

УДК 524.1+524.3+524.7

Р. Б. Гнатик

Астрономічна обсерваторія
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Обсерваторна 3, Київ, 04053, Україна
roman_hnatyk@ukr.net

Магнетар SGR 1900+14 як потенційне джерело галактичних космічних променів з енергіями понад 10^{20} еВ

Аналіз впливу магнітного поля Галактики на траєкторії космічних променів гранично високих енергій (КПГВЕ, $E > 10^{20}$ еВ), зареєстрованих детекторами «Auger» та «Telescope Array», показує, що магнетар SGR1900+14 є потенційним галактичним джерелом триплету КПГВЕ — трьох подій у крузі радіуса 2° в околі Галактичного центра ($l = 35^\circ$, $b = -4^\circ$). Магнетар SGR1900+14 — нейтронна зоря з магнітним полем порядку 10^{15} Гс — утворився в результаті спалаху Наднової 1000...6000 років тому. Досліджуються можливі прояви космічних променів, прискорених залишком цієї Наднової, внаслідок їхньої взаємодії з молекулярними хмарами міжзоряного середовища в околі Наднової. Зокрема аналізується можливість такої моделі гамма-випромінювання нововідкритого неототоженого TeV-гамма-джерела 2HWC J1907+084.

Ключові слова: космічні промені, молекулярні хмари, магнетари.

ВСТУП

Природа космічних променів гранично високих енергій (КПГВЕ) з енергіями $E > 10^{20}$ еВ залишається невідомою. Їхні потенційні джерела — активні ядра галактик (АЯГ), космологічні гамма-спалахи, припливні руйнування зір в околі надмасивних чорних дір, новонароджені мілісекундні пульсари/магнетари та магнетарні спалахи [11] — мали б перебувати в нашій Галактиці чи в її близьких околицях на характерних відстанях до 50...100 Мпк [6], однак приблизно ізотропний

розподіл напрямків приходу КППГВЕ [2, 3] суттєво затруднює можливість ототожнення конкретних джерел. Можливою вказівкою на наявність окремого джерела КППГВЕ може служити триплет КППГВЕ — три події у крузі радіуса 2 в околі Галактичного центра ($l = 35^\circ$, $b = -4^\circ$), зафіксовані детекторами «Auger» та «Telescope Array» (ТА) [16]. В роботі [1] відтворено траєкторії космічних променів триплету у магнітному полі нашої Галактики (рис. 1) та показано, що потенційним джерелом триплету може бути магнетар SGR 1900+14 (галактичні координати $l = 43.02^\circ$, $b = 0.77^\circ$, відстань 12.7 ± 1.7 кпк) [13].

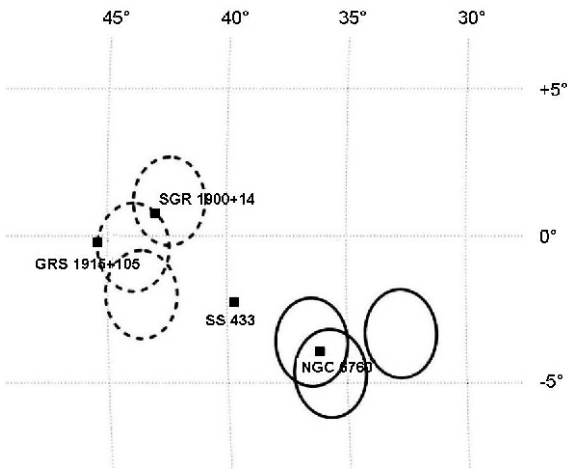


Рис. 1. Розташування триплету космічних променів на небесній сфері (суцільні кола радіуса 1) та його положення на відстані 12.7 кпк з урахуванням відхилення у Галактичному магнітному полі. Квадратиками показано потенційні джерела триплету

Народження магнетарів може супроводжуватись спалахом надпотужних Наднових з кінетичними енергіями викиду порядку 10^{45} Дж, названих Гіперновими [15]. Залишок такої Гіпернової може служити джерелом галактичних космічних променів із загальною енергією порядку 10^{44} Дж. Тестом на ефективність залишку Наднової як космічного Певатрона — прискорювача протонного та ядерного компонентів КП, принаймні до ПеВ-енергій, служить гамма-випромінювання від розпадів нейтральних піонів, породжуваних в непружних протон-протонних зіткненнях прискорених частинок із частинками-мішенями міжзоряного середовища (МЗС). У нашій роботі досліджуються можливі прояви космічних променів, прискорених залишком цієї Наднової, вік якої оцінюється в 900...6000 років [13, 17], внаслідок їхньої взаємодії з молекулярними хмарами МЗС в околі магнетара SGR 1900+14. Зокрема аналізується можливість такої моделі гамма-випромінювання нововідкритого неототоженого TeV-гамма-джерела 2HWC J1907+084 [4].

МАГНЕТАР SGR1900+14 ТА ЙОГО ОТОЧЕННЯ

Магнетар SGR 1900+14, один з перших двох об'єктів нового класу — повторних джерел м'якого гамма-випромінювання та аномальних рентгенівських пульсарів (ПДМГВ/АПІ) (Soft Gamma Repeaters and

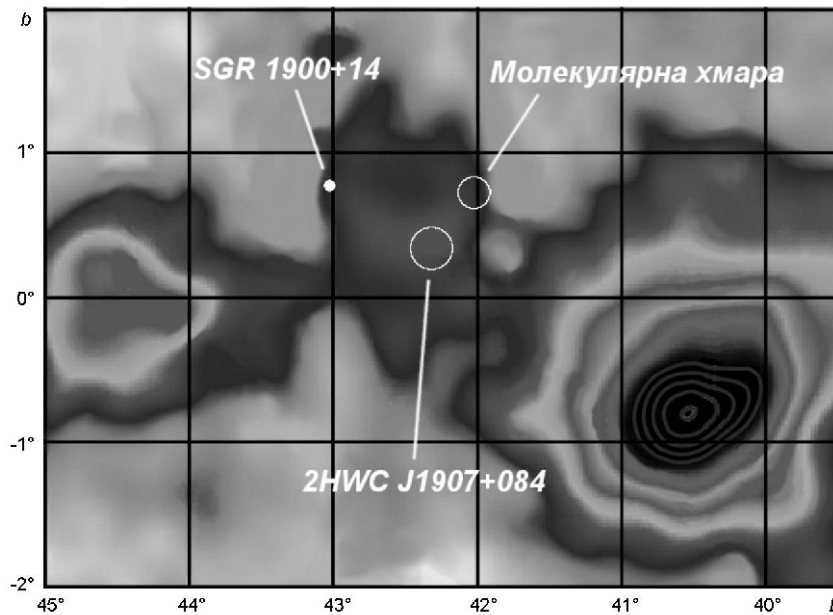


Рис. 2. Область неба в околі магнетара SGR1900+14 в мультиТєВному діапазоні за даними каталога 2HWC [4]

anomalous X-ray pulsars SGR/AXP), було відкрито групою KONUS [7, 12] у 1979 р. ПДМГВ — нейтронні зорі з відносно великим періодом обертання (2...8 с), рентгенівська світність яких суттєво перевищує темп втрати їхньої обертальної енергії, що свідчить про магнітну природу джерела їхньої енергії — перезамикання силових ліній магнітного поля порядку $10^{14} \dots 10^{15}$ Гс. Нейтронні зорі з такими сильними магнітними полями отримали назву магнетарів [8, 10, 20]. Вважається, що новонароджені магнетари з мілісекундними періодами обертання генерують потужний релятивістський пульсарний вітер, ударні хвилі в якому здатні прискорювати космічні промені до енергій порядку енергії КППГВЕ 10^{20} eV і більше [9, 11, 21]. Більше того, деякі магнетари, зокрема магнетар SGR 1900+14, продукують гігантські спалахи гамма-випромінювання (SGR 1900+14 спалахував 27 серпня 1998 р.). Якщо такі спалахи супроводжуються генеруванням релятивістських струменів плазми, вони також можуть генерувати КППГВЕ [9].

Молодий мілісекундний магнетар може передати значну частину своєї обертальної енергії скинутій оболонці Наднової, так що кінетична енергія скинутої оболонки перевищуватиме типову $W_{SNR} \sim 10^{44}$ Дж у десятки разів, що проявиться у вигляді спалаху Гіпернової зорі [15]. Відповідний залишок такої Гіпернової може передати у прискорені космічні промені енергію, в десятки разів більшу за типову W_{CR}

$0.1 W_{SNR} \sim 10^{43}$ Дж, тобто порядку 10^{44} Дж [11]. Основа доля цієї енергії буде зосереджена в КП-адронах (протонах та ядрах) ГеВ-ПеВ-енергій. Єдиний ефективний метод їхнього виявлення — реєстрація жорсткого гамма-випромінювання від розпаду нейтральних піонів,

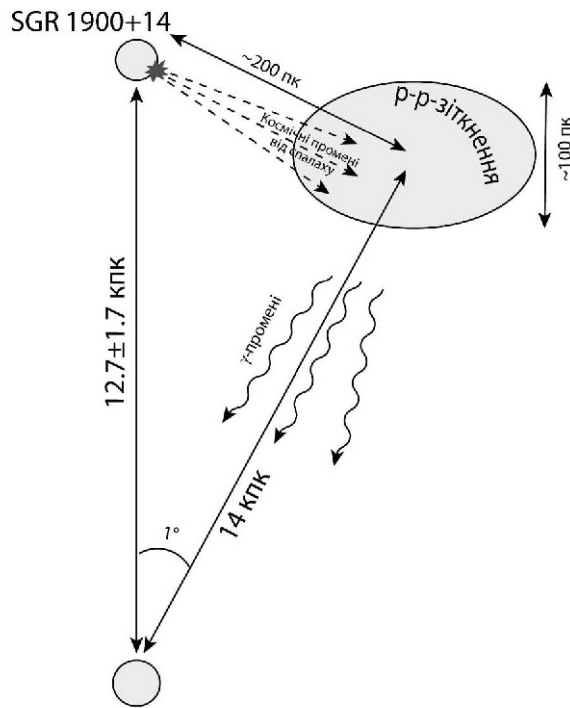


Рис. 3. Модель походження гамма-променів внаслідок p-p-зіткнень космічних променів, прискорених у залишку Наднової, з частинками-мішенями близької молекулярної хмари

породжуваних непружними зіткненнями протонів та ядер КП з частинками-мішенями навколишнього МЗС. Очікуваний потік гамма-випромінювання пропорційний до загальної маси МЗС в області, заповненій космічними променями, тому особливо сприятливими для детектування є залишки Наднових, в околі яких перебувають масивні молекулярні хмари. Якщо молекулярна хмара лежить зовні залишку, КП проникають у неї внаслідок дифузії з області прискорення — фронту ударної хвилі, що окреслює залишок.

Внаслідок залежності коефіцієнта дифузії КП від енергії [5]:

$$D(E) = D_0(E / 10 \text{ GeV}) , \quad (1)$$

де $D_0 = D(10 \text{ GeV}) = 10^{28} \text{ cm}^2/\text{c}$, $\alpha = 0.5$, спочатку у хмару проникнуть КП найвищих енергій, а з часом типова енергія КП у хмарі зменшуватиметься. Відповідно спочатку від хмари отримаємо гамма-фотони найвищих енергій $E = 0.1 E_p$, а з плином часу спектр ставатиме м'якшим.

Важливо, що подібна картина спостерігається і у випадку магнетара SGR 1900+14 — в його околі детектор НАВС виявив неототожене джерело TeV-випромінювання 2HWC J1907+084 [4], тоді як космічна місія Fermi LAT не зафіксувала гамма-джерел у діапазоні 10 GeV ... 2 TeV в околі магнетара SGR 1900+14 [19]. Тому аналіз спостережуваних спектральних густин потоків гамма-випромінювання від околу магнетара SGR 1900+14 можна використати для встановлення характеристик залишку Наднової — попередника магнетара, зокрема для оцінювання ефективності прискорення залишком космічних променів.

**МОДЕЛЬ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕВ-ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ
ВІД МОЛЕКУЛЯРНОЇ ХМАРИ**

Залишки Наднових вважаються ефективними прискорювачами космічних променів-протонів до енергій $E_p = 10^{12} \dots 10^{15}$ еВ та ядер заряду Z до енергій $E_z = Z E_p$ [5, 11]. Космічні промені ПеВ-діапазону ефективно прискорюються в молодих залишках з віком до 10^3 років [11], тому для нашої моделі вважатимемо джерело КП миттєвим у місці спалаху Наднової та із степеневим енергетичним спектром:

$$Q(E, R, t) = N_0 E^{-\alpha} (t - R) / (2 R^2),$$

де α — показник спектру, t — вік залишку (час від спалаху Наднової), R — відстань від центра залишку (положення магнетара). Розрахунок потоків гамма-випромінювання від молекулярної хмари проведемо на основі алгоритму та формул з роботи [5]. Рівняння дифузії для еволюції енергетичного спектру протонів $f(R, t, E)$ з лоренц-фактором $\gamma = E / (m_p c^2)$ в цьому випадку має таку форму [5]:

$$\frac{f(R, t, E)}{t} = \frac{D}{R^2} \frac{\partial}{\partial R} R^2 \frac{f}{R} - (P(E) f(R, t, E) - Q(R, t, E)),$$

де $P(E) = dE/dt$ — темп неперервних втрат енергії частинок, $D(E)$ — коефіцієнт дифузії, який залежить тільки від енергії, $Q(R, t, E)$ — спектр інжекції частинок.

Прискорені в залишку космічні промені дифузійно поширюються у МЗС навколо магнетара, так що при коефіцієнті дифузії (1) функція розподілу КП матиме вигляд [5]

$$f(E, R, t) = \frac{N_0 E^{-\alpha}}{3/2 R_{dif}^3} \exp\left(-\frac{(t - R)}{\tau_{pp}} - \frac{R^2}{R_{dif}^2}\right),$$

де $\tau_{pp} = 5.3 \cdot 10^7 (n_H / 1 \text{ см}^{-3})^{-1}$ років — характерний час втрати енергії при р-р-зіткненнях у МЗС із концентрацією атомів водню n_H ,

$$R_{dif} = R_{dif}(E, t) = 2 \sqrt{D(E) t \frac{\exp(t / \tau_{pp}) - 1}{t / \tau_{pp}}}$$

— характерна дифузійна відстань, на яку поширяться КП з енергією E за час t , з коефіцієнтом дифузії $D(E) \propto E^{-\beta}$. При цьому максимум функції розподілу для КП з енергією E на відстані R при $t = t_{max}$ досягається в момент часу

$$t = t_{max}(E, R) = R^2 / (6D(E)).$$

Енергетичний спектр КП відповідає інтенсивності J , що виражається через функцію розподілу $f(E, R, t)$ (2):

$$J(E, R, t) = (c / (4 \pi)) f(E, R, t).$$

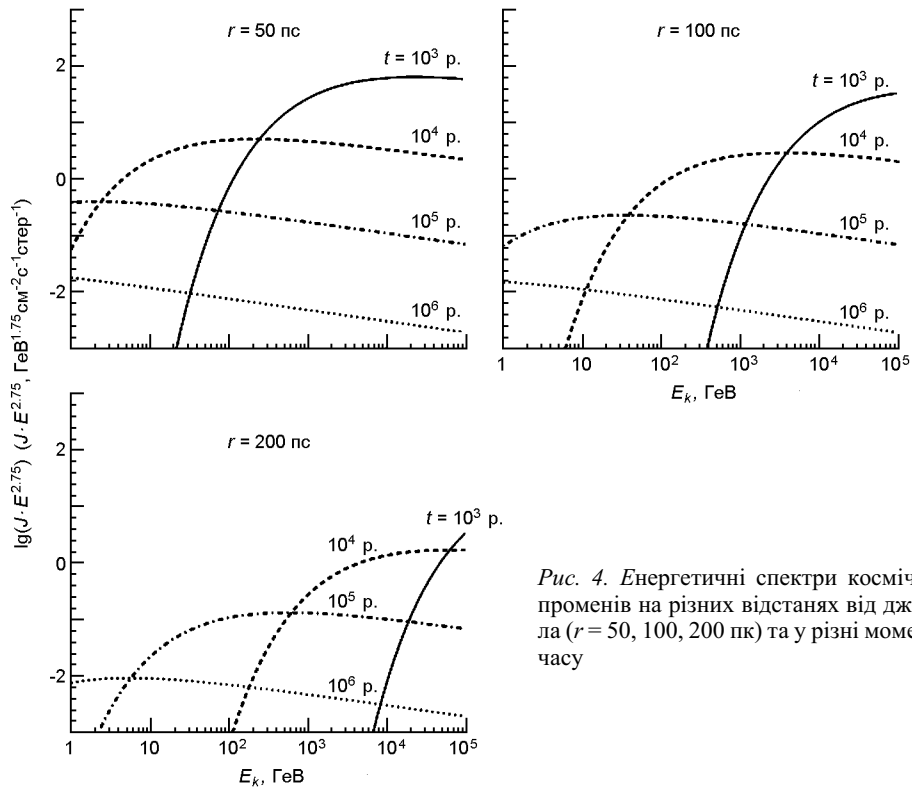


Рис. 4. Енергетичні спектри космічних променів на різних відстанях від джерела ($r = 50, 100, 200$ пк) та у різні моменти часу

Енергетичні спектри космічних променів для типових значень параметрів спектру космічних променів ($W_p = 10^{43}$ Дж, $\alpha = 2.2$) приведено на рис. 4. Важливою особливістю спектрів є їхнє обрізання на низьких енергіях для великих відстаней — спочатку туди приходять найенергетичніші КП, з часом обрізання спектру зміщується у низькоенергетичний діапазон.

Основним механізмом втрати енергії протонів та ядер КП ТеВ-ПеВ-діапазонів у МЗС є непружні нуклон-нуклонні (головно протон-протонні) зіткнення, в результаті яких народжуються заряджені та нейтральні піони. Розпад останніх на пари гамма-квантів завершує роботу так званого адронного механізму генерування гамма-випромінювання (за аналогією з лептонними механізмами, де електрони та позитрони втрачають енергію на синхротронне та зворотне комптонівське випромінювання).

У середовищі з концентрацією частинок-мішеней n_H , спектром космічних променів $n_p(E_p) = f(E_p)$, де $E_p = m_p c^2 + E_{\text{кін}}$ — енергія спокою протона та його кінетична енергія, E — повна енергія новонародженого нейтрального піона (з енергією спокою $m c^2$), $k = 0.17$ — доля кінетичної енергії протона, що передається піону, спектр генерації піонів в одиниці об'єму у дельта-наближенні матиме вигляд

$$q(E) = cn_H \int_{E_{\text{кін}}}^E k(E_p) n_p(E_p) dE_p$$

$$\frac{cn_H}{k} \int_{E_{\text{кін}}}^E \frac{E}{m_p c^2} n_p \frac{E}{m_p c^2} \frac{E}{k} ,$$

де переріз pp-взаємодії σ_{pp} апроксимується виразом

$$\sigma_{pp}(E_p) = 30[0.95 - 0.06 \ln(E_{\text{кін}} / 1 \text{ GeV})] \text{ мб.}$$

Розпад піонів приводить до такого спектру генерації гамма-фотонів в одиниці об'єму:

$$q(E) = 2 \int_{E_{\text{мін}}}^E \frac{q(E')}{\sqrt{E'^2 - m^2 c^4}} dE' ,$$

де мінімальна енергія піона, необхідна для народження гамма-фотона з енергією E , дорівнює $E_{\text{мін}} = E \sqrt{m^2 c^4 / (4E^2 - m^2 c^4)}$.

Тепер можемо порахувати спектральну світність молекулярної хмари масою $M_{\text{мх}}$ та об'ємом $V_{\text{мх}} = M_{\text{мх}} / (n_H m_p)$:

$$L(E) = q(E) V_{\text{мх}} ,$$

та спектральну густину потоку від неї для відстані d до хмари:

$$F(E) = \frac{L}{4 d^2} .$$

МОДЕЛЮВАННЯ ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ НЕОТОТОВЖЕНОГО ДЖЕРЕЛА 2HWC J1907+084

Наведені вище формули застосуємо до оцінки значень параметрів космічних променів та молекулярної хмари, при яких можна отримати спостережуваний потік неототоженого джерела гамма-променів 2HWC J1907+084

$$F(E = 7 \text{ TeV}) = (7.3 \text{ стат} + 3.6_{\text{сист}}) 10^{-15} \text{ TeV}^{-1} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$$

та нахил спектру $\alpha = 3.25 - 0.18_{\text{стат}} - 0.2_{\text{сист}}$ в околі $E = 7 \text{ TeV}$ [4].

На рис. 5 приведено очікувані спектральні потоки гамма-випромінювання від молекулярної хмари масою $10^5 M_{\odot}$ та концентрацією $n_H = 10^3 \text{ см}^{-3}$ для різних відстаней до хмари (80...120 пк), до магнетара від Землі (10...12.7 кпк), енергій, переданих в КП (10^{43} ... 10^{44} Дж), та значень віку залишку (1000...6000 років).

Маса хмари $10^5 M_{\odot}$ відповідає очікуваним масам хмар в околі магнетара, зокрема молекулярній хмарі #53 каталогу молекулярних хмар [14] ($l = 42.0$, $b = 0.73$, відстань 14.3 кпк, діаметр 106 пк) з масою $5.6 \cdot 10^5 M_{\odot}$. Відстань магнетара від Землі оцінюється біля 13 кпк, що приблизно відповідає рукаву Косинця (Norma), але у межах похибок є і

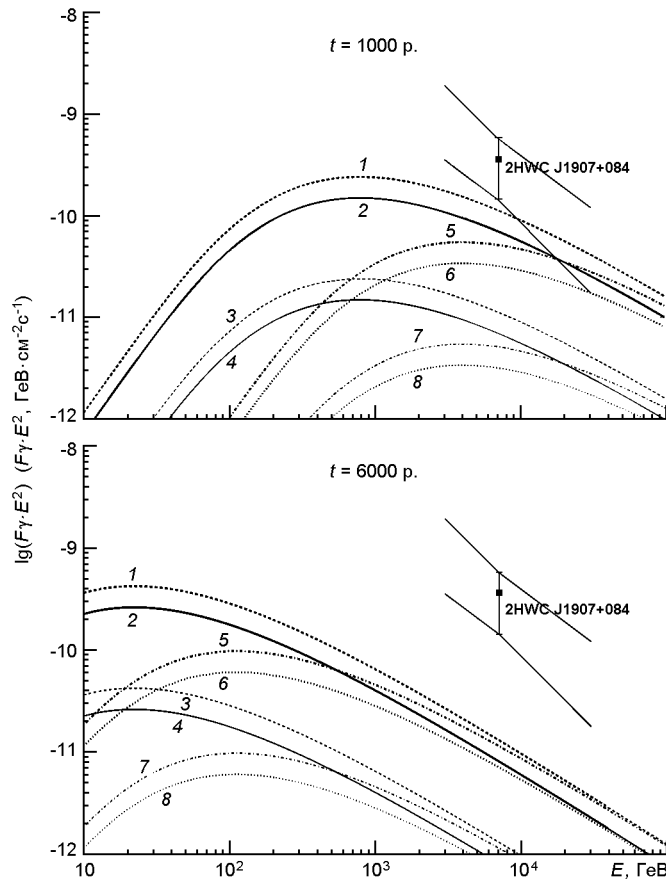


Рис. 5. Спектри гамма-променів, утворених внаслідок р-р-зіткнень у молекулярній хмарі, для різних значень відстаней від магнетара до хмари (80 пк — криві 1–4 та 120 пк — криві 5–8), від Землі до магнетара (10 кпк — криві 1, 3, 5, 7 та 12.7 кпк — криві 2, 4, 6, 8), сумарної енергії космічних променів (10^{43} Дж — криві 3, 4, 7, 8 та 10^{44} Дж — криві 1, 2, 5, 6), та часу від вибуху Наднової 1000 років (вгорі) та 6000 років (внизу). Квадратиком та 1 -інтервалом похибок в амплітуді та нахилах спектру позначено спостережуваний потік для 2HWC J1907+084

положення в рукаві Персея (Perseus, 10 кпк). Передана космічним променям енергія відповідає випадкам звичайних Наднових та Гіпернових. Вік магнетара оцінюється в широких межах — від 900 років за темпом сповільнення обертання [13] до 6.0–1.8 тис. років за часом його виходу з ймовірного місця народження — скупчення масивних зір на відстані 12 від теперішнього положення магнетара [17].

ОБГОВОРЕННЯ ТА ВИСНОВКИ

З даних рис. 5 випливає, що гамма-випромінювання неототоженого джерела 2HWC J1907+084 може бути результатом взаємодії з молекулярною хмарою космічних променів, прискорених при спалаху Над-

нової, що породила магнетар SGR 1900+14. Значення параметрів космічних променів та міжзоряного середовища при цьому лежать в допустимих межах. Більша деталізація моделі потрібна для покращення оцінок. Зокрема, врахування похибок встановлення координат 2HWC J1907+084 працює на зменшення відстані від магнетара до молекулярної хмари. Більш важливо, що в розглядуваному околі магнетара природно можуть перебувати декілька молекулярних хмар меншої маси, які в сумі дадуть високий потік. Про це свідчить і характер поверхневої яскравості в околі 2HWC J1907+084, типовий для протяжних джерел. Більше того, згадувані вище гігантські спалахи магнетара, які можуть повторюватись досить часто за час життя магнетара (один такий спалах виявлено всього приблизно за 20 років спостережень), можуть давати як імпульсний вклад у спостережуваний потік КППГВЕ (затримка порівняно з приходом гамма-фотонів складатиме декілька десятків років внаслідок відхилень траєкторій КППГВЕ в галактичному магнітному полі), так і поповнювати концентрацію космічних променів ПеВ-енергій, що збільшуватиме гамма-світність молекулярних хмар в околі магнетара SGR 1900+14.

Нові спостереження із суттєво вищою роздільною здатністю, які будуть проведені в рамках проекту СТА [18], дозволять суттєво покращити наше розуміння ролі магнетарів у процесах прискорення космічних променів в широкому інтервалі енергій від ТеВ- до ЗеВ- діапазонів.

1. Гнатик Р. Б., Жданов В. І. Пошук галактичних джерел триплету космічних променів з енергіями понад 10^{20} еВ. *Вісн. Київ. нац. ун-ту, Астрономія*. 2016. 53. N 1. P. 37—40.
2. Aab A., Abreu P., Aglietta M., et al. Searches for large-scale anisotropy in the arrival directions of cosmic rays detected above energy of 10^{19} eV at the Pierre Auger Observatory and the Telescope Array. *Astrophys. J.* 2014. 794. N 2. P. 172.
3. Aab A., Abreu P., Aglietta M., et al. Searches for anisotropies in the arrival directions of the highest energy cosmic rays detected by the Pierre Auger Observatory. *Astrophys. J.* 2015. 804. N 1. P. 15.
4. Abeyssekara A. U., Albert A., Alfaro R., et al. The 2HWC HAWC Observatory GAMMA Ray Catalog. *Astrophys. J.* 2017. 843. N 1. P. id. 40.
5. Aharonian F. A. Very high energy cosmic gamma radiation: A crucial window on the extreme universe. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore. 2004. P. 495.
6. Allard D. Extragalactic propagation of ultrahigh energy cosmic-rays. *Astropart. Phys.* 2012. 39-40. N 1. P. 33—43.
7. Bisnovatyi-Kogan G. S. Young neutron stars with soft gamma ray emission and anomalous X-ray pulsars. eprint arXiv:1702.08353.2017.
8. Duncan R. C., Thompson C. Formation of very strongly magnetized neutron stars - Implications for gamma-ray bursts. *Astrophys. J. Lett.* 1992. 392., N 1. P. L9—L13.
9. Eichler D. Ultrahigh energy activity in giant magnetar outbursts. arXiv:astro-ph/0504452. 2005.
10. Kaspi V. M., Beloborodov A. M. Magnetars. *Annu. Rev. Astron. and Astrophys.* 2017. 55. N 1. P. 261—301.
11. Kotera K., Olinto A. V. The astrophysics of ultrahigh energy cosmic rays. *Annu. Rev. Astron. and Astrophys.* 2011. 49. N 1. P. 119—153.

12. Mazets E. P., Golenetskij S. V., Guryan Y. A. Soft gamma-ray bursts from the source B1900+14. *Sov. Astron. Lett.* 1979. 5. P. 343—344.
13. Olausen S. A., Kaspi V. M. The McGill magnetar catalog. *Astrophys. J. Suppl.* 2014. 212. N 1. P. 6.
14. Rice T. S., Goodman A. A., Bergin E. A., et al. A uniform catalog of molecular clouds in the Milky Way. *Astrophys. J.* 2016. 822. N 1. P. id. 52.
15. Smidt J., Whalen D. J., Wiggins B. K., et al. Population III Hypernovae. *Astrophys. J.* 2014. 797. N 2. P. id. 97.
16. Sokolsky P. Recent results from TA. Report on workshop “Multimessenger Astronomy in the Era of PeV Neutrinos”. 2014.
17. Tendulkar S. P., Cameron P. B., Kulkarni S. R. Proper motions and origins of SGR 1806-20 and SGR 1900+14. *Astrophys. J.* 2012. 761. N 1. P. id. 76.
18. The CTA Collaboration Science with CTA. *eprint arXiv:1709. 07997.* 2017.
19. The Fermi-LAT Collaboration 3FHL: The third catalog of hard Fermi-LAT sources. *eprint arXiv:1702. 00664.* 2017.
20. Turolla R., Zane S., Watts A. Magnetars: the physics behind observations. *Repts Progress in Phys.* 2015. 78. N 11. P. id. 116901.
21. Vlasov A. D., Metzger B. D., Thompson T. A. Neutrino-heated winds from rotating protomagnetars. *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.* 2014. 444. N 4. P. 3537—3558.

Стаття надійшла до редакції 01.02.2018

Р. Б. Гнатик

Астрономическая обсерватория

Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

МАГНЕТАР SGR 1900+14 КАК ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК ГАЛАКТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ С ЭНЕРГИЯМИ СВЫШЕ 10^{20} эВ

Анализ влияния магнитного поля Галактики на траектории космических лучей предельно высоких энергий (КЛПВЭ, $E > 10^{20}$ эВ), зарегистрированных детекторами «Auger» и «Telescope Array», показывает, что магнетар SGR 1900+14 является потенциальным галактическим источником триплета КЛПВЭ — трех событий в круге радиуса 2 в окрестности Галактического центра ($l = 35^\circ$, $b = -4^\circ$). Магнетар SGR 1900+14 — нейтронная звезда с магнитным полем порядка 10^{15} Гс — образовался в результате вспышки Сверхновой 1000...6000 лет назад. Исследуются возможные проявления космических лучей, ускоренных остатком этой Сверхновой, вследствие их взаимодействия с молекулярными облаками межзвёздной среды в окрестности Сверхновой. В частности, анализируется возможность такой модели гамма-излучения новооткрытого неотожествленного ТэВ-гамма-источника 2HWC J1907+084.

Ключевые слова: космические лучи, молекулярные облака, магнетары.

R. B. Gnatyk

Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

MAGNETAR SGR 1900+14 AS A POTENTIAL SOURCE OF GALACTIC COSMIC RAYS WITH ENERGIES ABOVE 10^{20} eV

The analysis of the influence of the Galactic magnetic field on the trajectory of cosmic rays of extremely high energies (EHECR, $E > 10^{20}$ eV) detected by AUGER and Telescope Array (TA) detectors shows that the magnetar SGR 1900+14 is a potential Galactic source

of the EHECR triplet — three events in a circle of radius 2 in the vicinity of the Galactic Center ($l = 35^\circ$, $b = -4^\circ$). Magnetar SGR 1900+14 — a neutron star with magnetic field of the order of 10^{15} G — was formed as a result of the Supernova outburst 1000—6000 years ago. In our work we investigate possible manifestations of cosmic rays accelerated by the SNR, due to their interaction with the molecular clouds of the interstellar medium in the vicinity of Supernova. In particular, the possibility of such a gamma-ray emission model of the newly discovered unidentified TeV gamma-ray source 2HWC J1907+084 is analysed.

Key words: cosmic rays, molecular clouds, magnetars.