

УДК 537.591

**ПОТОК ЧАСТИЦ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНОГО КОСМОСА И ЧЕЛОВЕК****Сокуров В.Ф.***Таганрогский институт им. А.П. Чехова, филиал Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), Таганрог, e-mail: v-sokur@mail.ru*

Проведен анализ влияния потоков частиц ближнего и дальнего космоса на человека и экологию атмосферы. Основной вклад в поток частиц сверхвысоких энергий во Вселенной вносят взрывы сверхновых звезд. Так как масса черных дыр пропорциональна массе Вселенной, то и поток частиц, генерируемых ими, характеризует массу Вселенной. Поток частиц должен быть конечным и его спектр должен обрываться на какой-то предельной энергии. На основании увеличения массы частиц за счет притока темной энергии оценена предельная энергия частиц во Вселенной, получено объяснение обрыва спектра. Рассмотрено влияние потоков частиц ближнего и дальнего космоса на организм человека. Исследован оперативный контроль загрязнения атмосферы. Разработан новый тип детектора для исследования прозрачности атмосферы. Поток темной энергии увеличивает массу Вселенной, это может привести к сжатию материи в узлах сверхскоплений и образованию сингулярного состояния и локальных черных дыр.

**Ключевые слова:** поток частиц сверхвысоких энергий во Вселенной ближнего и дальнего космоса, обрыв спектра, оперативный контроль загрязнения атмосферы, сингулярное состояние, локальные черные дыры

**STREAM OF PARTICLES OF NEAR AND FAR SPACE AND THE PERSON****Sokurov V.F.***The Taganrog institute named after A.P. Chehov, branch of Rostov state economic university, Taganrog, e-mail: v-sokur@mail.ru*

The analysis of influence of streams of particles of near and far space on the person and ecology of an atmosphere is lead(carried out). Explosions of supernew stars bring the basic contribution to a stream of particles ultrahigh энергий in the universe. The stream of particles is proportional to weight of the universe. Limiting energy of particles characterizes area of breakage of a spectrum. The increase in weight of particles is appreciated due to inflow of dark energy. Limiting energy of particles in the universe is designed. Breakage of a spectrum in the field of 1020 eV has received an explanation. Influence of streams of particles of near and far space on an organism of the person is considered. The operative control of pollution of an atmosphere is investigated. The new type of the detector for research of a transparency of an atmosphere is developed. The stream of dark energy increases weight of the universe, it can lead to compression of a matter in units of supercongestions and to formation(education) сингулярного conditions and local black holes.

**Keywords:** a stream of particles ultrahigh энергий in the universe of near and far space Breakage of a spectrum the Operative control of pollution of an atmosphere сингулярное a condition local black holes

Основной вклад в поток частиц сверхвысоких энергий во Вселенной вносят взрывы сверхновых звезд [15]. Так как масса черных дыр пропорциональна массе Вселенной, то и поток частиц, генерируемых ими, характеризует массу Вселенной. Поток частиц должен быть конечным и его спектр должен обрываться на какой-то предельной энергии. На основании увеличения массы частиц за счет притока темной энергии оценена предельная энергия частиц во Вселенной, получено объяснение обрыва спектра. Рассмотрено влияние потоков частиц ближнего и дальнего космоса на организм человека. Исследован оперативный контроль загрязнения атмосферы. Разработан новый тип детектора для исследования прозрачности атмосферы. Поток темной энергии увеличивает массу Вселенной, это может привести к сжатию материи в узлах сверх-

скоплений и образованию сингулярного состояния и локальных черных дыр.

**1. Поглощенная доза радиации в организме за пределами магнитосферы Земли**

Солнце представляет собой гигантский естественный ускоритель заряженных частиц. Наряду с различными видами электромагнитного излучения, значительная доля энергии солнечных вспышек передается ускоренным частицам – солнечным космическим лучам (с. к. л.)

Рассмотрим воздействие высокоэнергичных частиц на организм, окружающую среду и методы защиты.

Весьма интенсивный поток частиц высоких энергий не может проникнуть на поверхность Земли, так как частицы таких энергий отклоняются магнитным полем

Земли и огибают магнитосферу. Попадая под поток высокоэнергичных частиц, организм получает определенную дозу радиационного облучения.

Это действие может состоять в разрыве цепей белков и нуклеиновых кислот или образовании в их молекулах связей с неправильной валентностью.

Установлено, что наибольшую радиационную опасность представляют протоны с энергией выше  $10^8$  эВ, которые создают в обшивке корабля мощную электронно-фотонную лавину и поток рентгеновских лучей (за счет тормозного излучения электронов). Начиная с энергий более  $10^8$  эВ за пределами магнитосферы, частицы не могут быть поглощены стенками космического корабля, и поэтому оказывают радиационное воздействие на организм космонавтов на высотах более 800 км.

В настоящей работе проводится расчет спектра первичных частиц сверхвысоких энергий с использованием механизма ускорения электромагнитными полями от взрывов сверхновых звезд.

Рассмотрим процесс набора энергии частицы при свободном движении в пространстве.

В пространство при взрыве сверхновой выбрасывается примерно половина массы звезды. При этом частица, преодолевшая влияние коллектива выброшенных частиц, имеет энергию не более  $10^{12}$  эВ. Частицы расходятся радиально, образуя изотропный поток. В основном – это плазма.

Если выделить конкретное направление, то движение частиц в этом направлении можно рассматривать, как плотность тока:

$$\mathbf{j} = [\nabla H].$$

Через единичную поверхность сферы в данный момент времени на расстоянии  $R_i$  от источника генерации проходит число частиц:

$$N_i = \frac{N}{4\pi R_i^2},$$

где  $N$  – полное число частиц, выброшенных в момент взрыва.

Отношение плотности тока в момент взрыва к плотности на уровне наблюдения:

$$\frac{j_0}{j_i} = \frac{R_i^2}{R_0^2}.$$

С другой стороны,

$$E_i = I\varepsilon_i = j \frac{\partial H}{\partial t} = j\varepsilon_i;$$

$$E_i = I\varepsilon_i = j \frac{\partial H}{\partial t} = j\varepsilon_i;$$

$$E_i = I\varepsilon_i = j \frac{\partial H}{\partial t} = j\varepsilon_i;$$

Эдс индукции пропорциональна пройденному частицей расстоянию.

$$\varepsilon = \int \epsilon dl,$$

где  $\epsilon$  – Напряженность индуцированного электрического поля;  $l$  – пройденное расстояние.

Так как  $\epsilon \sim \frac{1}{R^2}$ ,  $a \int dl = R$ , то:

$$\varepsilon \sim \frac{1}{R}.$$

Энергия потока:

$$E \sim j\varepsilon.$$

Тогда энергия потока на уровне наблюдения по отношению к энергии потока в окрестности взрыва:

$$E_i = E_0 \frac{R_i}{R_0},$$

То есть:

$$E_i = E_0 \sqrt[3]{\frac{n_0}{n_i}},$$

где  $n_0$  – концентрация частиц в окрестности взрыва;  $n_i$  – концентрация на уровне наблюдения;  $E_0$  – энергия вышедших из окрестности взрыва частиц;  $R_0$  – расстояние от сверхновой в момент захвата волной частицы.

Из вышеизложенного следует вывод: увеличение энергии частицы пропорционально корню кубическому из отношения концентрации частиц в окрестности сверхновой к концентрации частиц на уровне наблюдения.

Данный механизм подтверждает выводы [3] о том, что источники частиц с энергиями до  $10^{18}$  эВ находятся в пределах Галактики, тогда как источники генерации частиц с энергиями  $10^{19}$  –  $10^{20}$  эВ – за ее пределами

## 2. Расчет интенсивности спектра первичных частиц

Расчет спектров протонов проводился из предположения однородного распределения источников в пространстве. Формально вывод формулы для расчета спектра не зависит

от вида распространения частиц (прямолинейного или диффузного).

Из предположения, что в основном состав первичных частиц – протоны, в настоящей работе за основу принят механизм ускорения с помощью меняющихся магнитных полей, рожденных в результате взрыва сверхновой звезды. Концентрация частиц в окрестности взрыва и на уровне наблюдения:

$$n_0 = N_0 / (4/3\pi R_0^3); \quad n = N_0 / (4/3\pi R^3).$$

$N_0$  – полное число генерируемых частиц на расстоянии  $R$  от источника;  $R_0$  – радиус сферы области захвата частиц электромагнитными волнами.

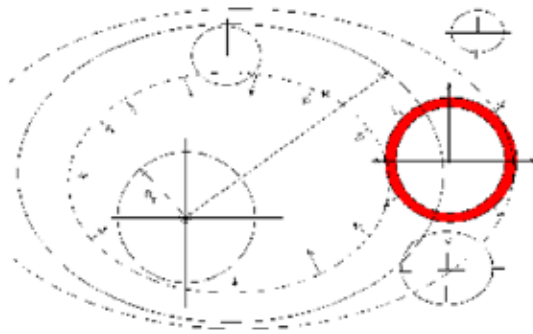


Рис. 1. Генерация производится с соответствующего расстояния из сферического слоя

Для данной энергии частицы генерация производится с соответствующего расстояния из сферического слоя, генерирующего частицы с данной энергией. Учитывая обрыв спектра в области  $10^{20}$  эВ, начало расчета производится для соответствующего этой энергии расстояния.

Рассчитывалось число инжектированных частиц в сферическом слое со средним радиусом, характерным расстоянию, пройденному частицей для набора данной энергии.

На примере массы средней звезды на основе экспериментальных данных о частоте взрывов сверхновых получено число инжектированных частиц в объеме Вселенной в единицу времени в результате гравитационного коллапса и эволюционирования звезды в нейтронную звезду.

$$n_B = (M/m_p) \cdot v_r N_r,$$

где  $v_r \approx 10^{-2}$  лет $^{-1}$  – частота взрывов сверхновых в Галактике,  $N_r \approx 10^{11}$  – число галактик во Вселенной,  $M$  – масса, выброшенная при взрыве сверхновой,  $m_p$  – масса протона.

На основе экспериментальных данных о частоте взрывов сверхновых получено число инжектированных частиц в объеме

Вселенной в единицу времени. Рассчитывалось количество частиц в сферическом слое.

$$n_{сф} = (M/m_p) v_r N_r \int_{R_i}^{R_0} 4\pi r^2 dr / \int_0^{R_0} 4\pi r^2 dr \text{ с}^{-1},$$

где  $R_0$  – радиус Вселенной;  $R_i$  – расстояние до сферического слоя.

С учетом увеличения сферического слоя во Вселенной, генерирующего частицы с энергиями, меньшими  $10^{20}$  эВ и квадратичной зависимостью интенсивности потока от расстояния, получено аналитическое выражение для интенсивности потока частиц на уровне наблюдения:

$$I(>E_0) = (1,0 \pm 0,5) \cdot 10^{-15} \cdot (10^{23}/R)^3 \text{ (м}^2\text{с}^{-1}\text{ср}^{-1}\text{)},$$

$$R = (1,0 \pm 0,5) \cdot 10^{18} (E_0/10^{12})^{2/3} \text{ (см)}.$$

В работе [5] показано, что частица в галактике может набрать энергию  $10^{18}$  эВ.

Изменение характеристик свободного протона, вышедшего за пределы галактики.

Если принять, что плотность потока темной энергии, вливающегося внутрь ядер атомов извне, определяется плотностью энергии гравитационного поля на поверхности ядер [3], а скорость потока равна скорости света, то плотность энергии гравитационного поля:

$$\omega = G^2/8\pi,$$

где  $G_{\text{я}} = \gamma^{1/2} m_{\text{я}}/R_{\text{я}}^2$  – напряженность гравитационного поля, где  $m_{\text{я}}$ ,  $R_{\text{я}}$  – масса и радиус ядра.

Плотность потока гравитационной энергии:  $\omega = \gamma m_{\text{я}}^2/8\pi R_{\text{я}}^4$ .

Поток гравитационной энергии, втекающий в ядро

$$\Delta W = \int_{t1}^{t2} \omega 4\pi R_{\text{я}}^2 C dt,$$

где  $C$  – скорость потока;  $t$  – время его втекания.

С другой стороны

$$\Delta W = \int_{m1}^{m2} C^2 dm_{\text{я}}.$$

Тогда

$$dm_{\text{я}} = \frac{\gamma m_{\text{я}}^2}{2R_{\text{я}}^2 C} dt.$$

Так как

$$R_{\text{я}} = R_N A^{1/3},$$

где  $A = \frac{m_{\text{я}}}{m_N}$  (а.е.м.) – атомный вес ядра в атомных единицах массы;  $m_N, R_N$  – масса и радиус нуклона.

Отсюда

$$\frac{dm_{\text{я}}}{m_{\text{я}}} = \frac{\gamma m_N A^{1/3} dt}{2R_N^2 C}$$

Обозначим

$$\delta_N = \frac{\gamma m_N}{2R_N^2 C},$$

Тогда

$$\frac{dm_{\text{я}}}{m_{\text{я}}} = \delta_N A^{1/3} dt$$

Обозначим:  $\delta_A = \delta_N A^{1/3}$ , тогда

$$\frac{dm_{\text{я}}}{m_{\text{я}}} = \delta_A dt,$$

$\delta_N$  можно считать постоянной  $\delta_N = 0,76 \cdot 10^{-16} \text{ с}^{-1}$ .

Интегрируя дифференциальное уравнение

$$\int \frac{dm_{\text{я}}}{m_{\text{я}}} = \int \delta_A dt,$$

получим:  $\ln m_{\text{я}} = \delta_A t + \ln C, m_{\text{я}} = m_{\text{я}0} \exp(\delta_A \tau_{\text{я}})$ .

Период удвоения массы ядра:

$$2m_{\text{я}0} = m_{\text{я}0} \exp(\delta_A \tau_{\text{я}}), \tau_{\text{я}} = \frac{\ln 2}{\delta_A} = \frac{\ln 2}{\delta_N A^{1/3}}.$$

Для протона (ядро атома водорода)  $A = 1, \delta_A = \delta_N, \tau_{\text{я}} = \tau_N$ .

$$\tau_N = \frac{\ln 2}{\delta_N},$$

$\tau_N$  – период удвоения массы нуклона ( $\tau_N = 287,33$  млн. лет).

Оценим время, за которое частица, вышедшая из галактики с  $E_0 = 10^{18}$  эВ, наберет энергию  $10^{20}$  эВ при своем движении в межгалактическом пространстве.

Интегрируя уравнение

$$\frac{dm_{\text{я}}}{m_{\text{я}}} = \delta_A dt,$$

получим

$$\frac{\Delta m_{\text{я}}}{m_{\text{я}}} = \delta_N \Delta t,$$

тогда  $\Delta m_{\text{я}} / m_{\text{я}} = \Delta E / E_0 = \delta_N \Delta t$ , где  $\Delta E / E_0 = 10^2$ .

Отсюда  $\Delta t = A^{-1/3} 43 \cdot 10^9$  лет.

Так как время существования частицы не может быть больше времени существования Вселенной ( $20 \cdot 10^9$  лет), то  $A^{1/3} \approx 2 - 4$ .

То есть  $A = 8 - 64$  а.е.м., что соответствует ядрам от бериллия до железа.

Это соответствует современным экспериментальным данным [22].

Если рассмотреть поток частиц с  $E_0 = 10^{21}$  эВ, то время, необходимое для достижения частицей такой энергии:  $\Delta t = A^{-1/3} 430 \cdot 10^9$  лет  $A^{1/3} \approx 30 - 40$ , или  $A \rightarrow 30000$  а.е.м. и более.

Таких ядер в природе нет.

Отсюда вывод: энергетический спектр обрывается в области  $E_0 \geq 10^{20}$  эВ [6].

Попадая под поток высокоэнергичных частиц, организм получает определенную дозу радиационного облучения.

Установлено, что наибольшую радиационную опасность представляют протоны с энергией выше  $10^8$  эВ, которые создают в обшивке корабля мощную электронно-фотонную лавину и поток рентгеновских лучей (за счет тормозного излучения электронов).

Однако энергичные частицы наиболее глубоко проникают в магнитосферу Земли в приполярных районах, и космическая радиация, помимо всего прочего, может настичь человека.

После наиболее мощных солнечных вспышек доза, полученная даже в течение одного трансполярного полета на пассажирском самолете, может быть больше, чем доза ста флюорографических обследований.

Рассмотрим воздействие потока протонов на организм человека на высотах более 800 км и за пределами магнитосферы.

Пусть протон с энергией  $E = 10^8$  эВ проходит через организм космонавта. Количество вещества, пройденное протоном, можно найти из следующих соображений.

Допустим, что плотность вещества организма:

$$\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3,$$

линейный размер

$$l = 1 \text{ м},$$

тогда количество вещества, пройденное протоном:

$$t = 100 \text{ г/см}^2.$$

Длина пробега протона, относительно сильного ядерного взаимодействия [1]:

$$\lambda = 70 \text{ г/см}^2,$$

то есть протон испытывает примерно 2 взаимодействия.

Коэффициент неупругости [1]:

$$\kappa = 0,5,$$

поэтому поглощенная энергия составляет:

$$\Delta W = 10^8 \text{ эВ.}$$

Интенсивность потока частиц [29]:

$$I(E_0 > 10^8) = 10^8 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1} \text{ ср}^{-1}.$$

Тогда поглощенная доза составит:

$$D = I(>10^8)SE/m = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ Дж/кг с (гр/с)},$$

где  $S = 1 \text{ м}^2$ ,  $m = 100 \text{ кг}$ .

Эффективно поглощенная доза:

$$D_{\text{эф}} = QD = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ Бэр/с},$$

где  $Q = 1000 \text{ Бэр/Гр}$  – переводной коэффициент для протонов.

За 1 час:  $D_{\text{эф}} = 55 \text{ Бэр/ч}$ .

Максимально допустимая доза составляет 5 Бэр в год.

Таким образом, доза облучения превышает максимально допустимую дозу в сто тысяч раз.

Защита от этого излучения – это ослабление мощности дозы облучения бетонной стеной толщиной до 4 м.

Один из вариантов защиты космического корабля – создание магнитного поля вокруг корабля. Если допустить проникновение энергичных частиц не более, чем на 0,5 м внутрь корабля, необходимо задать радиусом отклонения частиц  $r = 0,5 \text{ м}$ .

Тогда необходимую величину поля ( $H$ ) можно получить из выражения:

$$R = E(\text{эВ})/300\text{HZ};$$

$$H = E/300RZ.$$

Из начальных условий получим величину напряженности магнитного поля:

$$H = 10^{13} \text{ А/м.}$$

Для достижения рассчитанной величины поля необходима энергоустановка мощностью 100 МВт.

Вывод: для защиты человека за пределами магнитосферы необходимо применять мощные и компактные энергоустановки, способные создать достаточное защитное поле, и эффективные поглощающие материалы.

### **Ядерные процессы в организме человека при прямом попадании частицы предельно высокой энергии**

На протяжении ряда лет были зафиксированы случаи полного сгорания людей без видимых причин внешнего воздействия.

Существуют несколько гипотез объяснения этого феномена, одна из которых – воздействие космических лучей на человека.

Исследования потока космического излучения показали, что энергия частиц до-

стигает  $10^{20}$  эВ. Такие частицы свободно проникают через магнитное поле Земли вплоть до уровня моря.

Рассмотрим воздействие потока протонов с энергией  $E = 10^{20}$  эВ на организм человека. Количество вещества, пройденное протоном при прямом попадании, можно найти из следующих соображений.

Допустим, что плотность вещества организма:

$$\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3,$$

линейный размер:

$$l = 1 \text{ м},$$

тогда количество вещества, пройденное протоном:

$$t = 100 \text{ г/см}^2.$$

Длина пробега протона, относительно сильного ядерного взаимодействия [7]:

$$\lambda = 70 \text{ г/см}^2,$$

то есть протон испытывает примерно 2 взаимодействия.

Коэффициент неупругости [2]:

$$k = 0,5,$$

поэтому выделенная энергия от одной частицы составляет:

$$\Delta W = 5 \cdot 10^{19} \text{ эВ.}$$

При прохождении первичной космической частицы в среде в результате сильных, слабых ядерных и электромагнитных взаимодействий в атмосфере порождается электромагнитная лавина [4].

Число вторичных частиц ( $N_s$ ) в атмосфере на уровне моря в результате развития каскадного процесса определяется из экспериментальной зависимости [3-5]:

$$\lg N_s = \lg \rho_{600} + 4,44 - \lg(b-2) + 0,98b,$$

где  $b = \varphi(\theta, \rho_{600})$ . – зависимость, определяемая из данных измерения со значением  $\rho_{600} = (2,0-20,0) \text{ см}^2$  в интервале зенитных углов  $\theta = 0^\circ - 45^\circ$ :

$$b = 3,54 - 2,16(1 - \cos \theta) + 0,15 \lg \rho_{600}.$$

Значения  $\rho_{600}$  с учетом пробега поглощения, известного из измерений, находят из средней функции пространственного распределения (ФПР) заряженных частиц [4]:

$$f(r) = \frac{N_0(b-2)}{2\pi r_0^2} \left(\frac{r}{r_0}\right)^{-1} \left(1 + \frac{r}{r_0}\right)^{-(b-1)} \text{ м}^{-2},$$

где  $r$  – мольеровский радиус, в среднем  $r_o \approx 70$  м;  $N_s$  – среднее число заряженных частиц, характеризующее ансамбль ливней с данным  $\rho_{600}$  [5].

Один протон может создать до  $10^{11}$  вторичных частиц [3], распределенных на площади до одного квадратного километра.

Плотность потока вторичных частиц составляет  $\approx 10^5$  м<sup>-2</sup>.

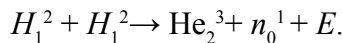
В результате каскадного развития электромагнитной лавины в организме человека от каждой частицы образуется  $\approx 10^8$  вторичных нуклонов и мезонов. Таким образом, выделенная энергия составляет  $\approx 10^{27}$  эВ.

Учитывая поток вторичных частиц, созданных в атмосфере, суммарная выделенная энергия составит  $10^{32}$  эВ.

Количество атомов в рассматриваемом объеме составляет  $\approx 10^{25}$ , следовательно каждый протон в организме человека приобретает энергию  $\approx 10$  МэВ.

Кулоновский барьер для протонов составляет  $E = Kq^2/r$ , (2 МэВ).

Следовательно, протоны сближаются на расстояние меньше 1 ферми, что создает условие для осуществления реакции термоядерного синтеза:



Скорость частицы  $v_0 = \beta C$ , где относительная скорость  $\beta = 1$ , скорость же распространения электромагнитного сигнала в среде  $v = C/n$ , где  $n > 1$ .

То есть  $v_0 > v$ .

В результате этого процессы термоядерного синтеза являются когерентными, при этом мгновенно выделяется энергия  $\approx 10^{13}$  Дж.

То есть происходит микротермоядерный взрыв внутри рассматриваемого объема. Температура среды составит  $\approx 10^5$  К.

В результате происходит полное выгорание рассматриваемого объема.

**Заключение.** Нетрудно рассчитать вероятность космической атаки на конкретного индивидуума для всего человечества.

Интенсивность потока первичных частиц с  $E = 10^{20}$  эВ составляет  $10^{-16}$  м<sup>-2</sup>с<sup>-1</sup> [3], то есть  $10^{-9}$  м<sup>-2</sup>год<sup>-1</sup>. Следовательно, на Земле возможно  $\approx 7$  случаев в год прямого попадания в человека.

#### Флуктуации плотности потока вторичных частиц

Прохождение первичных частиц сверхвысоких энергий через атмосферу Земли создаст поток вторичных релятивистских частиц, генерирующих излучения нескольких видов Автор с помощью сконструированного им большого оптического детектора [1] исследовал энергетический спектр

первичных частиц по потоку черенковского излучения в атмосфере [1]. Одновременно по интегральным флуктуациям числа черенковских вспышек была создана теория исследования прозрачности атмосферы [1] и создан метод оперативного контроля прозрачности [1], измерена прозрачность атмосферы на установке ШАЛ в Якутске [2] и Самарканде [2].

Частицы сверхвысоких энергий являются релятивистскими и обладают скоростью  $v = \beta C$ , где относительная скорость  $\beta = 1$ . Скорость же распространения электромагнитного сигнала в среде  $v = C/n$ , где  $n > 1$ .

То есть скорость частицы больше скорости света в среде:  $v_0 > v$  (рис. 2).

Это неравенство является условием излучения Вавилова-Черенкова.

В результате этого, процессы взаимодействия релятивистских частиц с атомами атмосферы являются когерентными.

Следовательно, относительные флуктуации плотности потока вторичных частиц соответствуют относительным флуктуациям плотности потока черенковского излучения

$$n_i / n_1 = \frac{Q_i}{Q_1} = \left( \frac{N}{N_1} \right)^{1/\kappa},$$

и характеризуют относительные флуктуации интегрального потока первичных частиц  $N_i/N_1$  [2]. При стабильной чувствительности детектора в период плохой прозрачности часть ливней не регистрируется. При наилучшей прозрачности интегральный поток первичных частиц максимален относительные флуктуации интегрального потока первичных частиц  $N_i/N_1$  [2]. То есть по флуктуациям интегральной интенсивности можно рассчитать прозрачность (пропускание) атмосферы за данный конкретный промежуток времени [3].

$$T = n_i/n_1,$$

где  $n_1$  – максимальная плотность потока частиц при наилучшей прозрачности  $T_1$ .

Рассчитав наилучшую прозрачность  $T_1$  при максимальном значении плотности потока вторичных частиц  $n_1$ , получим прозрачность, характеризующую данный дифференциальный временной интервал:

$$T_i = T_1(N_i/N_1)^{1/\kappa}.$$

Нами получена корреляция флуктуаций интегральной интенсивности пятнадцатиминутных спектров  $N_i/N_1$  с дальностью видимости  $S_{mi}$ , измеряемой в те же периоды регистрации на метеостанции в том же регионе [4]. Полученная зависимость

$N_i/N_1(S_{mi})$  имеет степенной характер и после анализа по методу наименьших квадратов аппроксимируется функцией:

$$\frac{N_i}{N_1} = (0,175 \pm 0,02) \cdot S_m^{0,33 \pm 0,02},$$

$$4 < S_m < 50 \text{ км.}$$

### Детектор

На основании вышеизложенного предлагается проект компактного детектора, оперативно контролирующего прозрачность атмосферы круглосуточно, что выгодно отличает его от детектора, регистрирующего флуктуации плотности потока черенковского света от ШАЛ [5] и работающего только в ночном режиме.

Детектор сконструирован в виде герметичного контейнера со сцинтиллятором, находящемся на расстоянии от фотоумножителя в рамках его апертуры (рис. 2).

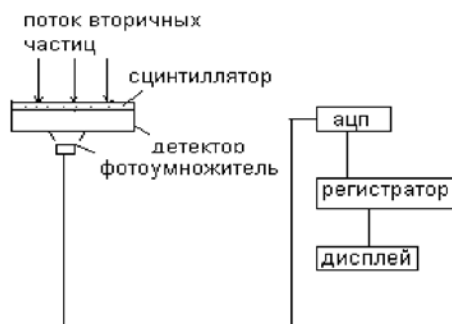


Рис. 2. Блок-схема детектора непрерывного контроля прозрачности атмосферы

Чувствительность фотоумножителя настроена на минимальную интегральную интенсивность потока первичных частиц, что соответствует минимальной реакции ФЭУ. Сигнал от ФЭУ поступает на логарифмический аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). Шаг АЦП подбирается порядка 10, что означает, что на декаду энергетического диапазона отводится 10 логарифмических интервалов. Диапазон АЦП от 1 мкВ до 10 В, то есть составляет 4 порядка (длина пачки на выходе от 10 до 40 импульсов). Регистрируемый спектр выводится на дисплей и фиксируется в долговременной памяти.

**Заключение.** Непрерывный контроль прозрачности атмосферы бесспорно имеет огромное значение в экологии (практически во всех отраслях промышленности, в частности в авиа- и космических направлениях).

Детектор, рассмотренный в данной статье несомненно имеет преимущество перед используемыми в настоящее время метода-

ми. Основными из них является простота и компактность детектора, а также оперативность контроля прозрачности атмосферы круглые сутки.

### Расширение узлов сверхскоплений

В настоящее время считается, что галактики во Вселенной сходятся по закону Хаббла:  $V = HR$ , где постоянная Хаббла  $H = V/R$  ( $H = 2,3 \cdot 10^{-18} \text{ с}^{-1}$ ), но выражается обычно в км/с на мегапарсек.

Тогда скорость расширения узла сверхскопления

$$V = 2,3 \cdot 10^{-18} 10^{24} = 2,3 \cdot 10^3 \text{ км с}^{-1}$$

Рассмотрим узел сверхскопления с точки зрения скорости изменения массы за счет притока темной энергии.

Скорость прироста массы сверхскопления:

$$V = dM / dt = \Delta M / \Delta t,$$

где  $\Delta t = 3 \cdot 10^8$  лет,  $\Delta M = 2M$ .

При неизменной плотности объем узла увеличивается в 2 раза.

$$(R^3 - R_0^3) = 2 R_0^3,$$

$$R^3 = 3 R_0^3 \Rightarrow R = 1,44 R_0 \Rightarrow \Delta R = 0,44 R_0$$

Скорость расширения узла сверхскопления:

$$V = \frac{\Delta R}{\Delta t} = \frac{0,4410^{23}}{310^{15}} = 10^4 \text{ км/к,}$$

что согласуется с расчетами по Хабблу.

Узлы сверхскопления уплотняются. Следовательно, Вселенная расширяясь, сжимается в своих узлах сверхскоплений. Это может привести к образованию гигантских черных дыр.

### Список литературы

1. Альперт Я.Л. Распространение низкочастотных электромагнитных волн в волноводе Земля – ионосфера / Я.Л. Альперт, А.Г. Гусева, Д.С. Флигель. – М.: Наука, 1967. – 123 с.
2. Аскарьян Г.А. Избыточный отрицательный заряд электронно-фотонного ливня и когерентное излучение от него // ЖЭТФ. – 41. – 1961. – С. 616.
3. Бутусов К.П. Время – физическая субстанция. Проблемы исследования вселенной – СПб.: Изд-во. АН РСФСР, Ленинградское отделение. – № 15. – 1991. – С. 54.
4. Вернов С.Н. Исследование радиоизлучения широких атмосферных ливней на компактной установке МГУ / С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, А.Т. Абросимов и др. // Пространственное распределение излучения и его поляризация: Сб. науч.тр. – Изд. АН СССР, сер. физ., т.34, 1995. – С. 9.
5. Гинзбург В.И. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас на пороге XXI века, важными и интересными? // Наука и жизнь. – № 11. – 1999. – С. 64.
6. Гусев А.Н., Сокуров В.Ф., Черныш Г.Н. Плотность потока дискретных сигналов в овале полярных сияний // Сб. науч.тр.: VII школа-семинар по ОНЧ излучениям. – Якутск: изд. ЯФ СО АП СССР, 1985. – С.33 – 45.

7. Вернов С.Н. Исследование радиоизлучения широких атмосферных ливней на компактной установке МГУ / С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, А.Т. Абросимов и др. // Сб. науч.тр.: Пространственное распределение излучения и его поляризация. – Изд. АН СССР, сер. физ., т.34, 1995. – С.9.
8. Кириллов И.В. О возможном направлении процесса развития Земли // *Астрономический вестник*. –Том VII. № 2. – 1973. – С. 115.
9. Козырев Н.А. О некоторых свойствах времени, обнаруженных посредством астрономических наблюдений / Н.А. Козырев, В.В. Насонов // Сб. Проблемы исследования Вселенной. – Т. IX, М.-Л.: 1980. – С. 97.
10. Левин А. Поимка темных материй // *Компьютерра ONLINE*. – №4. – 2006. – С. 92.
11. Махмудов Б.М., Сокуров В.Ф. Исследование функции пространственного распределения черенковского излучения ШАЛ на установке СамГУ. - Изв. АН СССР, сер. физ., т.9, 1982. – С. 87-95.
12. Огуряев С.Е. Исследование порогового распределения атмосфериков и их связь с процентом занятого времени // Сб. науч.тр.: Труды ГГО, 1966, вып. 183. 1966. – С.48-55.
13. Рита Бернабей (Rita Bernabei). DAMA/LIBRA (Large sodium Iodide Bulk for RAre processes) // *Международный семинар NO-VE2008*. – Венеция. 2008. – С. 115.
14. Рубин В.К. Science-Time.com // *Информационный научный журнал. «Science-Time.com»*. – № 5. – 1990. – С.85.
15. Сокуров В.Ф. Поток частиц сверхвысоких энергий и поток очень низко-частотных сигналов в приземном слое // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки*. – № 5. – 2008. – С. 40.
16. Смирнов Л.С. О возможности изучения изменения силы тяжести с геологическим временем / Л.С. Смирнов, Ю.Н. Любина // *Докл. АН СССР*. – №4. – 1964. – С. 65.
17. Charman W. N. Atmospheric Electric Fields as a possible from Extensive Air Showers // *Nature*, 215, 1967. P. 497.
18. Kanh E. D. Radiation from Cosmic Ray Air Showers / E.D. Kanh, I. Leche // *Proc. Ray. Soc.*, A280, 1986. P. – 206.
19. Hough J.H. Calculation of the Radio-Emission Resulting from Geomagnetic change separation in on Extensive Air Showers. // *J. Of Physics, AG*, 1973. – P.222.
20. Greisen K. *Phys. Rev. // Lett.* 16, 1966. – P.122. Hough J. H. Calculation of the Radio-Emission Resulting from Geomagnetic change separation in on Extensive Air Showers. // *J. Of Physics, AG*, 1973. – P.222.
21. Suga K. Radio Signals from very Large Showers./ Suga K., Kakimoto F., Nishi K. // *Proc. 19th ICCR*, 1985, v. 7, p. 268-271.
22. Sokurov V.F. Research of a stream of cosmic rays a radar-tracking method // *International journal of applied and fundamental research*. – 2013.
23. Linsley J. Total Flux. / J. Linsley; L. Scarey // *Phys. Rev.*, 128, 1962. – P. 2384.