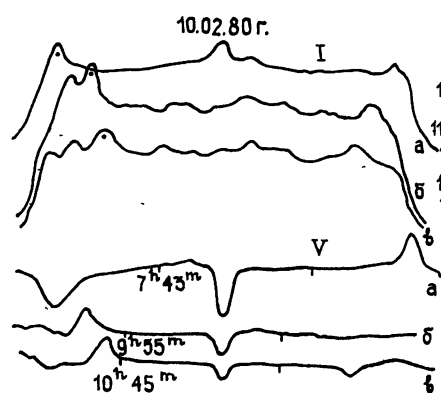


Рис. 1.

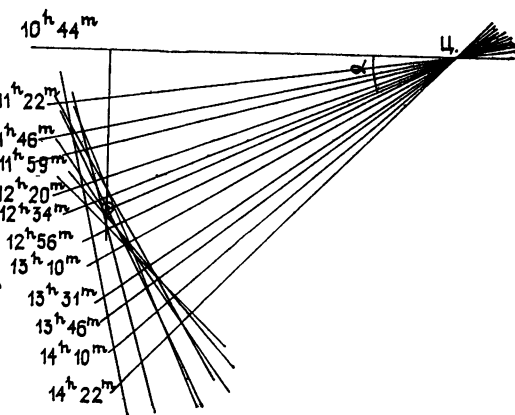


Рис. 2.

На рис. 1 приведены примеры регистрации Солнца 10 февраля 1980 г. при позиционных углах  $-21, +6, +16^\circ$  в неполяризованном и в поляризованном излучении. Показано разрешение двух групп пятен № 66 и 54 при различных позиционных углах наблюдений с ножевой диаграммой направленности телескопа.

Локальные источники (ЛИ) радиоизлучения выделялись вычетом уровня излучения «спокойного» Солнца, проведенного по участкам, свободным от источников. Определение координат осуществлялось путем измерения на записи радиоизлучения расстояния от линии

прохождения через центр Солнца до центра ЛИ для всех позиционных углов наблюдения ( $r_i$ ).

Все наблюдения были приведены к одному избранному моменту времени, при этом вводилась в ( $r_i$ ) соответствующая поправка за суточное вращение Солнца. Координата ЛИ определялась геометрически как центр многоугольника, образованного прямыми, соответствующими положению ножевой диаграммы направленности при наблюдении радиоизлучения Солнца в различных позиционных углах.

Это давало возможность определить обе гелиографические координаты ( $\varphi, l$ ) проекции ЛИ на фотосферу независимо от оптических данных [13]. Аналогичным образом были определены координаты поляризованного излучения ЛИ.

На рис. 2 по наблюдениям в одиннадцати позиционных углах представлен пример определения координат ЛИ, связанных с центром группы пятен № 69 по нумерации бюллетеня «Солнечные данные».

Точность определения координат ЛИ зависит от положения ЛИ на диске Солнца, взаимного расположения центра диаграммы направленности рабочей части антенны и наблюдаемого источника, точности определения момента прохождения центра Солнца через диаграмму направленности.

Точность определения координат ЛИ по гелиографической широте составляла 0,5 градуса в районе  $\pm 60^\circ$  широты от центра наведения диаграммы до нескольких градусов на ее краях. Точность определения гелиографической долготы равна  $0^\circ,2$  для областей, лежащих вблизи центра солнечного диска, и  $1^\circ,5$  — вблизи солнечного лимба. Нами были определены координаты одиннадцати ЛИ и проведено их отождествление с активными образованиями на фотосфере Солнца (данные по нумерации бюллетеня «Солнечные данные»). В эти же дни на южном секторе с плоским отражателем проводились наблюдения радиоизлучения Солнца с высоким разрешением при прохождении Солнца через меридиан. Сравнение координат ( $r_i$ ), полученных из наблюдений методом «эстафета» в моменты, близкие к кульминации, с радиокоординатами, полученными из наблюдений на южном секторе РАТАН-600, показало их удовлетворительное согласие (табл. 4).

Таблица 4

| № группы | Юг + перископ                   |                       |               |      | „Эстафета“                      |                       |               |      |
|----------|---------------------------------|-----------------------|---------------|------|---------------------------------|-----------------------|---------------|------|
|          | Момент наблюдения               | $\lambda, \text{ см}$ | $r_i/R_\odot$ |      | Момент наблюдения               | $\lambda, \text{ см}$ | $r_i/R_\odot$ |      |
|          |                                 |                       | $I$           | $V$  |                                 |                       | $I$           | $V$  |
| 54       | 12 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> | 2                     | 0,87          | 0,83 | 12 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> | 2,3                   | 0,81          | 0,83 |
| 66       | 12 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> | 2,7                   | 0,92          | 0,90 | 12 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> | 2,3                   | 0,90          | 0,90 |

Наблюдения методом «эстафета» позволяют картографировать Солнце, прогнозировать появление пятен за два-три дня до их выхода из-за восточного лимба, определяя при этом полярности магнитного поля ведущей части группы пятен [14].

Разработанный и внедренный в практику наблюдений радиоизлучения Солнца на РАТАН-600 метод «эстафеты» является одним из возможных режимов наблюдений, позволяющих картографировать и сопровождать наблюдаемый источник радиоизлучения в течение 10—15 часов, т. е. практически во все время пребывания его на небе.

Приведенные оценки зависимости количества выводимых элементов от высоты наблюдаемых источников показали, что протяженность апертуры при наблюдении методом «эстафета» (без зониро-

вания) лежит в пределах  $D = 70 \div 100$  м. Сканирование радиообъекта диаграммой направленности возможно в секторе позиционных углов  $2q \approx 82 \div 90^\circ$  для источников со склонениями  $\delta \approx -14 \div +23^\circ$ .

Наблюдения, проведенные 9—10.02.1980 г. на РАТАН-600 в 14—18 азимутах методом «эстафета», подтвердили эффективность метода для картографирования Солнца при наличии автоматизированной системы управления телескопом и соответствующей машинной обработки наблюдений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Furst E., Nachenberg O., Hirth.—Astr. Ap., 1974, 36, p. 123.
2. Kundu M. R., Alissandrakis C. E.—Nature, 1975, 257, p. 465.
3. Bregman J. D., Felli M.—Astr. Ap., 1976, 46, p. 41.
4. Kundu M. R., Alissandrakis C. E., Bregman J. D., Hip A. C.—Ap. J., 1977, 213, p. 278.
5. Парайский Ю. Н., Шиврис О. Н., Корольков Д. В. и др. — Изв. вузов — Радиофизика, 1976, 19, № 11, с. 1581.
6. Парайский Ю. Н., Шиврис О. Н. — Изв. ГАО, 1972, № 188, с. 13.
7. Кайдановский Н. Л. — Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 1975, № 7, с. 207.
8. Кайдановский Н. Л. — Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 1975, № 7, с. 214.
9. Голубчина О. А., Голубчин Г. С. — Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 1981, № 14, с. 125.
10. Хайкин С. Э., Кайдановский Н. Л., Есепкина Н. А., Шиврис О. Н. — Изв. ГАО, 1960, № 164, с. 3.
11. Гельфрейх Г. Б., Голубчина О. А. — Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 1972, № 4, с. 177.
12. Голубчин Г. С. — Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 1975, № 7, с. 226.
13. Ихсанова В. Н. — Изв. ГАО, 1964, 23, № 172, вып. 3, с. 31.
14. Голубчина О. А., Ихсанова В. Н., Богод В. М., Голубчин Г. С. — Солнечные данные, 1980, № 4, с. 108.

Ленинградский филиал Специальной  
астрофизической обсерватории  
АН СССР

#### ATTEMPTS TO BUILD TWO-DIMENSIONAL SOLAR IMAGE OVER OBSERVATIONS BY RATAN-600 BY THE METHOD OF «RELAY-RACE»

*O. A. Golubchina, G. S. Golubchin*

Non-standard observational method is considered and realized by RATAN-600 — «relay-race» method as one of possible variants of observations for building two-dimensional solar images and tracking the dynamics of development of strong quickly varying sources.

In this method the decreased aperture is used with the secondary reflector located at the centre or close to the centre of the radiotelescope. In the «relay-race» regime with zoning, the aperture is increased due to increase of the number of reflecting elements over the radial migration with shiftings over the optical path length multiple to the wavelength.

A possibility is shown for plotting the solar map over observations made on 9, 10 February 1980 at the north section of RATAN-600 by the «relay-race» method.

---