

**Ордена Трудового Красного Знамени
Горьковский научно-исследовательский радиофизический институт (НИРФИ)**

Препринт № 106

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПУЛЬСАРАМ
(1968 - 1974 гг.)**

В.Т. Федоров

Горький - 1977

А н н о т а ц и я

Исследуется литература по пульсарам, опубликованная в период 1968–1974 гг. На основе наиболее полного из известных списков литературы по пульсарам приводятся подробные данные о динамике потока литературы, продуктивности авторов, основных журналах и других источниках, организациях, терминологии и сети цитирования. Дается список основных работ по проблеме, выделенных на базе объективного критерия, в основу которого положены ранговые распределения наименований элементов описания публикаций.

Введение. История открытия.

Пульсары ⁺ – новый класс источников космического излучения с необычными характеристиками (импульсный характер излучения, период $\sim 0,03$ сек – 5 сек, стабилен с точностью до 8 или 9 значащей цифры) – были открыты во второй половине 1967 года в Муллардской радиоастрономической обсерватории в Кембридже (Англия) группой ученых во главе с Антони Хьюишем, удостоенным впоследствии звания лауреата Нобелевской премии. Они были зарегистрированы на специальном радиотелескопе (рабочая частота 81,5 МГц, общий размер антенной решетки, состоящей из 2048 медных диполей, 470×45 м²), предназначенном для измерения угловых размеров дискретных источников (например, квазаров) при использовании явления межпланетных спинтилляций. Спинтилляции радионизлучения дискретных источников, обусловленные влиянием ионосферы Земли, солнечной короны и, наконец, межпланетного газа были объектом постоянного интереса А.Хьюиша [1 – 3]. Вначале необычно высокая стабильность периода пульсара позволила предположить искусственную природу источника радионизлучения, однако выдержка и научная добросовестность исследователей в Кембридже воспрепятствовали появлению какого-либо сенсационного сообщения. Напряженная работа, длившаяся примерно полгода закончилась представлением статьи, полученной редакцией журнала *Nature* 9 февраля 1968 г. и опубликованной 24 февраля 1968 г., в которой высказывалось предположение о связи пульсара с нейтронной звездой.

Полнота списка литературы по пульсарам.

Список литературы по пульсарам (1968–1974 гг) состоит из 1137 работ, расположенных в порядке публикации в Справочнике-указателе ⁺⁺⁾ [4]. Основу списка (~ 3/4 работ) составил раздел по пульсарам специализированной картотеки НИРФИ по астрофизике и радиоастрономии, комплектуемой на основе просмотра всех основных астрофизических журналов мира, а также статей реферативного журнала "Астрономия" ВИНТИ. Пополнение списка литературы осуществлялось за счет сплошного просмотра пристатейной библиографии всех работ, включая и вновь найденные (~ 3% всех работ не удалось просмотреть из-за труднодоступности источников). Оценка полноты списка проводилась на основе аналитического выражения закона С.Брэдфорда, предложенного Б.Бруксом [5]. Для этого по графику, приведенному на рис. 1, определялось теоретичес-

⁺) Перевод-калька английского акронима **pulsars (pulsating radio sources** – пульсирующие радиосточники).

⁺⁺⁾ Далее для краткости мы будем называть его просто указателем.

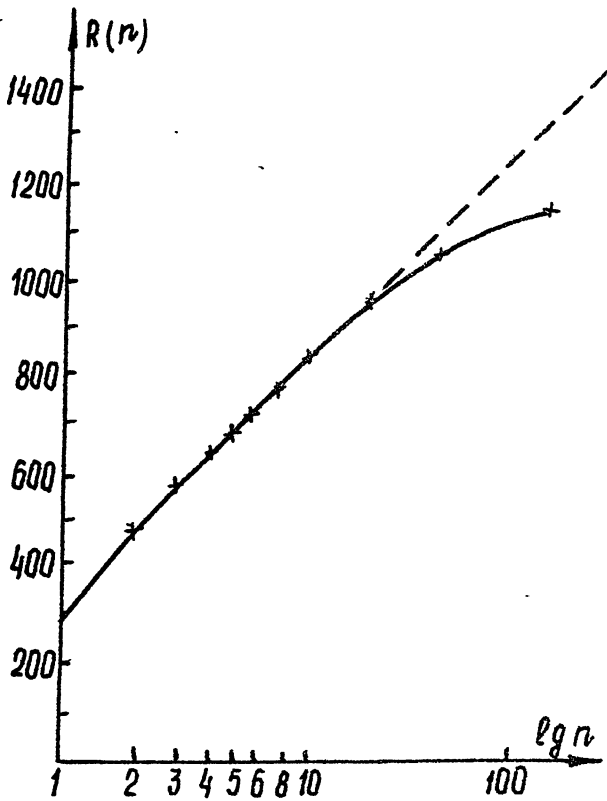


Рис. 1

График изменения нарастающего итога числа работ $R(n)$ от логарифма ранга источника n .

кое значение количества всех источников полного списка N , равное тангенсу угла наклона линейной части кривой, т.е. $N = 500$. Если принять, что уже с $n = 58$ (в соответствии с экспериментальными данными) все источники до $n = 500$ дают вклад по одной работе, то размер полного списка составит 1537 работ, а нижняя граница полноты реального списка соответственно составит $1137/1537 \approx 74\%$. В действительности же трудно представить наличие еще 400 источников сверх найденных 100. Если же $N = 200$, что вполне разумно предположить, то полнота $\sim 92\%$ ($1137/1237$).

Динамика количества публикаций.



Рис. 2

Динамику числа публикаций, изображенную на рис. 2 вместе с кривой числа открытых пульсаров, можно характеризовать тремя периодами: I - начало (первый год после открытия - 150 работ), II - период интенсивных исследований (последующие 3 года, опубликовано ~ 600 работ), III - период спада (начиная с 1972 г. опубликовано ~ 350 работ)

Всю литературу можно разбить на следующие крупные разделы:

0. Обзоры (83 работы)

1. Наблюдения пульсаров (863)

- 1.1 Наблюдения в радиодиапазоне (412)
- 1.2 Наблюдения в оптическом диапазоне (97)
- 1.3 Рентгеновское излучение пульсаров (93)
- 1.4 Гамма-излучения пульсаров (47)
- 1.5 Гравитационное излучение пульсаров (14)

2. Теория пульсаров (411)

- 2.1 Двойные системы и пульсары (15)
- 2.2 Сверхновые и пульсары (44)
- 2.3 Пульсары и квазары (4)
- 2.4 Пульсары и космические лучи (21)
- 2.5 Тип и структура центрального тела (звезды) (327)
 - 2.5.1 Пульсары-белые карлики (20)
 - 2.5.2 Пульсары-нейтронные звезды (117)
 - 2.5.3 Модели и динамика магнитосферы пульсаров (45)
 - 2.5.4 Теория излучения пульсаров (85)

Более подробные сведения о классификации пульсарной литературы приведены в Указателе.

Авторы публикаций

Распределение общего количества авторов (903) по продуктивности (числу "авторств") довольно хорошо соответствует закону Лотка: число авторов убывает обратно пропорционально квадрату их продуктивности (показатель степени, вычисленный по методу наименьших квадратов на основе экспериментальных данных, равен 1,99). Среднее число авторов на публикацию равно 2, распределение количества работ (в процентах от общего числа) в зависимости от числа членов авторского коллектива видно из следующей таблицы:

Число членов авторского коллектива	Количество работ (%) (нарастающий итог)
1	43
2	72
3	88
4	94
5	97
6 и более	100

Интересной моделью для исследования популяции авторов в данном научном направлении является модель, описывающая эпидемиологические процессы [8].

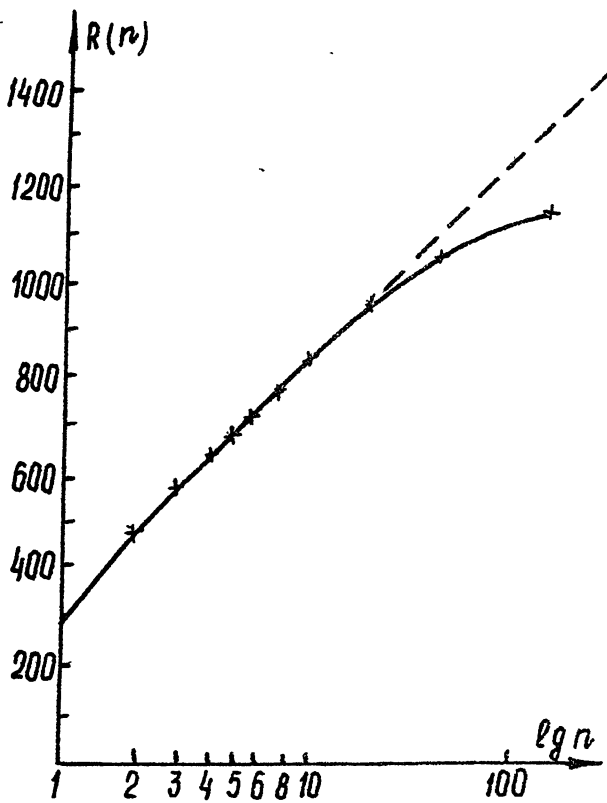


Рис. 1

График изменения нарастающего итога числа работ $R(n)$ от логарифма ранга источника n .

кое значение количества всех источников полного списка N , равное тангенсу угла наклона линейной части кривой, т.е. $N = 500$. Если принять, что уже с $n = 58$ (в соответствии с экспериментальными данными) все источники до $n = 500$ дают вклад по одной работе, то размер полного списка составит 1537 работ, а нижняя граница полноты реального списка соответственно составит $1137/1537 \approx 74\%$. В действительности же трудно представить наличие еще 400 источников сверх найденных 100. Если же $N = 200$, что вполне разумно предположить, то полнота $\sim 92\%$ ($1137/1237$).

Динамика количества публикаций.



Рис. 2

Динамику числа публикаций, изображенную на рис. 2 вместе с кривой числа открытых пульсаров, можно характеризовать тремя периодами: I – начало (первый год после открытия – 150 работ), II – период интенсивных исследований (последующие 3 года, опубликовано ~ 600 работ), III – период спада (начиная с 1972 г. опубликовано ~ 350 работ)

Всю литературу можно разбить на следующие крупные разделы:

0. Обзоры (63 работы)

1. Наблюдения пульсаров (663)

- 1.1 Наблюдения в радиодиапазоне (412)
- 1.2 Наблюдения в оптическом диапазоне (97)
- 1.3 Рентгеновское излучение пульсаров (83)
- 1.4 Гамма-излучения пульсаров (47)
- 1.5 Гравитационное излучение пульсаров (14)

2. Теория пульсаров (411)

- 2.1. Двойные системы и пульсары (15)
- 2.2 Сверхновые и пульсары (44)
- 2.3 Пульсары и квазары (4)
- 2.4 Пульсары и космические лучи (21)
- 2.5 Тип и структура центрального тела (звезды) (327)
 - 2.5.1 Пульсары-белые карлики (20)
 - 2.5.2 Пульсары-нейтронные звезды (117)
 - 2.5.3 Модели и динамика магнитосферы пульсаров (45)
 - 2.5.4 Теория излучения пульсаров (85)

Более подробные сведения о классификации пульсарной литературы приведены в Указателе.

Авторы публикаций

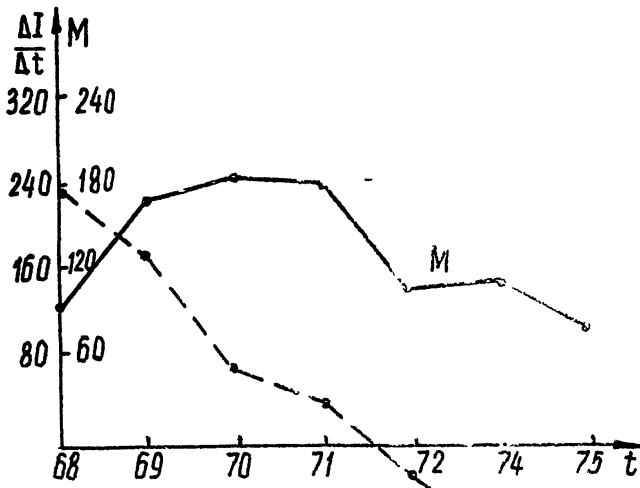
Распределение общего количества авторов (903) по продуктивности (числу "авторств") довольно хорошо соответствует закону Лотка: число авторов убывает обратно пропорционально квадрату их продуктивности (показатель степени, вычисленный по методу наименьших квадратов на основе экспериментальных данных, равен 1,99). Среднее число авторов на публикацию равно 2, распределение количества работ (в процентах от общего числа) в зависимости от числа членов авторского коллектива видно из следующей таблицы:

Число членов авторского коллектива	Количество работ (%) (нарастающий итог)
1	43
2	72
3	88
4	94
5	97
6 и более	100

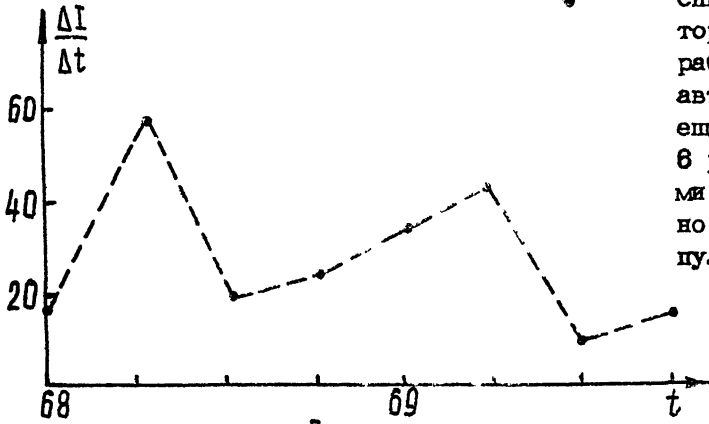
Интересной моделью для исследования популяции авторов в данном научном направлении является модель, описывающая эпидемиологические процессы [8].

На рис. 3а приведена кривая скорости изменения числа I - "носителей инфекции" (авторов, публикующихся в данный момент времени)

вместе с кривой количества работ M . Условие "эпидемии" $\Delta I/\Delta t > 0$ выполняется до 1971 года, после чего $\Delta I/\Delta t$ меняет знак и эпидемиологический процесс прекращается. На рис. 3б, кривая $\Delta I/\Delta t$ дана, когда период усреднения был взят равным 3 месяцам для 1968 и 1969 гг. Кривая осциллирует с уменьшением амплитуды, поскольку в конце 1971 года - в начале 1972 г. она должна пересечь ось времени.



а)



б)

Рис. 3

Источники публикаций

Из 100 источников 72 - зарубежных и 28 - отечественных. В зарубежных источниках опубликовано 977 работ (~ 87%), а в отечественных - 160 (~ 13%). Среднее количество работ на источник в зарубежных изданиях в целом выше в 2,4 раза, чем в советских.

Таблица I

1. Виткевич В.В.	26	38. Appaгao M.V.K.	9
2. Manchester R.N.	24	39. Cole F.W.	9
3. Taylor J.H.	23	40. Comella J.M.	9
4. Шитов Ю.П.	22	41. Hamilton P.A.	9
5. Pacini F.	21	42. Sutton J.M.	9
6. Smith F.G.	21	43. Журавлев В.Ф.	8
7. Rankin J.M.	19	44. Каплан С.А.	8
8. Michel F.C.	18	45. Седракян Д.М.	8
9. Гинзбург В.Л.	17	46. Ables J.G.	8
10. Huguenin G.R.	17	47. Canuto V.	8
11. Large M.I.	17	48. Cooke D.J.	8
12. Vaughan A.E.	17	49. Disney M.J.	8
13. Komesaroff M.M.	16	50. Drake F.D.	8
14. Ostriker J.	15	51. Guelin M.	8
15. Шкловский И.С.	14	52. Haar D.T.	8
16. Lyne A.G.	14	53. Horowitz P.	8
17. Алексеев Ю.И.	13	54. Jelley J.V.	8
18. Cocke W.J.	13	55. Lerche I.	8
19. Richards D.W.	13	56. Papaliolios C.	8
20. Ruderman M.	13	57. Pines D.	8
21. Cameron A.G.W.	12	58. Rickett B.J.	8
22. Cohen J.M.	12	59. Бисноватый-Коган Г.С.	7
23. Sturrock P.A.	12	60. Шварцман В.Ф.	7
24. Железняков В.В.	11	61. Carleton N.P.	7
25. Maran S.P.A.	11	62. Davies J.G.	7
26. Rees M.J.	11	63. Goldreich P.	7
27. Wielebinski R.	11	64. Harnden F.R.	7
28. Гусейнов О.Х.	10	65. Heiles C.	7
29. Backer D.C.	10	66. Hewish A.	7
30. Chiu H.G.	10	67. Lang K.R.	7
31. Craft H.D.	10	68. Maraschi L.	7
32. Gunn J.E.	10	69. Moffet A.T.	7
33. Hesse K.H.	10	70. Radhakrishnan V.	7
34. Kristian J.	10	71. Slee O.B.	7
35. Staelin D.H.	10	72. Wampler E.J.	7
36. Treves A.	10	73. Zeissig G.A.	7
37. Цытович В.Н.	9		

На рис. 4 приведены кривые изменения общего числа и числа новых ис-

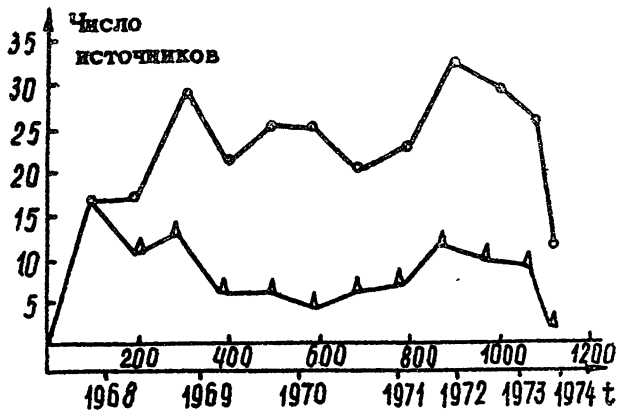


Рис. 4

- - Общее число источников
- △ - Число новых источников

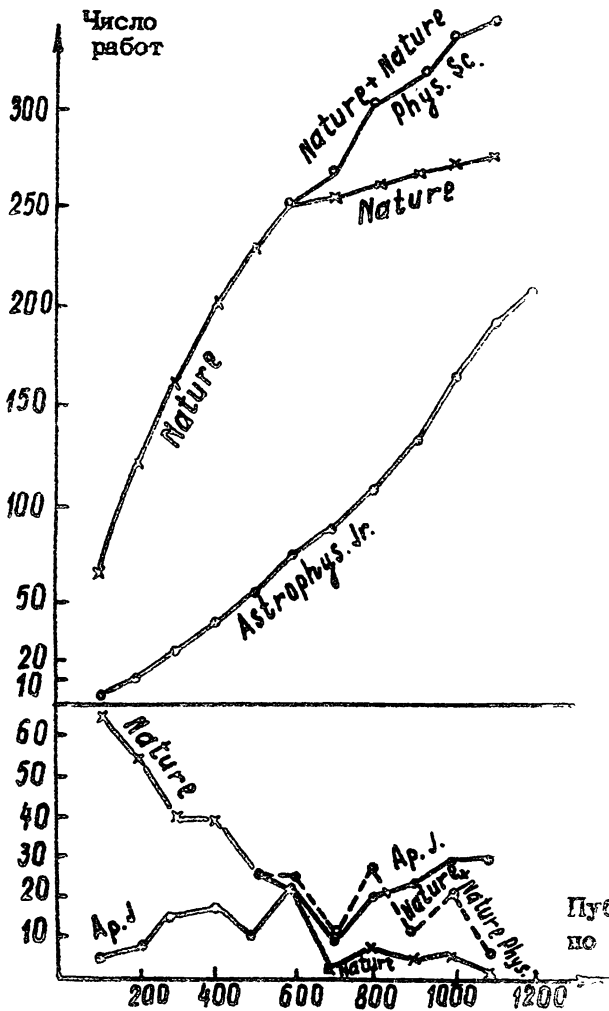
точников в каждой сотне работ по мере их появления. В целом наблюдается увеличение числа источников, что свидетельствует о "размытии" информационного канала. Двугорбый характер кривой появления новых источников можно объяснить так: вначале появилось максимальное число новых источников, на сколько это было возможным для пульсарной проблемы, затем выделился круг источников, взявших на себя основную нагрузку информационного канала, пропускная способность которого достигла максимума в период, когда число новых журналов было минимальным. В последние 3 года расползение, "размытие" информационного канала связано с резким спадом числа работ и появлением большего числа новых источников, где публикуются единичные работы по пульсарам.

В таблице 2 приведены основные источники, дающие вклад ~73% по числу публикаций. В целом эти источники можно условно разбить на две группы:

группу несущую основную нагрузку в сенсационный период: *Nature*, *Nature Phys. Sci.*, *Astroph. Lett.*, *Астр. перк.*

и другую группу, активно включившуюся в работу, когда пульсарная проблема вошла в привычное русло: *Ap. J.*, *Astron. and Astroph.*, *Астр. ж.*, *MNRAS*.

55% общего числа работ опубликовано *Nature* вместе с *Nature Phys. Sci.* и *Ap. J.*



На рис. 5 приведены графики, иллюстрирующие изменение вклада этих журналов, из которых видно, как постепенно, когда пульсарная проблема из "сенсационной" превращалась в "астрофизическую" и публикации по ней, резко сократившись по числу, вошли в привычное русло, роль основного информационного медиума взял на себя центральный астрофизический журнал.

Публикации по сотням

Рис. 5

ТАБЛИЦА 2.

Основные источники пульсарной литературы и их продуктивность (1968-1974 г.г.)

Ранг	Название источника	К-во работ	Нарастающий итог
1	Nature	280	280
2	Astrophysical Journal	210	490
3	Nature Physical Science	70	560
4	Astrophysical Letters	62	622
5	Crab Nebula	52	674
6	Astronomy and Astrophysics	39	713
7	Астрономический циркуляр	35	748
8	Астрономический журнал	32	780
9	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	31	811
10	Astrophysics and Space Science	24	835

Организации

В явном виде из текстов опубликованных работ удалось установить 145 организаций, в среднем каждая организация представила 9,3 работы. В таблице 3 дан список основных организаций, представивших половину всех работ по пульсарам. Экспериментальные работы в радиодиапазоне проводились в основном в Муллиардской радиоастрономической обсерватории Кембриджского университета, Джодрэлл-Бенке (Англия), Обсерватории в Аресибо (Пуэрто-Рико), Национальной радиоастрономической обсерватории (ГринБэнк и Китт-Пик) (США), Парксе и Молонгло (Австралия); в оптическом диапазоне — в обсерваториях Кембриджского университета (Англия), в Лякской обсерватории Кембриджского университета, в обсерватории Принстонского университета, в Стюардской и Гарвардской обсерваториях (США). Наиболее активными в области теоретических исследований были ФИАН (СССР), Кембриджский университет (Англия), Принстонский университет (США), НИРФИ (СССР).

Характерно, что около 60% авторов, написавших 6 и более работ, публиковали свои результаты от имени организаций, приведенных в таблице 3, а половина всех работ этих организаций опубликована в 5 журналах: *Nature*, *Astrophys.J.*, *Nature Phys.Sci.*, *Astrophys.Lett.*, *Mon.Not. Roy.Astr.Soc.*

Терминология заголовков работ

Терминологический анализ названий всех работ позволили выявить 284 термина, представляющих собой смысловые лексические единицы научного языка и 110 терминов-наименований пульсаров, названий небесных объектов, обсерваторий, а также количественных данных. Частоты употребления терминов d_n соответствуют закону Ципфа: $d_n \sim K/n^k$ (согласно экспериментальным данным вычисленное по методу наименьших квадратов значения $k = 0,99$ с доверительным интервалом 0,05). 3/4 всех случаев употребления падает на 40 терминов, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Название термина	К-во работ	Название термина	К-во работ
Пульсары	549	оптическое излучение	27
№ 0532	161	магнитные поля	25
радиоизлучение	112	интенсивность излучения	24
нейтронные звезды	106	оптические наблюдения	23
рентгеновское излучение	58	периоды пульсаров, изменение	23
обзоры	53	диапазон частот	20
поиски пульсаров	51	космические лучи	20
радионаблюдения пульсаров	50	магнитосфера пульсаров	19
рентгеновские источники	50	CP 1133	19
Крбовидная туманность	46	обсерватории	18
гамма-излучение	38	рассеяние излучения	18
межзвездные среды	35	плазма	16
модели пульсаров	35	теория пульсаров	16
импульсы	34	двойные	15
остатки сверхновых	34	мерцание пульсаров	15
спектры оптического излучения	31	дисперсия пульсаров	14
механизмы излучения	29	колебания пульсаров	14
открытие пульсаров	29	оптические импульсы	14
поляризация	29	периоды колебаний пульсаров	14
PSR 0833-45	29	расстояние до пульсаров	14

Таблица 3

Основные организации публиковавшие работы по
пульсарной проблеме (1968-1974 г.г.)

ранг	Название организаций	кол-во работ	Кол-во авторов
I	Физический институт им.П.Н.Лебеде- ва АН СССР	70	23
2	University of Cambridge, England	60	41
3	University of Manchester, England	57	26
4	Arecibo Ionospheric Observatory, Puerto Rico	49	19
5	University of California, USA	39	47
6.	N R A O USA	36	23
7	Princeton University, New Jersey, USA	34	22
8	Division of Radiophysics,CSIRO Australia	33	18
9	Massachusetts Institute of Technology USA	33	33
10	California Institute of Technology, USA	31	25
11	University of Arizona, USA	28	14
12	University of Maryland, USA	28	30
13	НИРФИ, Горький, СССР	26	9
14	Harvard University,Massachusetts,USA	26	19
15	University of Massachusetts,Amherst, USA	24	12

Механизм цитирования позволяет рассматривать каждую из работ в двух аспектах: насколько работа использует результаты других работ по проблеме — аспект цитирования, а также насколько она (ее результаты) используется другими работами — аспект цитируемости. Если представить работы в виде узелков, связанных между собой нитями ссылок, то воображение нарисует нам своеобразную сеть, прочность отдельных мест которой зависят от густоты (количества) нитей. Общая характеристика сети цитирования пульсарной литературы (в 1137 работах содержится 6304 ссылки) отражает общие закономерности, характерные и известные для науки в целом [7]: значительная часть работ слабо связана в целом с сетью, составляет как бы фон, на котором ярко видна небольшая часть работ, тесно связанная густотой нитей (ссылок) с сетью. Так, например, пятая часть работ вообще не содержит ссылок на работы по пульсарам, а половина всех работ содержит не более 3 ссылок; более 1/3 работ вообще не цитируются а около 2/3 цитируются не более 3 раз. С другой стороны, всего в 12 работах содержится более 1 тыс. ссылок (около 1/6 части общего числа), а в 64 работах — 2 тыс. ссылок (1/3 общего числа); половина всех ссылок приходится на 90 работ, а 26 из них собрали четверть всех ссылок.

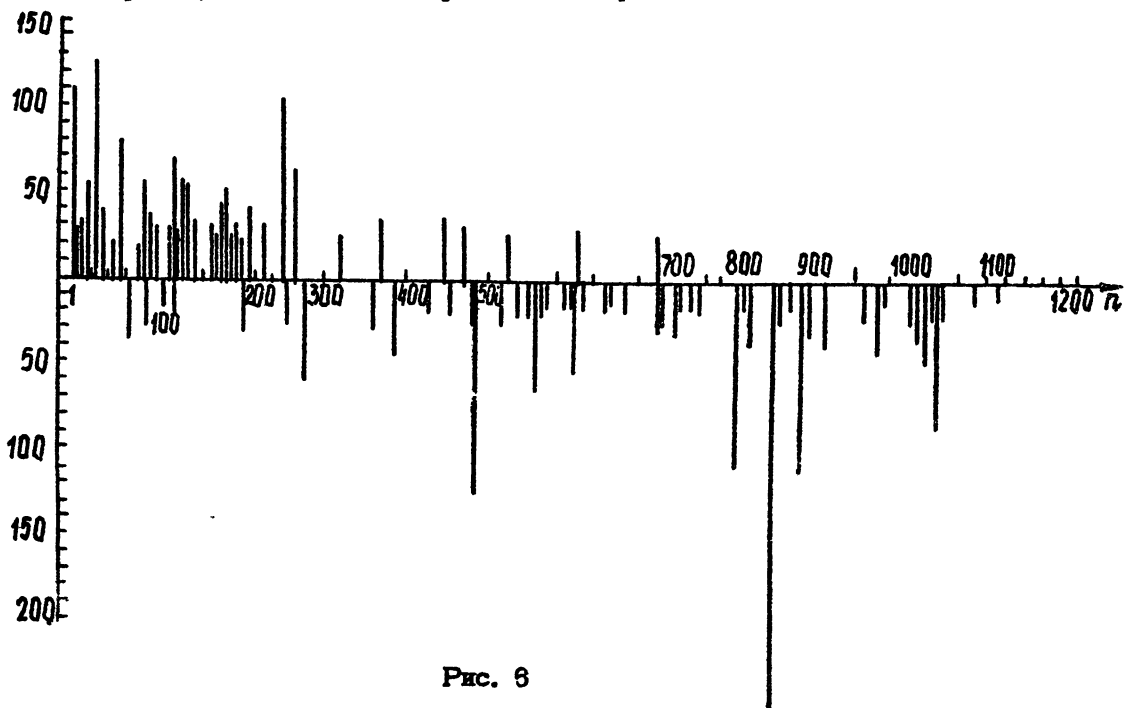


Рис. 6

Графическое представление наиболее цитируемых (более 25 раз, верхняя от оси абсцисс часть рисунка) и цитирующих (более 15 раз, нижняя часть рисунка) работ.

На рис. 6 представлена динамика появления наиболее цитируемых и цитирующих работ. Ниже приводится 16 работ, имеющих 30 и более ссылок:

68. Maran S.P., Cameron A.G.

Pulsars

Phys.Today, 1968, 21, n.8, 41

203. Гинзбург В.Л., Железняков В.В., Зайцев В.В.

Когерентные механизмы радиоизлучения и магнитные модели пульсаров
Успехи физ. наук, 1969, 98, № 2, 201.

- 276 Radhakrishnan V.
Fifteen months of pulsar astronomy
Proc.astron.soc.austral., 1969, I, n.6, 254
- 385 Bertotti B.
Electrodynamics of pulsars
Riv.nuovo cim., 1970, 2, n.I, 102
- 484 Maran S.F., Cameron A.G.
Progress report of pulsars
Earth and extraterrestri.sci., 1970, I, n.I, 3
- 553 Hewish A.P.
Pulsars
Annu.Rev.Astron.and Astrophys., vol.8, palo alto,
calif., 1970, 265
- 602 Гинзбург В.Л.
Пульсары. (Теоретические представления). Успехи физ. наук,
1971, 103, № 3, 393.
- 721 Manchester R.N.
Observations of pulsar polarization at 410 and 1665 MHz
Astrophys.J., Suppl.Ser., 1971, 23, n.199, 283
- 796 Ruderman M.
Pulsars: structure and dynamics
Annu.Rev.Astron.and Astrophys., vol.10, palo al.o, calif.,
1972, 427
- 807 Manchester R.N., Taylor J.H.
Parameters of 61 pulsars
Astrophys.Letters, 1972, 10, n.2, 67
- 821 Haar D.T.
Pulsars
Phys.Repts, 1972, 3, n.2, 125
- 372 Smith F.G.
Pulsars
Repts Progr.Phys., 1972, 35, n.4, 399
- 970 Backer D.C.
Pulsar fluctuation spectra and the generalized drifting
subpulse phenomenon
Astrophys.J., 1973, 182, n.I, pt.I, 245
- 1015 Manchester R.N.
The properties of pulsars
Proc.IEEE, 1973, 61, n.3, 125
- 1024 Sieber W.
Pulsar spectra: a summary
Astron.and astrophys., 1973, 28, n.2, 237

1033 Apparao K.M.V.
The pulsar in the crab nebula
Astrophys.space sci., 1973, 25, n.I, 70

Наиболее цитированные работы будут приведены в разделе основных работ. Старение пульсарной литературы исследовалось по общепринятой методике [8]. "Период полужизни" пульсарных работ возрастает с 0,7 года в 1968 г. до 3,5 лет в 1974 году, что согласуется для 1968-1969 гг. с данными работы [9].

Основные работы

Попытка выделить наиболее важные работы представляется нам отнюдь не лишней, в особенности на базе критерия, в основу которого положены объективно существующие ранговые распределения элементов описания публикаций. Вычисляя статический коэффициент публикации (СКП) по методике, изложенной в [4] мы нашли, что 288 работ (эти работы обведены кружками в Систематическом указателе [4]) имеют сумму СКП, составляющую 95% общей суммы СКП по всем работам.

С целью демонстрации возможности объективного выделения группы или ансамбля работ, важность и огромная ценность которых для всего направления ни у кого из специалистов не вызывала бы сомнения, ниже, в хронологическом порядке мы приводим описание менее 1/5 части этих работ (сумма СКП этих работ составляет более половины суммы СКП всех работ, номера работ соответствуют номерам, указанным в [4])

1 Hewish A., Bell S.J., Pilkington J.D., Scott P.F., Collins R.A.

Observation of a rapidly pulsating radio source
Nature, 1968, 217, n.5130, 709

Сообщение А.Хьюиша и его коллег (Кембриджский университет) об открытии быстро пульсирующего радиосточника. На работу сослалось 125 раз

2 Ryle M., Bailey J.A.

Optical identification of the first neutron star
Nature, 1968, 217, n.5132, 907

Сообщение об оптическом отождествлении пульсирующего радиосточника - первой нейтронной звезды. Это единственная работа лауреата Нобелевской премии Мартина Райла по пульсарам (34 ссылки).

3 Davies J.G., Horton P.W., Lyne A.G., Rickett B.J., Smith F.G.

Pulsating radio source at $\alpha = 19^{\text{h}}19^{\text{m}}$, $\delta = +22^{\circ}$
Nature, 1968, 217, n.5132, 910

Сообщение группы радиоастрономов обсерватории в Джодрелл Бенке Манчестерского университета подтвердившим наблюдениями на 3-х частотах открытие А.Хьюиша и его коллег (35 ссылок).

- 5 Ostriker J.P.
Possible model for a rapidly pulsating source
Nature, 1968, 217, n.5135, 1227
Острикер из Принстонского университета (США) выдвигает предположение о том, что пульсары могут быть вращающимися белыми карликами (26 ссылок). Одна из первых теоретических работ, опубликована в одном и том же номере журнала Nature, где в другой работе импульсное излучение пульсара объясняется гравитационной фокусировкой в двойной системе, компонентами которой являются нейтронные звезды.
- 7 Lyne A.G., Smith F.G.
Linear polarization in pulsating radio sources
Nature, 1968, 218, n.5137, 124
Лайн и Смит из Джодрелли Бенка сообщают о линейной поляризации излучения ряда вновь открытых пульсаров (38 ссылок).
- 8 Pilkington J.D., Hewish A., Bell S.J., Cole T.W.
Observations of some further pulsed radio sources
Nature, 1968, 218, n.5137, 126
А.Хьюиш с сотрудниками приводит результаты наблюдений трех новых пульсаров (37 ссылок).
- 17 Lyne A.G., Rickett B.J.
Measurements of the pulse shape and spectra of the pulsating radio sources
Nature, 1968, 218, 326
Лайн и Рикетт из Джодрелли Бенка приводят детальные исследования формы импульса, а также спектров излучения пульсаров по данным наблюдений на 3-х частотах (57 ссылок).
- 28 Gold T.
Rotating neutron stars as the origin of the pulsating radio sources
Nature, 1968, 218, n.5143, 731
Знаменитая работа Томаса Гоулда из Корнельского университета (США), предложившего в качестве модели пульсара вращающуюся нейтронную звезду (работа получила рекордное количество ссылок - 131).
- 35 Scheuer P.A.G.
Amplitude variations in pulsed radio sources
Nature, 1968, 218, n.5145, 920
Вариации амплитуды импульсов пульсаров объясняются как результат мерцаний на электронных неоднородностях межзвездной среды (эта единственная работа Шойера из Кембриджского университета получила 41 ссылку).
- 45 Craft H.D., Comella J.M., Drake P.D.
Submillisecond radio intensity variations in pulsars
Nature, 1968, 218, n.5147, 1122
Группа радиоастрономов из Аресибо сообщает о вариациях радиоинтенсивности в пульсарах со временем меньше миллисекунды (23 ссылки).
- 56 Pacini F.
Rotating neutron stars, pulsars and supernova remnants
Proc.Nat.Acad.Sci.USA, 1968, 60, n.3, 743
Пачини из Фраскати (Италия) рассматривает модель пульсара как наклонный магнитный ротатор (86 ссылок).

- 87 Drake F.D., Craft H.D.
 Second periodic pulsation in pulsars
 Nature, 1968, 220, n.5164, 231
 Обнаружен второй период (более короткий) пульсаций в излучении пульсаров PSR 2015 и PSR 1919 (58 ссылок).
- 89 Large M.I., Vaughan A.E., Mills B.P.
 A pulsar supernova association
 Nature, 1968, 220, n.5165, 340
 Группа австралийских радиоастрономов из обсерватории Молонгло открывают пульсар 0833-45 с очень коротким периодом (0,089 сек), координаты которого совпадают с предполагаемым остатком Сверхновой (39 ссылок).
- 90 Ginzburg V.L., Zheleznyakov V.V., Zaitsev V.V.,
 Magnetic models of pulsars
 Nature, 1968, 220, n.5165, 355
 Группа советских ученых (ФИАН, НИРФИ) предлагают магнитные модели пульсаров (11 ссылок).
- I02 Large M.I., Vaughan A.E., Wielebinski R.
 Pulsar search at the Molonglo radio observatory
 Nature, 1968, 220, n.5169, 753
 Сообщается об открытии в Молонгло семи новых пульсаров (27 ссылок).
- I07 Smith F.G.
 Faraday rotation of radio waves from the pulsars
 Nature, 1968, 220, n.5170, 891
 Смит сообщает о результатах измерения фарадеевского вращения плоскости поляризации радиоизлучения PSR 0328 и PSR 2015+28 и об оценках средней напряженности межзвездного магнитного поля (18 ссылок).
- II8 Gold T.
 Rotating neutron stars and the nature of pulsars
 Nature, 1969, 221, n.5175, 25
 Вторая работа Томаса Гоулда, в которой автор объясняет природу и эволюцию пульсаров моделью вращающихся нейтронных звезд (76 ссылок).
- II9 Davies J.G., Hunt G.C., Smith F.G.
 Changing periodicities in the pulsars
 Nature, 1969, 221, n.5175, 27
 Радиоастрономы из Джодрелл Бенка сообщают об изменении периодичности в излучении ряда пульсаров (22 ссылки).
- I31 Radhakrishnan V., Cooke D.J., Komesaroff M.M.,
 Morris D.
 Evidence in support of a rotational model for the pulsar PSR 0833-45
 Nature, 1969, 221, n.5179, 443
 Австралийские ученые (CSIRO) наблюдениями PSR 0833-45 свидетельствуют в пользу модели Гоулда (54 ссылки).

- I33 Gunn J.E., Ostriker J.P.
Magnetic dipole radiation from pulsars
Nature, 1969, 221, n.5179, 454
Дипольное магнитное излучение пульсаров рассматривается как следствие, вытекающее из модели Гоулда (54 ссылки).
- I34 Cocke W.J., Disney M.J., Taylor D.J.
Discovery of optical signals from pulsar NP 0532
Nature, 1969, 221, n.5180, 525
На 38^й рефлекторе Стюардской обсерватории (США) обнаружены оптические импульсы от пульсара в Крабе - PSR 0532 (58 ссылок).
- I36 Chiu H.Y., Canuto V., Fassio C.L.
Nature of radio and optical emissions from pulsars
Nature, 1969, 221, n.5180, 529
Предпринимается попытка объяснить радио и оптическое излучение пульсаров вращающимися и осциллирующими магнитными нейтронными звездами (28 ссылок).
- I47 Clark R.R., Smith F.G.
Polarization of radio pulses from pulsar CP 0328
Nature, 1969, 221, n.5182, 724
Сообщение о поляризации радиоизлучения CP 0328 и дальнейшее развитие модели Гоулда (в магнитосфере вращающейся нейтронной звезды имеются потоки релятивистских электронов) (31 ссылка).
- I76 Radhakrishnan V., Manchester R.N.
Detection of a change of state in the pulsar PSR 0833-45
Nature, 1969, 222, n.5190, 228
Сообщение из Австралии об обнаружении скачкообразного изменения периода пульсара PSR 0833-45 (48 ссылок).
- I85 Fritz G., Henry R.C., Meekins J.F., Chubb T.A.,
Friedman H.
X-ray pulsar in the Crab Nebula
Science, 1969, 164, n.3880, 709
Открытие группой исследователей Морской исследовательской лаборатории США во время запуска ракеты 13 марта 1969 г. импульсного излучения PSR 0532 в рентгеновском диапазоне (25 ссылок).
- I93 Bradt H., Rappaport S., Mayer W., Nather R.E.,
Warner B., Macfarlane M., Kristian J.
X-ray and optical observations of the pulsar NP 0532
in the Crab Nebula
Nature, 1969, 222, n.5195, 728
Группа ученых США провели одновременные наблюдения рентгеновского и оптического излучения PSR 0532. Установлена связь этих излучений (34 ссылки).
- 203 Гинзбург В.Л., Железняков В.В., Зайцев В.В.
Когерентные механизмы радиоизлучения и магнитные модели пульсаров
Успехи физ. наук, 1969, 98, № 2, 201. Обзорная статья. (8 ссылок).

- 248 Ruderman M.
Neutron starquakes and pulsar periods
Nature, 1969, 223, n.5206, 597
Рудерман (Нью-Йоркский университет, США) предлагает объяснить скачкообразное изменение периода пульсаров "звездотрясением" нейтронной звезды (изменениями в оболочке звезды) (32 ссылки).
- 259 Smith F.G.
Relativistic beaming of radiation from pulsars
Nature, 1969, 223, n.5209, 934
Смит предлагает модель, в которой источник изотропного излучения движется по окружности со скоростью, близкой к скорости света, в плоскости, проходящей через наблюдателя, для объяснения релятивистской фокусировки излучения от пульсаров (модель формирования диаграммы направленности). (9 ссылок).
- 265 Ostriker J.P., Gunn J.E.
On the nature of pulsars.I.Theory
Astrophys.J., 1969, 157, n.3, pt.1, 1395
Обзор теории пульсаров (62 ссылки).
- 281 Vitkevich V.V., Alekseev Yu.I., Zhuravlev V.F.,
Shitov Yu.P.
Pulsar PP 0943
Nature, 1969, 224, n.5214
В.В.Виткевич с группой сотрудников сообщает об измерениях пульсара PSR 0943, открытого в Пушино, в метровом диапазоне длин волн (8 ссылок).
- 353 Vitkevich V.V., Shitov Yu.P.
Short duration pulsations of CP 0808 and main features of its radio emission in the metreband
Nature, 1970, 225, n.5229, 248
Сообщение о результатах наблюдения PSR 0808 в метровом диапазоне длин волн в ноябре-декабре 1968 г. (16 ссылок).
- 364 Campbell D.B., Heiles C., Rankin J.M.
Pulsar NP 0532 average polarization and daily variability at 430 MHz
Nature, 1970, 225, n.5232, 527
Ученые из Аресибо приводят результаты детальных исследований поляризации излучения PSR 0532 на частоте 430 Мгц (18 ссылок).
- 366 Komisaroff M.M.
Possible mechanism for the pulsar radio emission
Nature, 1970, 225, n.5233, 612
Предлагается один из возможных механизмов радиоизлучения пульсаров (дальнейшее развитие моделей Гоулда, Смита) (35 ссылок).
- 442 Gunn J.E., Ostriker J.P.
On the nature of pulsars.III.Analysis of observations
Astrophys.J., 1970, 160, 979
Обзор, посвященный анализу экспериментальных наблюдений пульсаров (37 ссылок).

- 470 Smith F.G.
The beaming of radio waves from pulsars
Mon.Notic.Roy.Astron.Soc., 1970, 149, n.I, I
Приводится краткий обзор наблюдений пульсаров и механизмов их направленного радиоизлучения (25 ссылок).
- 504 Ginzburg V.L., Zheleznyakov V.V.
On coherent mechanisms of emission and their application to pulsars.I.Introduction.Antenna mechanisms of emission
Comments astrophys.and space phys., 1970, 2, n.5, I67
В.Л.Гинзбург и В.В.Железняков публикуют обзор, где обсуждают вероятность существования антенного механизма возникновения космического когерентного радиоизлучения. применительно к пульсарам (9 ссылок).
- 519 Papaliolios C., Carleton N.P., Horowitz P.
Absolute time-of-arrival measurements of optical pulses from the crab pulsar
Nature, 1970, 228, n.5270, 445
Сообщается, что в Гарвардской обсерватории выполнены абсолютные измерения времени прихода оптических импульсов FSR 0532. (29 ссылок).
- 531 Ginzburg V.L., Zheleznyakov V.V.
On coherent mechanisms of emission and their application to pulsars.II.Maser mechanisms of radiation
Comments astrophys.and space phys., 1970, 2, n.6, I97
Продолжение обзора советских ученых (рассматриваются мазерные механизмы излучения) (12 ссылок).
- 556 Rankin J.M., Comella J.M., Craft H.D., Richards D.W., Campbell D.B., Counselman C.C.
Radio pulse shapes, flux densities, and dispersion of pulsar NP 0532
Astrophys.J., 1970, 162, n.3, pt.I, 707
Группа исследователей из Аресибо приводят результаты детального исследования формы радиоимпульса NP 0532 на 8 частотах, а также спектра и дисперсии излучения пульсара (16 ссылок).
- 559 Ewing M.S., Batchelor R.A., Friefeld R.D., Price R.M., Staelin D.H.
Observations of pulsar spectra
Astrophys.J., 1970, 162, n.3, pt.2, LI69
Группа радиоастрономов НРАО приводят данные о наблюдении спектров пульсаров в диапазоне частот 100-230 Мгц и 400-450 Мгц (17 ссылок).
- 607 Sturrock P.A.
A model of pulsars
Astrophys.J., 1971, 164, n.3, pt.I, 529
Старрок из Стенфордского университета США развивает дальше модель пульсаров, основанную на вращении нейтронной звезды с сильным магнитным полем (33 ссылки).

- 697 Lyne A.G., Smith F.G., Crahan D.A.
 Characteristics of the radio pulses from the pulsars
 Mon.Notic.Roy.Astron.Soc., 1971, 153, n.3, 337
 Приводятся результаты изучения на радиополяриметре формы и структуры импульсов большинства пульсаров на частотах 151, 240, 408, 610 МГц (29 ссылок).
- 738 Huguenin G.R., Manchester R.N., Taylor J.H.
 Properties of pulsars
 Astrophys.J., 1971, 169, n.1, pt.1, 97
 Обсуждаются свойства пульсаров на основании наблюдений 27 пульсаров в НРАО на 82-м радиотелескопе (15 ссылок).
- 762 Reichley P.E., Downs G.S.
 Second decrease in the period of the vela pulsar
 Nature Phys.Sci., 1971, 234, n.46, 48
 Сообщается о втором резком уменьшении периода PSR 0833-45 (11 ссылок).
- 822 Schreier E., Levinson R., Gursky H., Kellogg E., Tanenbaum H., Giacconi R.
 Evidence for the binary nature of centaurus X-3 from Uhuru X-ray observations
 Astrophys.J., 1972, 172, n.3, pt.2, L79
 Группа американских ученых из Кембриджа (Массачусетс) на основании данных по рентгеновским наблюдениям со спутника Ухуру приводят подтверждение того, что рентгеновский пульсар Сен X-3 - член двойной системы (11 ссылок).
- 829 Roberts D.H., Sturrock P.A.
 The structure of pulsar magnetospheres
 Astrophys.J., 1972, 173, n.1, pt.2, L33
 Рассматривается структура магнитосферы пульсаров (11 ссылок).
- 908 Davies J.G., Lyne A.G., Seiradakis J.H.
 Pulsar associated with the supernova remnant IC 443
 Nature, 1972, 240, n.5378, 229
 Ученые из Джодрелл Банка сообщают о физической связи PSR 0811 + 22 с остатком сверхновой IC 443, а также об открытии 18 новых слабых пульсаров (11 ссылок).
- 942 Michel F.C.
 Rotating magnetospheres: an exact 3-D solution
 Astrophys.J., 1973, 180, n.3, pt.2, L133
 Приводится точное трехмерное решение уравнений, описывающих конфигурацию магнитных силовых линий и плазменные потоки вблизи вращающегося объекта, применительно к магнитосфере пульсара (6 ссылок).
- 1074 Manchester R.N., Taylor J.H., Van Y.Y.
 Detection of pulsar proper motion
 Astrophys.J., 1974, 189, n.3, pt.2, L119
 Сообщается об обнаружении собственного движения пульсаров.

Автор выражает искреннюю благодарность В.В.Железнякову за интерес к работе, замечания и советы, а также С.Ф.Комиссаровой за помощь в обработке и представлении статистического материала.

1. Ryle M., Hewish A. "The effects of the terrestrial ionosphere on the radio waves from discrete sources in the Galaxy".
M.N.R.A.S., 1950, 110, 381
2. Hewish A. "The irregular structure of the outer regions of the solar corona".
Proc.Roy.Soc.A, 1955, 228, n.1173, p.238
3. Hewish A., P.S.Scott, D.Wills
Nature, 1964, 203, 1214
4. В.Т.Федоров, С.Ф.Комиссарова "Пульсары: 1968-1974 гг.
(Библиографический указатель) Горький, Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский радиопизический институт Минвуза РСФСР, 1977 г.
5. Brookes B.C. "Bradford's law and the bibliography of science". Nature, 1968, 224, 953
6. Goffman W. "Mathematical approach to the spread of scientific ideas - the history of mast cell research". Nature, 1966, 212, n.5061, 449
7. D.Price "Networks of scientific papers". Science, 1965, 149, n.3683, 510
8. Meadows A.J. "Communication in science". London, Butterworths, 1974, 248 pp.
9. Meadows A.J., J.G.O'Connor "Bibliographic statistics as a guide to growth points in science". Science studies, 1971, 1, 1, 95.