

#### 4 OBSERWACJE

Obserwacje do przeglądu 507 prowadzone były od grudnia 1973 roku do marca 1974 podczas pobytu autora w Cambridge na rocznym stypendium fundowanym przez The British Council. W celu zmniejszenia do minimum zakłóceń ziemskich oraz powodowanych przez Słońce obserwacje prowadzono nocą. Jako kalibracyjne źródła użyto :

	S <sub>408</sub>	S <sub>1407</sub>	/ f.u. /
3C 48	35.0	15.8	
3C 147	42.0	22.2	/ wg skali KPW /

Każdy ciąg obserwacji obejmował zapis kalibracyjny, dwa półgodzinne zapisy zera / rotacja fazy maksymalna / oraz zapis zasadniczy. Wyznaczone na podstawie kalibracji amplituda , błąd kolimacji oraz stosunek wzmocnień w obydwu torach wprowadzono do programu wstępnej redukcji.

##### 4.1 Metody obróbki wstępnej.

Program redukcji wstępnej danych obejmował :

- a/ Usunięcie zakłóceń i zastąpienie ich przez wartości liniowo interpolowane pomiędzy sąsiednimi, bądź przez zera,
- b/ Policzenie i uwzględnienie poziomu zera,
- c/ Uwzględnienie geometrii teleskopu,
- d/ Uwzględnienie poprawek na różnicę wzmocnień w poszczególnych kanałach ,
- e/ Obliczenie i odjęcie  $\phi_C$
- f/ Kalibrację amplitudy / np 1000 poziomów = 1 f.u. /
- g/ Usunięcie , jeśli zachodzi potrzeba , wybranego źródła,
- h/ Przepisanie danych na taśmę magnetyczną.

Przetworzone w ten sposób dane z 128 baz mogły dopiero być użyte jako nowe dane w programie prowadzącym do otrzymania radiowych map obserwowanego obszaru.

Program ten / Warner 1974 / obejmuje :

1. Pokrycie danymi płaszczyzny częstości przestrzennych  $u, v$  przy ustalonym podziale  $\Delta u$  i  $\Delta v$ , przy czym zależności pomiędzy transformowanymi współrzędnymi są następujące:

$$\Delta u = \frac{1}{2 \Theta_a} \quad 2 \Theta_a \text{ rozmiar mapy w kierunku } a \quad /23/$$

$$\Delta v = \frac{1}{2 \Theta_\delta} \quad 2 \Theta_\delta \text{ rozmiar mapy w kierunku } \delta \quad /24/$$

Przyjmuje się, że

$$\Delta u \leq \frac{D}{n \cdot 0.8} \quad /25/$$

tak, aby zmniejszyć wpływ sąsiednich, periodycznie powtarzających się wycinków płaszczyzny  $u, v$ .

2. Interpolację według funkcji

$$\frac{\sin \pi u'}{\pi u'} \exp \left( - \frac{u'^2}{30} \right) = \psi \quad /26/$$

gdzie  $u'$  jest odległością do punktu, którego wpływ jest uwzględniany. Przyjęto, że  $u' \leq 6$ .

3. Dwuwymiarową szybką transformację Fouriera.
4. Wyprowadzenie danych w następującej formie :
  - a/ tablica wartości numerycznych
  - b/ przekroje intensywnościowe
  - c/ mapy konturowe / izofoty radiowe /.

Obliczeń dokonuje się na maszynie cyfrowej IBM 370.

Końcową kalibrację amplitudy dla otrzymanych map przeprowadzono generując tym samym programem, dla takiej samej funkcji przejścia i funkcji ważącej teoretyczną charakterystykę teleskopu. Polega to na zastąpieniu danych dla urojonej płaszczyzny  $u, v$  zerami a dla rzeczywistej - jedynkami z wagami takimi jak w wypadku realnych danych. Odpowiada to generacji pokrycia płaszczyzny częstości przestrzennych dla punktowego źródła, o dużym stosunku sygnału do szumu, znajdującego się dokładnie w środku obserwowanego pola.

W obecnej formie program do transformacji zawiera jedynie matryce złożone z 128 x 128 punktów. Jak łatwo sprawdzić z /23 i 24 / przy takiej liczbie punktów i 128 bazach jest niemożliwe

otrzymanie mapy całego obszaru o pełnej zdolności rozdzielczej. Z tego powodu do dalszych analiz w niniejszej pracy wykorzystano mapy centralnej części pola z pełną zdolnością rozdzielczą / około 30 % całej powierzchni / oraz mapy całego pola ze zdolnością rozdzielczą dwukrotnie mniejszą. Nie zachodzi jednak obawa utraty informacji gdyż jedynie w centrum pola czułość jest najwyższa i badania tego obszaru mogą dostarczyć największej ilości wartościowych wyników.

Do analizy otrzymanych map stosowano program "starfit" / Holliday 1973 /. Dla charakterystyki otrzymanej z pomiaru wiązki źródła punktowego oraz minimalnej analizowanej amplitudy program wyszukuje maksimum a następnie metodą najmniejszych kwadratów dopasowuje przyjętą wiązkę do obserwowanego rozkładu intensywności źródła. Dla najlepszego dopasowania określa się amplitudę  $A_s$  oraz pozycję źródła  $\xi_s$  i  $\eta_s$ .  
Korzystając z

$$\xi_s = -\cos\delta \cos(\alpha - \alpha_0) + \cos\delta_0 \quad /27/$$

$$\eta_s = -\cos\delta \sin(\alpha - \alpha_0) \quad /28/$$

/ Windram 1970 / wyznacza się astronomiczne współrzędne źródła w stosunku do współrzędnych centrum mapy  $\alpha_0$  i  $\delta_0$  :

#### 4.2 Forma uzyskanych materiałów.

W obecnym przeglądzie otrzymano następujące mapy intensywnościowe i mapy konturowe :

Na częstotliwości 408 MHz przy podziale  $\Delta u = 2.2 \times 15.97\lambda$  i  $\Delta v = \Delta u / \sin\delta_0 / 15.97\lambda$  minimalny przyrost bazy / dla trzech różnych funkcji ważących :

/i/ funkcja **II**

/ii/ funkcja gaussowska ucięta przy 0.3 /oznaczana dalej  $g(0.3)$  /

/iii/ funkcja gaussowska ucięta przy 0.1 /oznaczana dalej  $g(0.1)$  /.

Przy podziale  $\Delta u = 1.1 \times 15.97\lambda$  tylko dla 65 początkowych baz i dwu funkcji ważących **II** i  $g(0.3)$  :

Wynikające z /23 i 24/ rozmiary kątowe map wynoszą odpowiednio w  $\alpha$  i  $\delta$

$$1^{\circ}63 \times 3^{\circ}59 \quad \text{oraz} \quad 3^{\circ}26 \times 7^{\circ}18$$

Dla częstotliwości 1407 MHz mapy obejmują obszar centralny o rozmiarach  $28' \times 62'$  z funkcją ważącą  $g(0.3)$  oraz cały obszar o rozmiarach dwukrotnie większych z ważeniem  $II$  i  $g(0.3)$ .

Część otrzymanych i analizowanych map przedstawiono na rysunkach 8 + 14. Dla każdej mapy obliczano teoretyczną charakterystykę kierunkową teleskopu, z których jedną przedstawia rysunek 15.

Analizowany materiał jest bardzo zróżnicowany zarówno pod względem czułości jak i zdolności rozdzielczej. Zestawienie podstawowych cech opisujących poszczególne mapy podaje tabela III.

Opisany zestaw materiału umożliwił dokładną analizę źródeł rozciągniętych, pomiar efektu konfuzji, pomiar wpływu interpolacji na płaszczyźnie częstości przestrzennych oraz wybranie optymalnej funkcji ważącej.

#### 4.3 Poprawki amplitudy.

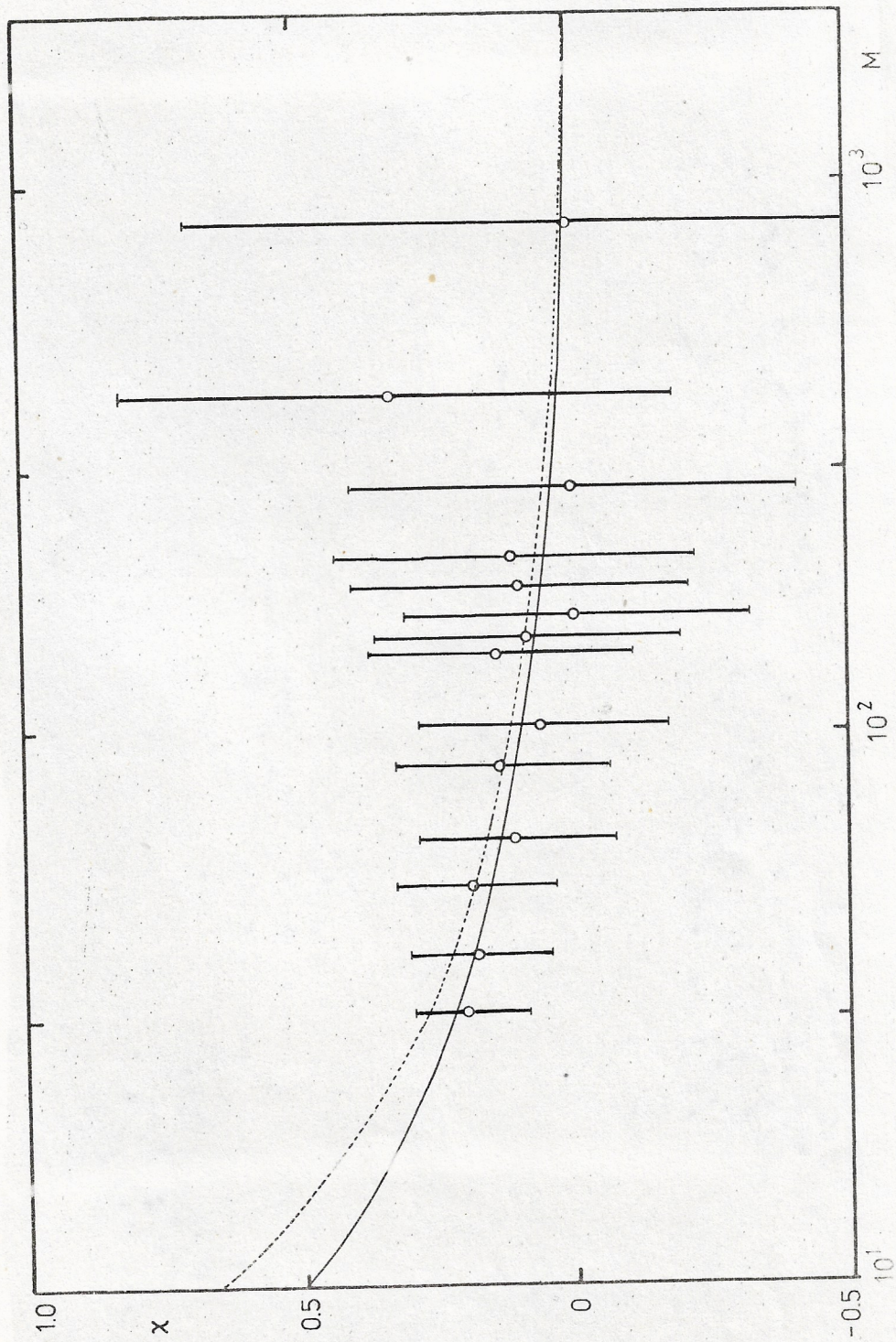
Amplitudy źródeł na otrzymanych mapach mierzone programem "starfit" nie odpowiadają wartościom rzeczywistym.

Zasadnicze czynniki ważące rozkład czułości na mapie, a które zostały uwzględnione omówiono poniżej.

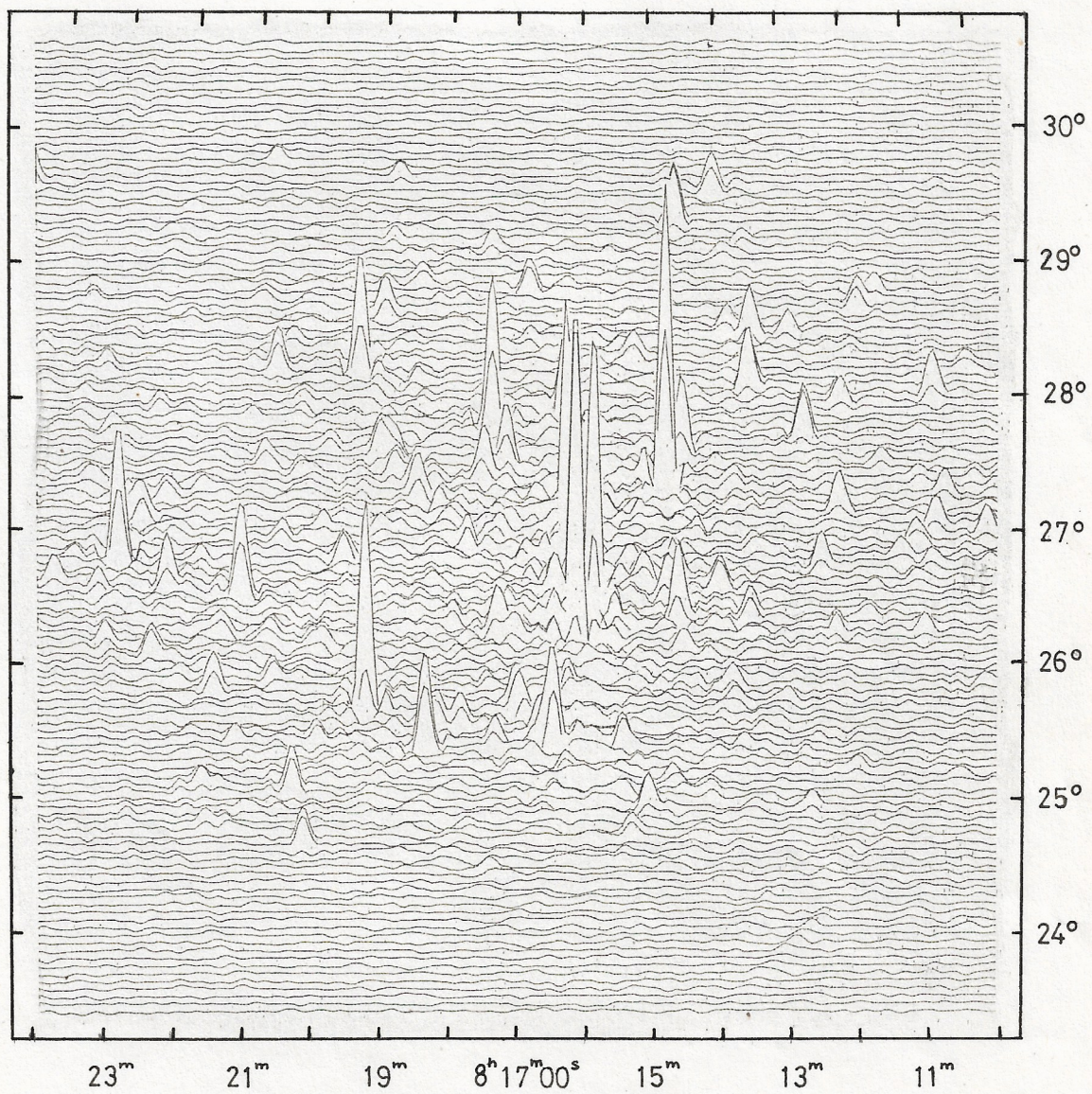
/1/ Kierunkowa charakterystyka mocy pojedynczej anteny.

Jak wynika z /9/ czułość w różnych częściach obserwowanego obszaru zależy w pierwszym rzędzie od charakterystyki pojedynczej anteny. Średni kształt tej charakterystyki dla trzech anten został wyznaczony w obydwu płaszczyznach / E i H /. Metoda pomiaru polegała na skaningu silnych źródeł punktowych przez wiązkę anteny z równoczesnym utrzymaniem centrum fazowego dla źródła. W ten sposób pomiar był uniezależniony od niewłaściwie ustalonej kompensacji zapóźnień.

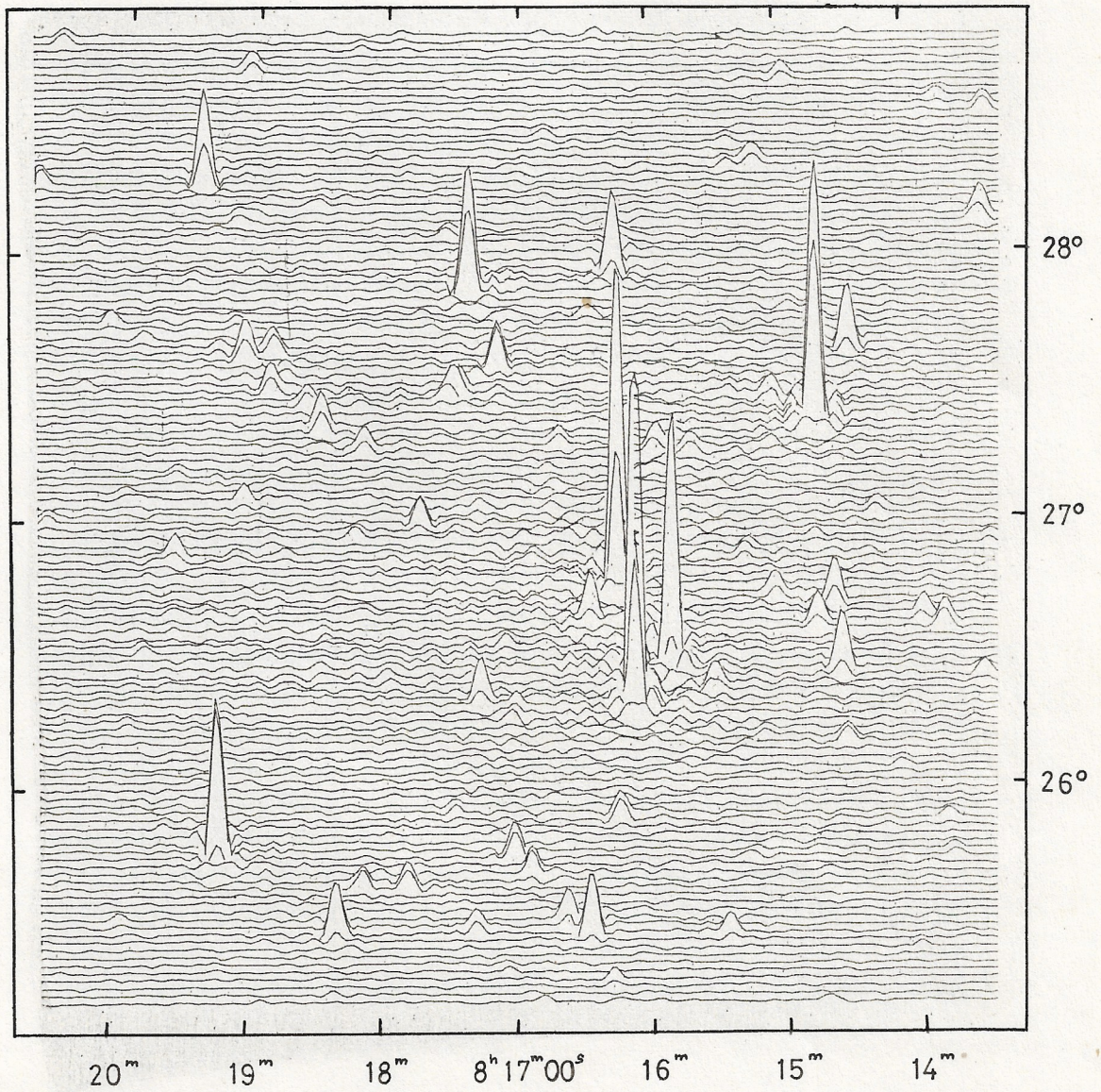
Charakterystyka posiada symetrię kołową a jej przekrój w jednej płaszczyźnie pokazano na rysunku 16.



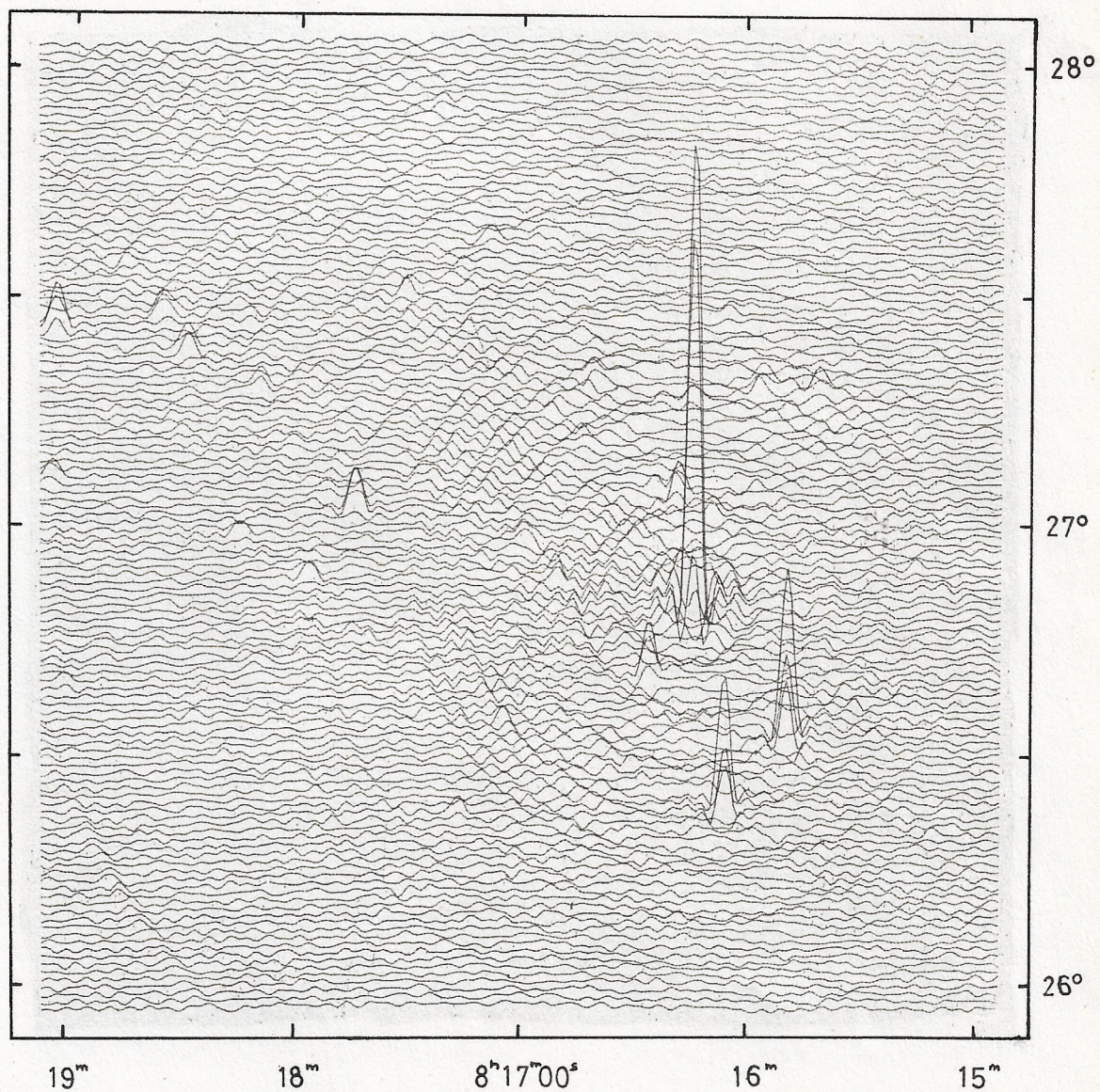
Rys.23 Zmniejszenie obserwowanej liczby źródeł (na skutek efektu konfuzji) w zależności od liczby wiązek teleskopu w sterowanie dzielonej przez liczbę źródeł w tym samym kącie bryłowym.



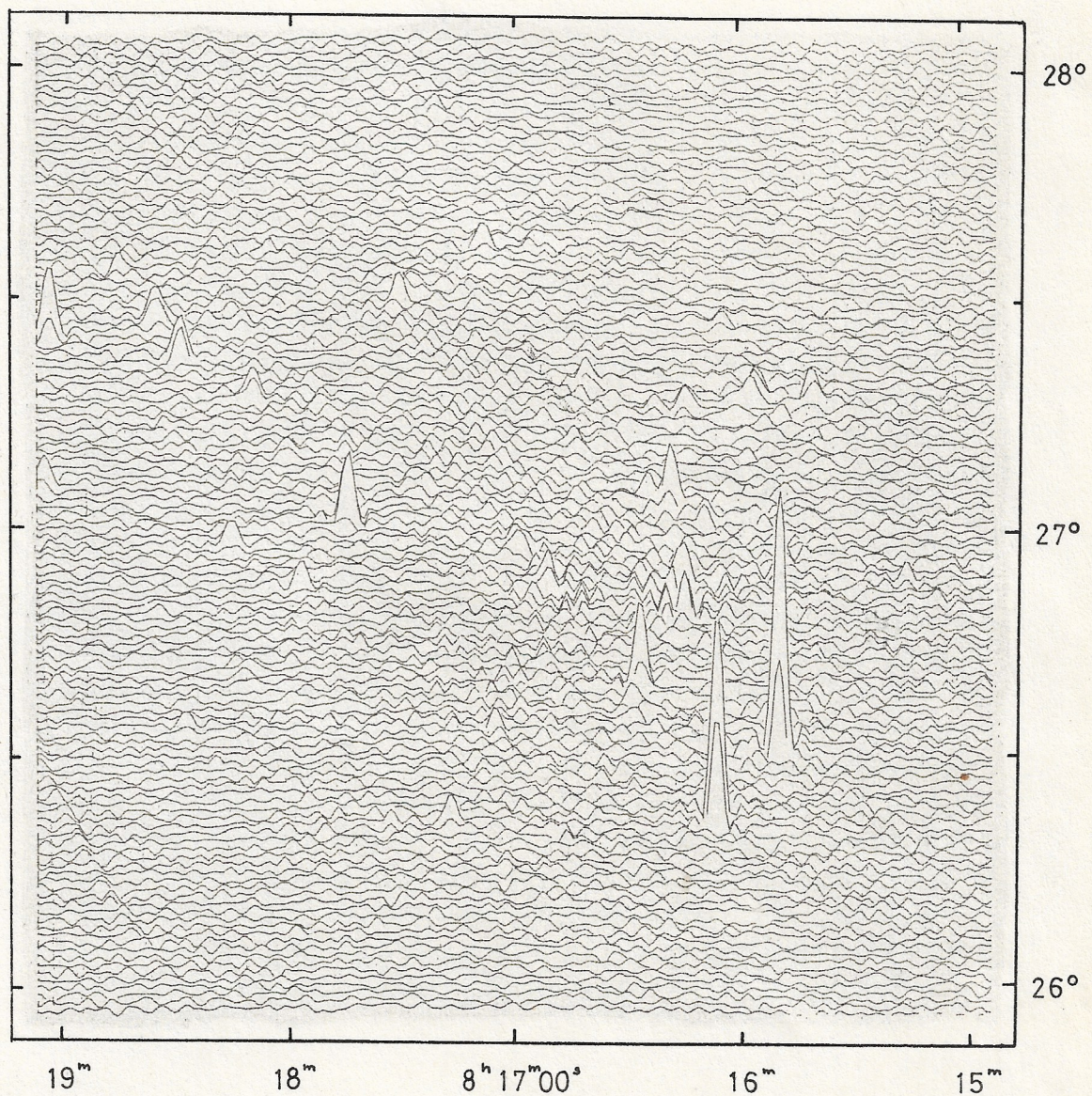
Rys.8 Mapa całego obszaru 5C7 otrzymana na częstotliwości 408 MHz z połową zdolności rozdzielczej.



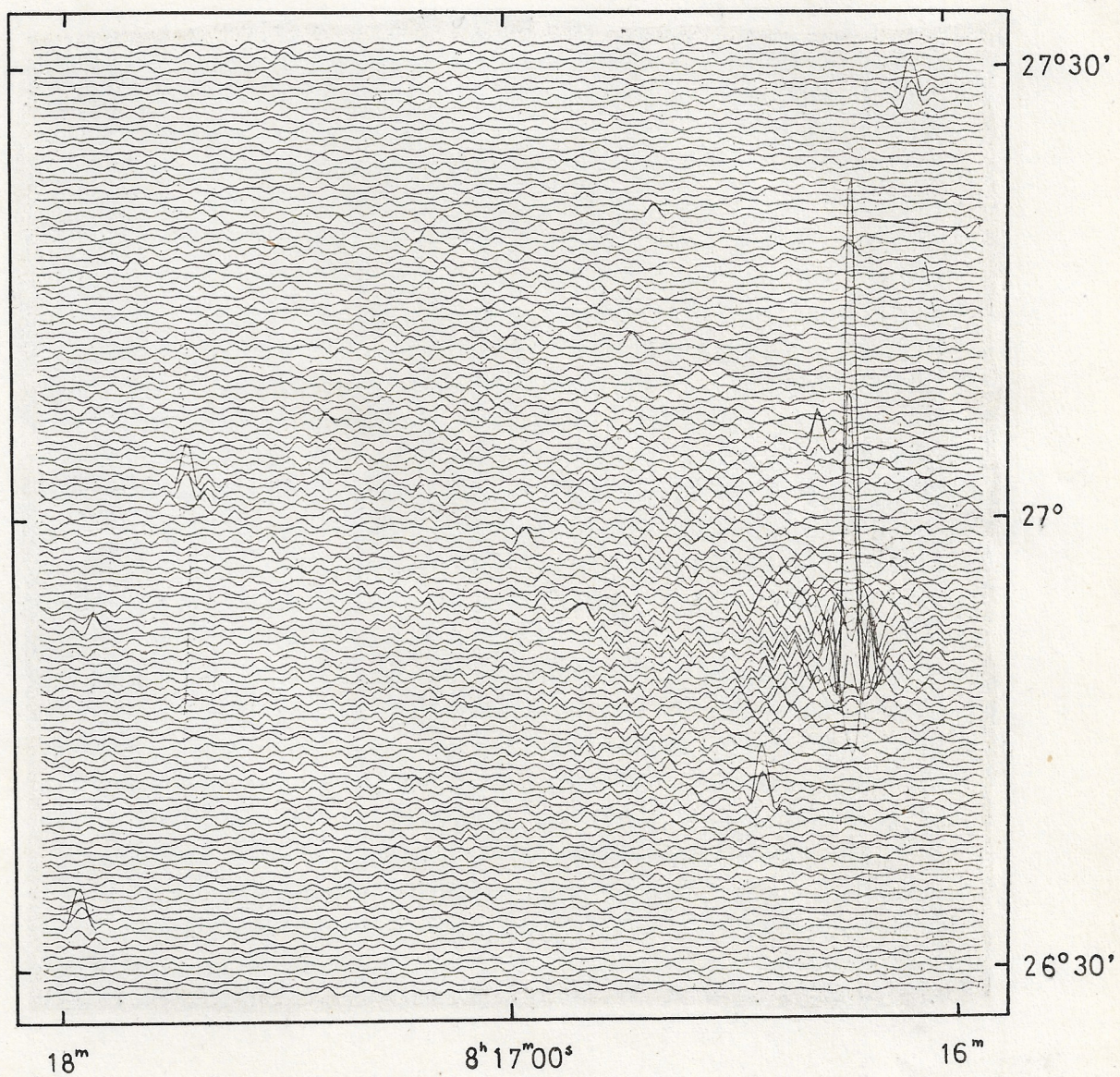
Rys.9 Mapa centralnej części obszaru 507 otrzymana na częstotliwości 408 MHz.



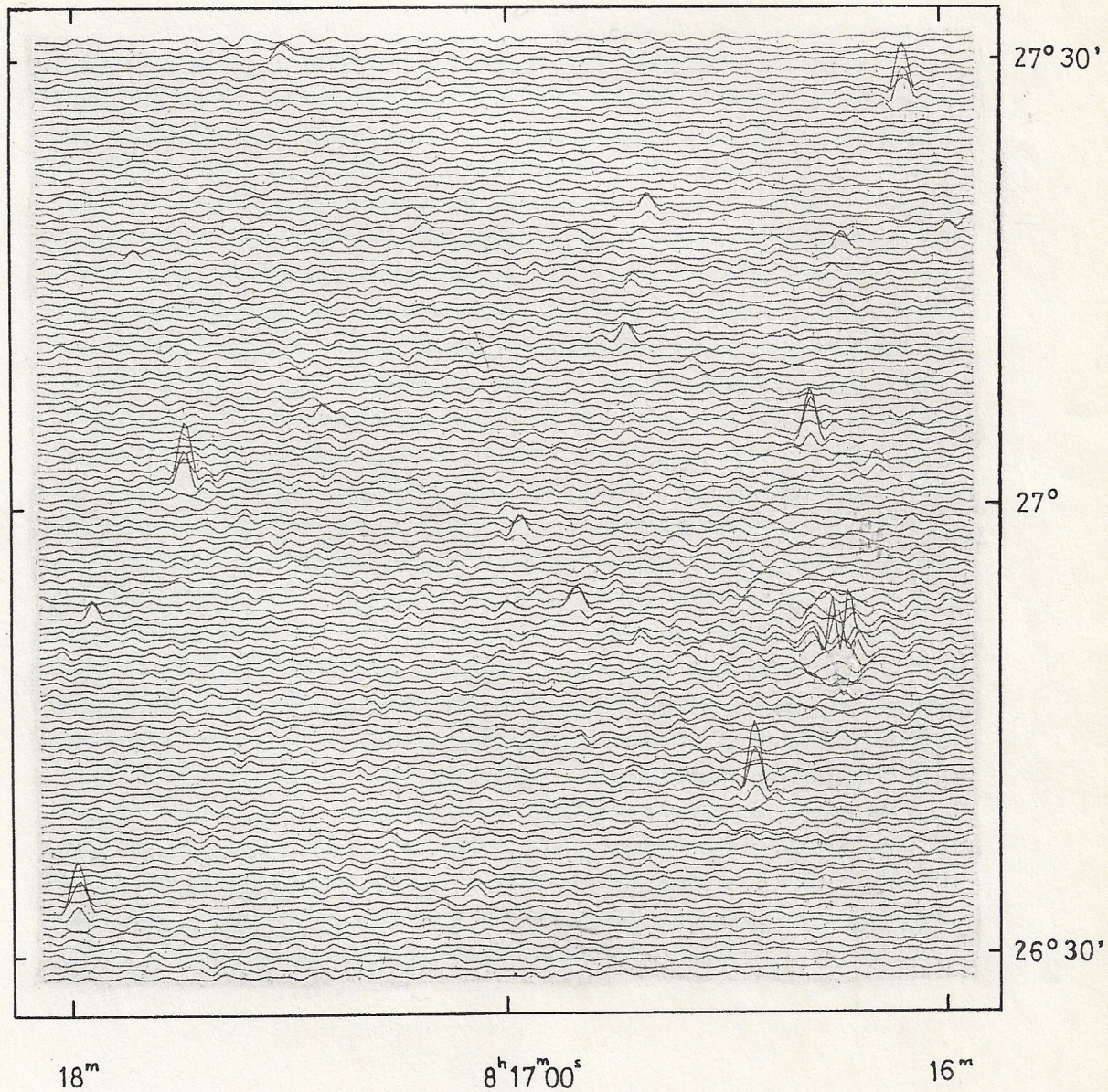
Rys.10 Mapa całego obszaru przeglądu 507 otrzymana na częstotliwości 1407 MHz z połową zdolności rozdzielczej.



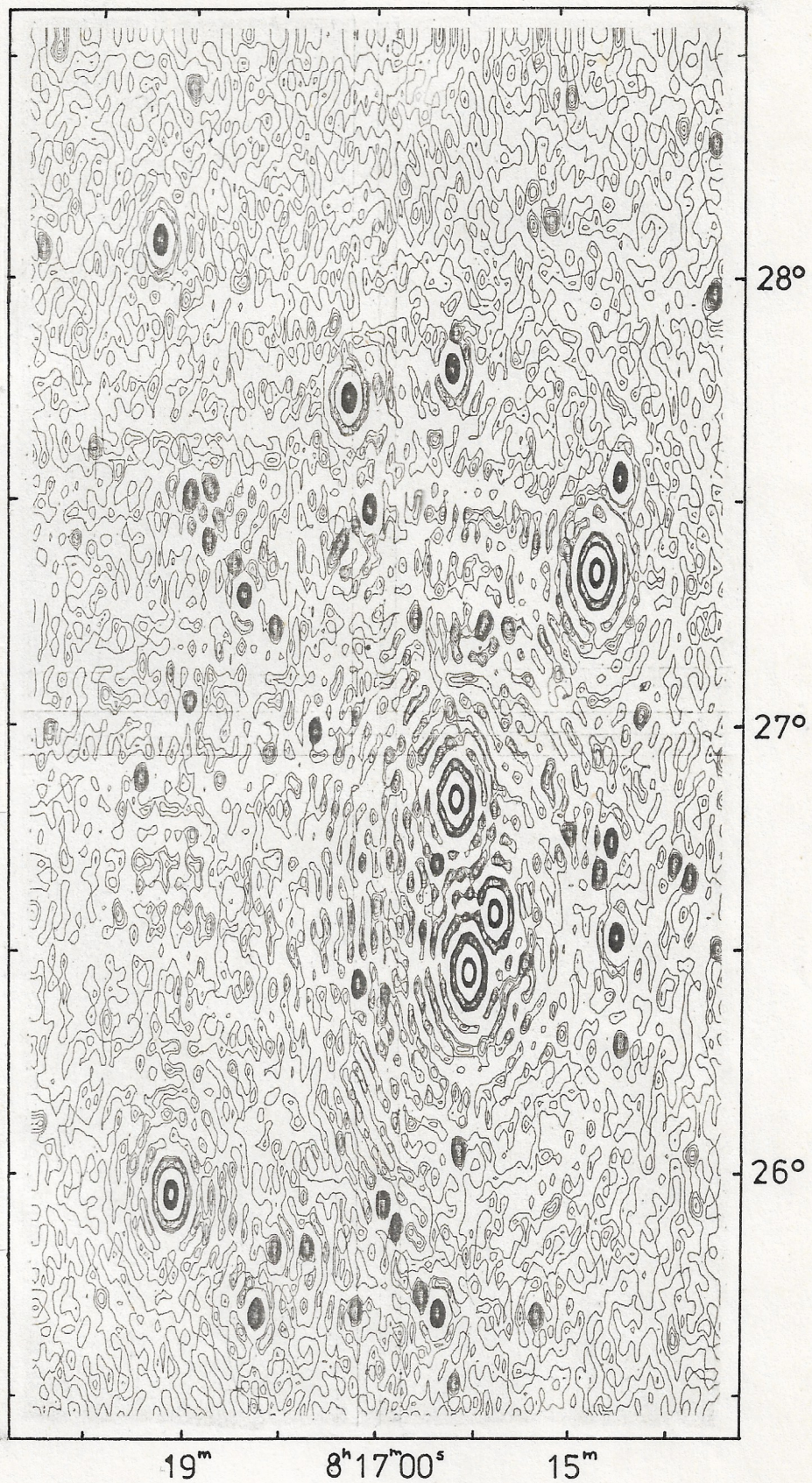
Rys.11 Mapa całego obszaru 507 otrzymana na częstotliwości 1407 MHz po odjęciu źródła 507.54 .



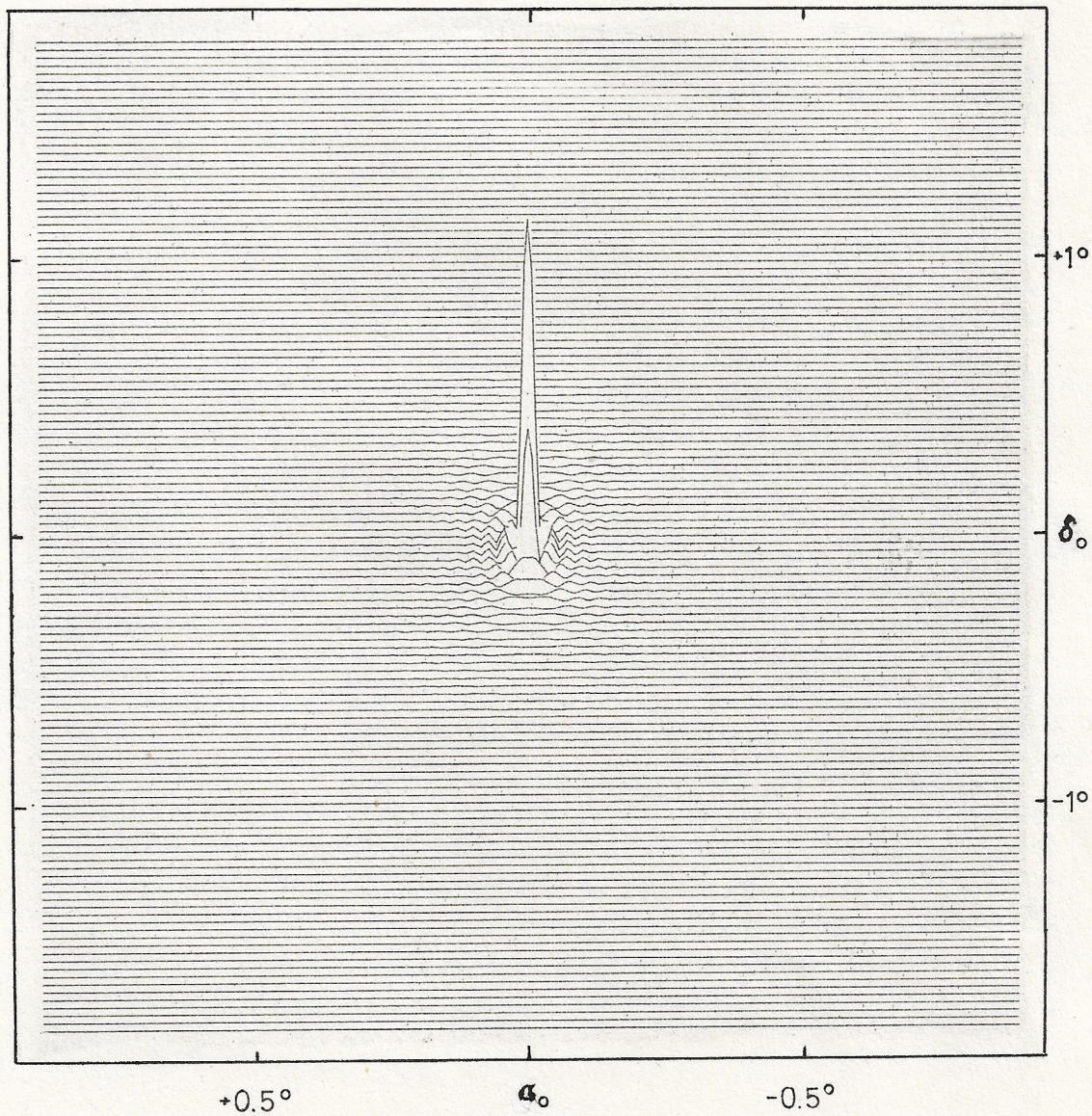
Rys.12 Mapa centralnej części obszaru 507 otrzymana na częstotliwości 1407 MHz.



Rys.13 Mapa centralnej części przeglądu 507 otrzymana na częstotliwości 1407 MHz po odjęciu źródła 507.54 .



Rys.14 Konturowa mapa centralnej części obszaru przeglądu 5C7 otrzymana na częstotliwości 408 MHz .



Rys.15 Kształt syntetyzowanej wiązki teleskopu otrzymanej na częstotliwości 408 MHz dla pokrycia płaszczyzny  $u, v$  równoważnemu mapie z pełną zdolnością rozdzielczą.



Błąd pomiaru dla  $P(\theta) \geq 0.2$  nie przekracza 10 %. Wyniki uzyskane z tego obszaru uważać można więc za wiarygodne.

/2/ Efekt linii zapóźniających.

W wypadku gdy zapóźnienia geometryczne i instrumentalne  $\tau_g + \tau_i$  dla centrum obserwowanego pola, nie są kompensowane dokładnie przez linie zapóźniające wystąpi przesunięcie maksimum czułości. Przestrzenna charakterystyka zapóźnień /4/ jest spleciona z charakterystyką mocy pojedynczej anteny. Jeśli charakterystyka ta ma maksimum w innym kierunku niż oś teleskopu, oznacza to, że istnieje pewne zapóźnienie wynikające z niewłaściwej kompensacji  $\tau$ .

Podczas pomiarów charakterystyki mocy anten pomierzono również efekt linii zapóźniających. Maksimum przestrzennej charakterystyki zapóźnień dla obydwu częstotliwości przesunięte jest w kierunku zachodnim o  $9.3$  i  $2.7$  odpowiednio na 408 i 1407 MHz.

/3/ Efekt interpolacji na płaszczyźnie  $u, v$ .

Interpolacja na płaszczyźnie  $u, v$  równoważna jest filtracji na mapie, przy czym kształt filtru jest konwolucją transformat Fouriera obydwu użytych funkcji. Kształt ten został wyliczony teoretycznie oraz niezależnie wyznaczony na podstawie pomiarów amplitud tych samych źródeł na mapach otrzymanych z różnym podziałem  $u$  i  $v$  a więc różną odległością tych źródeł od centrum mapy. Wypadkowy kształt filtru użyty do poprawienia amplitudy źródeł podano na rysunku 17.

/4/ Efekt stałej czasowej.

Dla źródeł o współrzędnych  $\alpha = \alpha_0 + \Delta\alpha$  i  $\delta = \delta_0 + \Delta\delta$  oraz małych wartości  $\Delta\alpha$  i  $\Delta\delta$  otrzymujemy korzystając z / 27 i 28 / :

$$\xi \cong \sin \delta_0 \Delta\delta \quad /29/$$

$$\eta \cong -\cos \delta_0 \Delta\alpha \quad /30/$$

gdzie  $\alpha_0$  i  $\delta_0$  są współrzędnymi centrum mapy.

Faza źródła w stosunku do centrum mapy dana jest wyrażeniem:

$$p = \phi - \phi_0 = \frac{2\pi D}{\lambda} (\sin(H - \Delta\alpha)\cos(\delta + \Delta\delta) - \sin H \cos \delta) \quad /31/$$

$$p = \phi - \phi_0 \cong \frac{2\pi D}{\lambda} (\eta \cos H - \xi \sin H) \quad /32/$$

W wypadku użycia rotatora fazy, który zwalnia częstotliwość zmian fazy dla centrum pola do

$$\frac{d\phi_0}{dt} = 2\pi f_0 \quad /33/$$

częstotliwość ta dla dowolnego źródła wynosi:

$$f = \frac{1}{2\pi} \frac{d\phi}{dt} = f_0 - (\xi \cos H + \eta \sin H) \frac{D}{\lambda} \frac{dH}{dt} \quad /34/$$

gdzie  $dH/dt = \omega_0$  jest kątową prędkością rotacji Ziemi. Amplituda listków interferencyjnych ulega osłabieniu na skutek integracji ze stałą czasową  $\tau = RC$ . Osłabienie to wyraża się przez :

$$\left| \frac{V_0}{V_1} \right| = \frac{1}{(1 + \omega^2 \tau^2)^{1/2}} \cong 1 + \frac{1}{2} \omega^2 \tau^2 + \dots \quad /35/$$

faza natomiast dana jest przez :

$$\text{tg}(-\omega\tau) \cong -\omega\tau \quad /36/$$

$\omega\tau$  jest wielkością małą i dlatego do dalszych rozważań używane będą pierwsze wyrazy rozwinięcia.

W teleskopie jednomilowym używa się dwu identycznych filtrów i dlatego

$$\frac{\Delta V}{V_0} = 4\pi^2 f^2 \tau^2 \quad /37/$$

Wpływ na amplitudę źródła o współrzędnych  $\xi, \eta$  dany jest przez / Windram 1970 /

$$\frac{A}{A_0} = 1 - \frac{\sum_n \text{ng}(n) \left\{ 2 \int_{-\pi/2}^{\pi/2} 4\pi^2 \tau \left[ f_0 - \frac{\omega_0 D}{\lambda} (\xi \cos H + \eta \sin H) \right]^2 dH \right\}}{2\pi \sum_n \text{ng}(n)} \quad /38/$$

Windram /1970/ podał przybliżone rozwiązanie /38/ w postaci:

$$\frac{A}{A_0} = 1 - [C_3 f_0^2 + C_2 f_0 + C_1 (\xi^2 + \eta^2)] \quad /39/$$

gdzie

$$C_1 = \frac{\sum n^3 g(n)}{\sum n g(n)} \left( \frac{1}{2} \omega_0^2 a^2 \right) 4 \pi^2 \tau^2$$

$$C_2 = \frac{\sum n^2 g(n)}{\sum n g(n)} \left( - \frac{4 \omega_0}{\pi} a \right) 4 \pi^2 \tau^2$$

$$C_3 = \pi \quad ; \quad na = \frac{D}{\lambda}$$

Wyliczone tą drogą poprawki dla funkcji ważącej  $g(n) = g(0.3)$  nie przekraczają 3 % na brzegu mapy.

/5/ Redukcja spowodowana wstęgą odbiornika.

Jeśli kompensator ustala zerową różnicę fazy dla centrum mapy to różnica fazy dla dowolnego źródła jest dana przez wyrażenie /32/.

Zakładając atenuację amplitudy w formie  $1 - b(p)$ , dla źródła punktowego mamy / Windram 1970 /

$$\frac{A}{A_0} = 1 - \frac{\sum_n n g(n) \int_{-\pi/2}^{\pi/2} b(p) dH}{\pi \sum_n n g(n)} \quad /40/$$

Jeśli  $b \sim p^2$  korekcja ma symetrię kołową podobnie jak korekcja dla rotatora fazy, która tu nie była uwzględniona,

$$\frac{A}{A_0} = 1 - C_1 (\xi^2 + \eta^2) \quad . \quad /41/$$

Dla wstęgi prostokątnej

$$b(p) = 1 - \frac{\sin \pi p \Delta v / c}{\pi p \Delta v / c} \approx \frac{1}{6} \left[ \frac{\pi p \Delta v}{c} \right]^2 \quad /42/$$

Dla małych wartości  $p$

$$C_1 = \left\{ \frac{1}{6} \pi^2 \left( \frac{\Delta v}{c} \right)^2 \frac{1}{2} a^2 \right\} \frac{\sum n^3 g(n)}{\sum n g(n)} \quad /43/$$

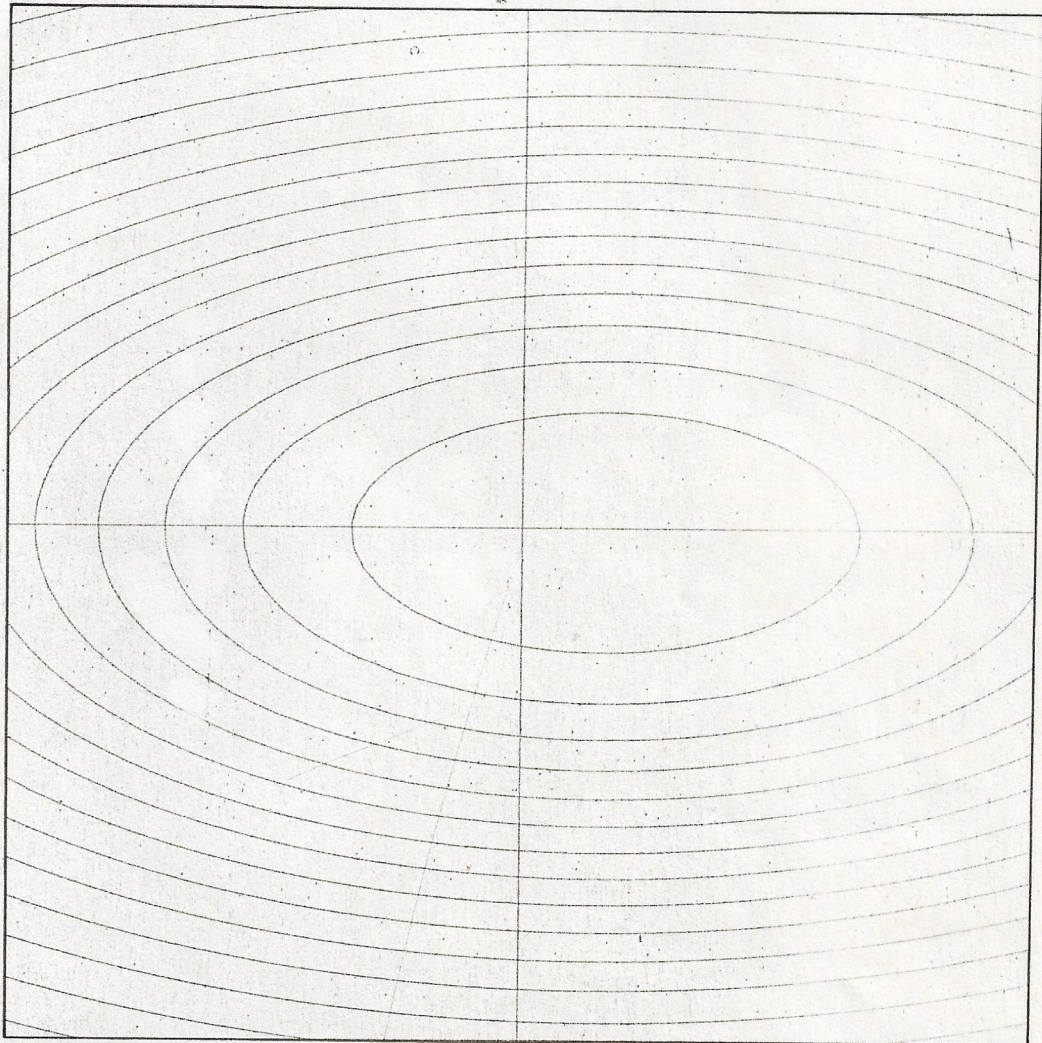
Na brzegu mapy atenuacja spowodowana wstęgą odbiornika osiąga 10 %.

Korekcje amplitudy spowodowane przez czynniki 1,2,4,5 przedstawiono w formie graficznej - linii o jednakowej czułości w skali takiej samej jak w wypadku map.

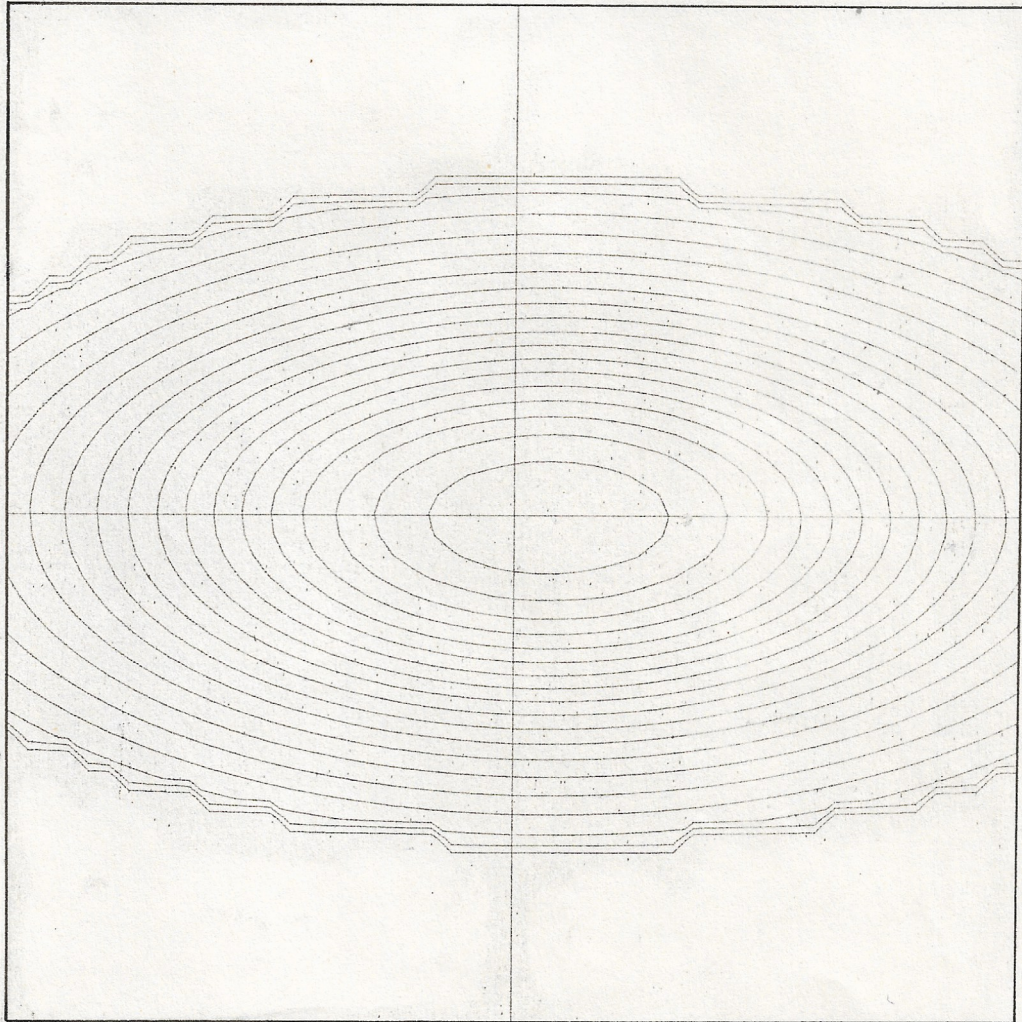
Rysunki 18 i 19 podają obraz tych plotów dla częstotliwości 408 MHz i dwu różnych zdolności rozdzielczych. Dla 1407 MHz wygląd plotów nie ulega zasadniczej zmianie i dlatego nie został tu zaprezentowany.

#### 4.4 Błędy.

Wyznaczane amplitudy i pozycje radioźródeł, w wypadku gdy na mapie mamy dodatkowe fluktuacje szumowe lub dużą liczbę słabych źródeł /konfuzja/, obarczone są znacznymi błędami. Oszacowania błędów dokonuje się techniką Monte Carlo /Kenderdine i inni 1962/. Do mapy dodaje się dużą liczbę sztucznych źródeł o dokładnie znanych pozycjach w różnym przedziale amplitud. Użycie programu starfit umożliwia odtworzenie funkcji częstości odchyłek amplitudy i pozycji dla danej amplitudy lub inaczej określonego stosunku sygnału do szumu. Analizę taką przeprowadzono jedynie dla map z pełną zdolnością rozdzielczą dla 408 MHz. Wybrano trzy różne amplitudy źródeł sztucznych pokrywające cały zakres amplitud obserwowanych. Otrzymane histogramy rozkładu odchyłek w rektascencji, deklinacji i amplitudzie jakościowo są do siebie bardzo podobne i z tego powodu w pracy niniejszej przedstawione są tylko dla jednej amplitudy  $S = 50$  mf.u. /  $S/N = 21$  / i mapy otrzymanej przy użyciu funkcji ważącej  $g(0.3)$  /rysunek 20/. Znacznie więcej informacji dostarcza zestawienie dyspersji wszystkich histogramów w zależności od amplitudy i funkcji ważącej. Dokonano tego na rysunku 21.



Rys.18 Rozkład czułości na mapie spowodowany charakterystyką pojedynczej anteny, niewłaściwą kompensacją zapóźnień, stałą czasową oraz efektem wstęgi odbiornika. Kontury co 5 % :



Rys.19 Podobnie jak na rys.18 lecz dla map o małej zdolności rozdzielczej

Pomiędzy wariancjami rozkładów a stosunkiem sygnału do szumu istnieje odwrotna liniowa zależność. Nie ma zasadniczych różnic pomiędzy błędami dla dwu różnych funkcji ważących. Jedynie w wypadku rozkładu odchyłek amplitudy dla  $g(0.3)$  obserwuje się systematyczną rozbieżność. Powodem może być zwiększony efekt konfuzji.

Wykresy z rysunku 21 posłużyły do wyznaczenia błędów pozycji i amplitudy dla każdego źródła zawartego w katalogu. Niezależnie od błędów powodowanych istnieniem fluktuującego tła istnieje możliwość, że na znacznych obszarach pojawiają się systematyczne błędy amplitudy /Pearson 1975/ spowodowane niedokładną znajomością kierunkowej charakterystyki mocy pojedynczej anteny. W obecnym przeglądzie wydaje się, że błędy te nie mogą przekroczyć 10 % :

## 5 REZULTATY

### 5.1 Katalog radioźródeł.

W tabeli IV zestawiono dane dotyczące obserwowanych obiektów radiowych. Katalog podaje kolejny numer radioźródła, pozycję w rektascencji i deklinacji /epoca 1950/, błąd wyznaczenia pozycji, wartości strumienia na 408 i 1407 MHz [mfu], indeks spektralny  $\alpha$  oraz prawdopodobną identyfikację optyczną. Dla źródeł znajdujących się na mapach z pełną zdolnością rozdzielczą kryterium umieszczenia w katalogu był stosunek sygnału do szumu  $\geq 5$ .

Źródła znajdujące się na mapach o mniejszej zdolności rozdzielczej oznaczono "+" obserwowane na 408 MHz i "x" na 1407 MHz. Włączone do katalogu były wówczas, gdy ich amplituda była większa lub równa  $4\sigma$  i znajdowały się w polu, gdzie czułość  $\geq 0.20$ . W wypadku gdy dane źródło obserwowane na 1407 MHz dla częstotliwości 408 MHz było poniżej ustalonego limitu  $5\sigma$  podano oszacowaną górną granicę strumienia. Dla źródeł rozciągłych wartości strumienia w tabeli odpowiadają wartościom ich maksimum.

### 5.2 Zliczenia radioźródeł na 408 MHz.

Na podstawie otrzymanych pozycji i amplitud radioźródeł dokonano różnicowych zliczeń dla obydwu częstotliwości /Appendix II/. Zmieniająca się radialnie czułość uniemożliwia uwzględnienie całej powierzchni dla wszystkich wartości strumienia. Wpływ od każdego źródła musi być ważony odwrotnie proporcjonalnie do powierzchni na której źródło to mogłoby zostać zaobserwowane dla określonego stosunku sygnału do szumu. Metoda zliczeń uwzględniająca takie ważenie zaproponowana i użyta została przez Katgert i innych /1973/.

Dla każdego pojedynczego źródła o strumieniu  $S$  większym niż graniczny /np  $6\sigma$ / określa się odległość od centrum pola do miejsca gdzie  $S$  byłoby równe granicznej wielkości /  $6\sigma$ /. Na podstawie tej odległości wylicza się obszar, na którym źródło to mogłoby zostać wykryte - to znaczy posiadać stosunek sygnał/szum większy lub równy ustalonemu. Inaczej mówiąc źródło to wchodzi w skład tak zwanej kompletnej próbki. Odwrotność znalezionej liczby źródeł jest liczbą źródeł o strumieniu  $S$  w jednostkowym kącie bryłowym. Dla źródeł znajdujących się w przedziale strumienia  $S \pm \Delta S$  poszukiwana liczba źródeł na steradian jest sumą wielkości otrzymanych dla poszczególnych obiektów leżących w wybranym przedziale.

W wypadku zliczeń analizowanych w niniejszej pracy graniczną wartością strumienia na obydwu częstotliwościach wybrano  $5\sigma$ . Analizowano źródła leżące w polu gdzie  $P(\theta) \geq 0.24$

Funkcje wazące, będące obserwowanymi powierzchniami nieba w zależności od granicznego strumienia przedstawiono dla obydwu częstotliwości na rysunku 22.

Dla najwyższych strumieni pola te są ograniczone rozmiarami mapy i są uciętymi z obu stron kołami. Z tego powodu maksymalna analizowana powierzchnia była nieco mniejsza a jej wielkość naznaczono poziomą linią przerywaną. użytą funkcję wazącą zliczeń na 408 MHz można opisać następującym wyrażeniem :

$$P_{408} = 5.93 \times 10^{-3} \lg \frac{S}{12} \quad \text{sr} \quad \text{dla } S \leq 48.9 \text{ mf.u.} \quad /44/$$

$$P_{408} = 3.62 \times 10^{-3} \text{ sr} \quad \text{dla } S \geq 48.9 \text{ mf.u.}$$

Przeгляд na 408 MHz limitowany jest konfuzją, co oznacza, że większość amplitud źródeł jest zawyżona oraz, że na skutek zbyt małej zdolności rozdzielczej, w wielu miejscach część źródeł widocznych jest jako nierozdzielone źródło pojedyncze. W sumie obserwuje się większą liczbę źródeł w porównaniu z rzeczywistą ich liczbą w tym obszarze. W celu otrzymania obrazu zliczeń możliwie najbliższego w stosunku do prawdziwego konieczne jest wprowadzenie poprawek związanych z tym efektem.

Ideałem byłoby korygowanie mierzzonego rozkładu na podstawie danego rozkładu błędów.

Podobny problem rozważał Edington /1940/ dyskutując rozkład jasności gwiazd. Podał on wyrażenie na średnią poprawkę do wyznaczenia której potrzebna jest znajomość obserwowanego rozkładu, jego pierwszej pochodnej oraz rozkładu błędów. Jak pokazał autor nie można oczekiwać aby ta metoda prowadziła do otrzymania prawdziwego rozkładu. Jedyną drogą jest założenie czegoś o tym rozkładzie i na tej podstawie znalezienie poprawki pierwszego rzędu. Dalsze przybliżenia prowadzą z reguły do rozbieżności.

Bennett /1962/ wyliczył poprawki dla interferometru z przełączaną fazą, w funkcji strumienia i  $\beta$  przez rozwinięcie momentów rozkładu błędów w szeregi. Pod uwagę brał kilka pierwszych wyrazów rozwinięcia a jeśli więcej wyrazów jest uwzględnianych do obliczeń szereg jest rozbieżny. / Murdoch i inni 1973 /. Metodą tą należy posługiwać się bardzo ostrożnie szczególnie w wypadku źródeł o małym stosunku sygnału do szumu i traktować jako przybliżoną.

Gower /1966/ dla otrzymania poprawek użył technikę Monte Carlo. Wygenerował on sztuczne źródła o dyskretnych wartościach strumienia lecz z wygładzonym integralnym rozkładem. Analizując te źródła otrzymał poprawki uwzględnione następnie dla rozkładu obserwowanego. Jest to ponownie metoda przybliżona nie dająca dokładnego rozwiązania problemu. Zasadniczo należałoby metodą kolejnych prób wytworzyć taki rozkład źródeł sztucznych aby ich analiza dała identyczne wyniki jak dla rozkładu obserwowanego. Nie ma jednak gwarancji, że proces taki będzie zbieżny.

Najlepszym rozwiązaniem tego problemu wydaje się otrzymanie w pierwszym rzędzie przybliżonego rozwiązania a następnie dopasowanie analitycznego wyrażenia, którego zmienne parametry wyznaczone zostałyby metodą maksymalnego podobieństwa /Murdoch i inni 1973 /.

W niniejszej pracy wyznaczono poprawkę związaną z efektem gubienia radioźródeł. Opisywanie poprawek w funkcji strumienia wydaje się być podejściem niewłaściwym w ogólnym ujęciu problemu. Konieczne jest wprowadzenie innego, bardziej ogólnego