

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *M. Johnson*, Transactions IAU, 8, 839, 1954.
2. *K. N. Völm*, Zs. f. Astrophys., 43, 245, 1957.
3. *Л. В. Мирвоян*, ДАН СССР, 119, 667, 1958.
4. *В. А. Амбарцумян*, Сообщ. Бюр. общ., 12, 1954.
5. *Т. С. Белякина, А. А. Болярчук, Р. Е. Гершберт*, Изв. КрАО, 20, 25, 1963.
6. *Р. Е. Гершберт*, Изв. КрАО, 32, 133, 1964.
7. *Р. Е. Гершберт*, Изв. КрАО, 33, 206, 1965.
8. *H. L. Johnson, R. Mitchell*, Ap. J., 128, 31, 1958.
9. *G. O. Abell*, Publ. A.S.P., 71, 517, 1959.
10. *M. C. Zuckermann*, Ann. d'Astrophys., 24, 231, 1958.
11. *F. Hinderer*, Astr. Nachr., 277, 193, 1949.
12. *Л. В. Мирвоян, Н. Л. Каллолян*, Астрофизика, 1, 385, 1965.

## ОБ ОДНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ГАЛАКТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ

Известно, что в процессе расширения туманности ее магнитное поле ослабляется. В результате этого уменьшается плотность нетеплового радиоизлучения туманности. В [1] показано, что когда расширение туманности происходит сферически, интенсивность ее радиоизлучения в метровом и дециметровом диапазонах волн меняется в зависимости от ее радиуса  $r$  согласно формуле

$$F_{\nu} \propto \alpha_0 r^{-\beta},$$

где  $F_{\nu}$  — спектральная плотность потока,  $\alpha_0$  — постоянная величина, зависящая от напряжения магнитного поля и от начального радиуса туманности,  $\beta = 2\alpha + 1$ ;  $\alpha$  — спектральный индекс радиоизлучения. На раннем этапе расширения туманности, пока расширяющийся газ еще не подвергся торможению межзвездной средой, радиус туманности пропорционален ее возрасту.

Относительное изменение потока радиоизлучения туманности после увеличения ее радиуса на  $\Delta r$  равно

$$\frac{\Delta F_{\nu}}{F_{\nu}} = -\beta \frac{\Delta r}{r},$$

то есть при сферическом расширении туманности относительное ослабление ее радиоизлучения должно протекать равномерно.

Возникает вопрос, как изменится поток радиоизлучения туманности в том случае, если ее расширение происходит в одном преимущественном направлении.

В настоящей статье выдвигается одно качественное соображение по этому вопросу. Оно заключается в следующем.

Допустим, что скорость расширения туманности в направлении  $MN$  больше, чем в перпендикулярном к нему направлении  $PQ'$  (рис. 1).

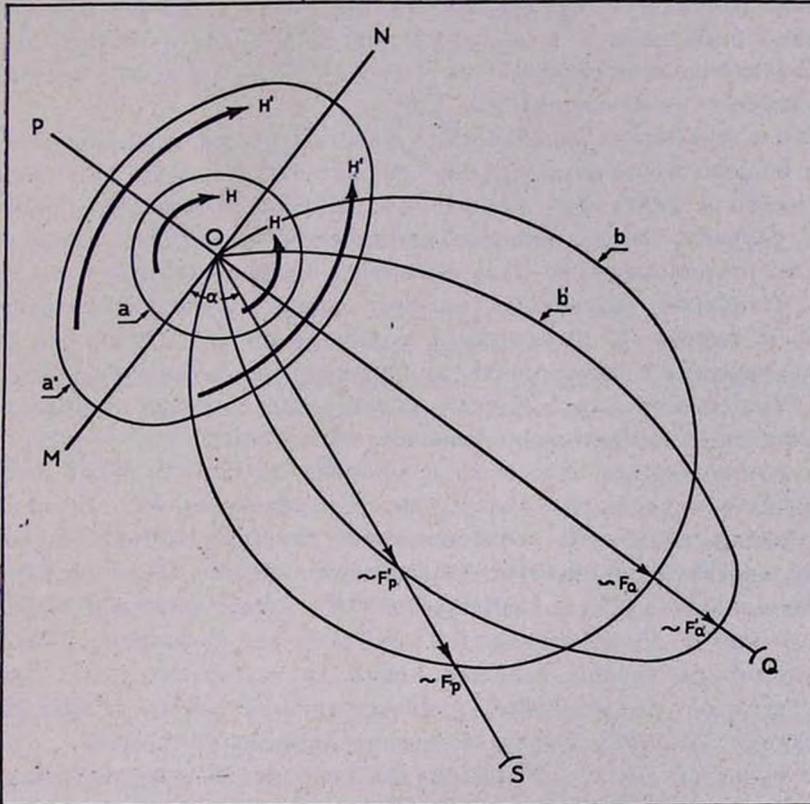


Рис. 1. Схематическая картина изменения наблюдаемого потока радиоизлучения неравномерно расширяющейся туманности.  $a$ ;  $a'$  — границы туманности для различных периодов расширения,  $H$  и  $H'$  — силовые линии магнитного поля туманности,  $b$ ;  $b'$  — соответственно, — кривые потока ее синхротронного радиоизлучения.

Допустим также, что магнитное поле туманности частично упорядоченное и его преобладающее направление совпадает с направлением расширения туманности. Такое предположение мы вправе сделать, так как согласно [2] растекание газа туманности в большинстве случаев происходит вдоль ее магнитных силовых линий. При таких предположениях наиболее интенсивное тормозное радиоизлучение релятивистских электронов туманности будет происходить в плоскости, перпендикулярной к  $MN$ . Поскольку, согласно нашему предположению, магнитные силовые линии не строго параллельны друг другу (и, кроме

того, разумеется, сами электроны излучают в некотором конусе, угол раствора которого зависит от энергии электронов), то в действительности радиоизлучение в данном направлении должно иметь место в пределах некоторого телесного угла  $\Omega$ . Пусть теперь антенна радиотелескопа направлена на туманность так, что луч зрения SO составляет некоторый угол  $\alpha$  с направлением MN. Тогда плотность потока радиоизлучения, попадающего на антенну, будет меньше, чем та, которая излучается в направлении PQ.

Когда плотность кинетической энергии среды туманности значительно больше плотности энергии ее магнитного поля, что вероятно имеет место в начальный период расширения туманности, особенно в тех случаях, когда процесс расширения начинается катастрофически, то на перемещение газа магнитное поле существенно не будет влиять. Наоборот, магнитные силовые линии туманности сами будут уноситься вместе с движущимся газом, в процессе чего они будут деформироваться в зависимости от характера перемещения газа.

В результате этого, когда расширение туманности происходит эллиптически, в направлении большой оси магнитные силовые линии как бы выпрямляются. Это в свою очередь должно влиять в сторону увеличения плотности радиоизлучения в направлении PQ. В направлении же наблюдения — SO, по отношению которого наклон магнитных силовых линий увеличивается, должна наблюдаться обратная картина.

Таким образом, для наблюдателя S поток радиоизлучения туманности может уменьшаться как за счет ее расширения, так и за счет перераспределения силовых линий ее магнитного поля. Это может привести к нелинейному уменьшению логарифма потока радиоизлучения туманности в зависимости от логарифма времени.

Если бы наблюдатель смотрел на туманность в направлении PQ, то для него могла бы наблюдаться обратная картина, то есть замедление уменьшения плотности потока радиоизлучения. Может даже случиться, что в некоторый период расширения туманности поток ее радиоизлучения увеличивается, вместо ослабления. Это произойдет, когда эффект перераспределения магнитных силовых линий сильнее сказывается на изменении потока радиоизлучения, чем эффект расширения.

Возможные кривые временного изменения потока радиоизлучения расширяющейся туманности схематически приведены на рис. 2.

Описанным выше механизмом может быть объяснено, в частности, отмеченное в [3] явление неравномерного по времени относительного уменьшения потока радиоисточника Кассиопея-A, хотя, разумеется реальность наблюдаемого отклонения от линейного еще нуждается в подтверждении.

Нам кажется, что нет веских аргументов против предположения, что механизм, подобный описанному, в больших масштабах может действовать также в тех далеких радиогалактиках, которые находятся еще



Рис. 2. Схематические кривые изменения логарифма потока радиовлучения расширяющейся туманности в зависимости от логарифма времени.

1 — сферическое расширение, 2 — неравномерное расширение, а — для наблюдателя „S“, b и c для наблюдателя „Q“.

в стадии начального бурного развития, когда в выброшенном из ядра начальной (тесной) галактики веществе [4] еще не прекратился процесс генерации электронов высокой энергии и формирования магнитных полей.

*On one possibility of the variation of the intensity of galactic radio sources.* A possibility of the variation of the observed flux density of the expanding galactic nebula is discussed. It is shown that if the nebula is expanding non-spherically then the orientation of its magnetic field and hence the intensity of the synchrotron radiation of the nebula in a given direction may vary.

5 декабря 1965

Бюраканская астрофизическая  
обсерватория

В. А. САНАМЯН

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. И. С. Шкловский, Астрон. ж., 37, 256, 1960.
2. Г. А. Шайн, Астрон. ж., 32, 381, 1955.
3. В. А. Санамян, А. М. Асланян, Астрофизика, 1, 247, 1965.
4. В. А. Амбарцумян, Научные труды, т. 2, АН АрмССР, Ереван, 1960, 289.