

Содержание

1. Введение (673).
2. Экспериментальные исследования (674).
 - 2.1. Исследование прототипа радиодетектора на установке CASA/MIA.
 - 2.2. Радиодетектор LOPES.
 - 2.3. Радиодетектор CODALEMA.
 - 2.4. Детектирование горизонтальных нейтрино позади горного массива.
 - 2.5. Совместные наблюдения широких атмосферных ливней массивом радиоприемных антенн и детектором частиц в Обсерватории Оже.
 - 2.6. Излучение широкого атмосферного ливня на сверхвысоких частотах.
 - 2.7. Эксперимент Tunka-Rex.
3. Физические модели радиоизлучения широкого атмосферного ливня (695).
 - 3.1. Модель радиоизлучения поперечного тока широкого атмосферного ливня в магнитном поле Земли.
 - 3.2. Модель радиоизлучения совокупности токов, создаваемых отдельными электронами атмосферного ливня.
 - 3.3. Поле излучения электрон-позитронной пары широкого атмосферного ливня в магнитном поле Земли.
 - 3.4. Детектирование широких атмосферных ливней методами радиолокации.
 - 3.5. Модель радиоизлучения широкого атмосферного ливня в диапазоне сверхвысоких частот.
4. Параметризация и моделирование радиоизлучения широких атмосферных ливней (708).
 - 4.1. Функция пространственного распределения излучения.
 - 4.2. Моделирование функции пространственного распределения радиоизлучения с помощью программного комплекса CoREAS.
 - 4.3. Метод наклона.

А.Д. Филоненко. Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля,
просп. Радяньский 59а, 93400 Северодонецк, Луганская обл., Украина
E-mail: uySlo@mail.ru

Статья поступила 10 июля 2014 г., после доработки 15 апреля 2015 г.

5. Заключение (714).
Список литературы (714).

1. Введение

В настоящее время самым интересным направлением в астрофизике является изучение космических частиц, в частности, от каскадных ливней, возникающих в атмосфере Земли. Атмосфера Земли ионизируется заряженными частицами, приходящими из межзвездного пространства. Эти частицы являются частью космического излучения. Термин "космическое излучение" имеет чисто электрический смысл, так как это свет, радиоволны, рентгеновские лучи. Этот термин ввели в 1930-е годы, но его значение не совсем точно. Хотя вскоре выяснилось, что это не только протоны, но и другие частицы, этот термин остался. Явление быстро стало ассоциироваться с "переходом от относительности к гравитации".

Измерения энергии космических частиц с помощью детекторов высокой энергии, установленных на поверхности Земли, позволяют изучать слабые потоки космических частиц для указанных энергий. В настоящее время в среднем одному событию космического ливня требуется наблюдение таких редких событий. Площадь поверхности детекторов (поверхностных, чужеродных) в несколько тысяч квадратных километров. Для измерения космических частиц используются комплексные установки, которые позволяют вести ограниченную программу исследований. Имеется возможность изучения огромного числа детекторов, которые были построены сначала в 1960-е годы.