

И. П. Шабельников

11 класс, МБОУ СОШ «Школа будущего», пос. Большое Исаково

Д. И. Колесниченко

10 класс, МБОУ СОШ «Школа будущего», пос. Большое Исаково

**ОГНЕННОЕ НЕБО:
ИНТЕНСИВНОСТЬ ВХОЖДЕНИЯ МЕТЕОРНЫХ ПОТОКОВ
В ЗЕМНУЮ АТМОСФЕРУ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ
КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Научный руководитель:

Т. А. Маштакова — заместитель директора по ИТ.

Введение

Одной из основных гипотез вымирания динозавров является теория падения метеорита. И вполне возможно, что такое может грозить человечеству, и поэтому очень важно делать прогнозы метеоритных

дождей, что, к сожалению, не пользуется популярностью в наше время. К примеру, можем взять падение Челябинского метеорита, которое вызвало большой общественный резонанс. Ведь если не делать прогнозов такое может случиться где угодно. Если и делаются прогнозы, то они делаются на обширную территорию, а желательно делать для каждого отдельного региона, как уже набравшие популярность метеорологические прогнозы.

Земля, как и другие планеты, регулярно испытывает столкновения с космическими телами. Обычно их размер невелик, не более песчинки, но за 4,6 млрд. лет эволюции случались и ощутимые удары; их следы заметны на поверхности Земли и других планет. С одной стороны, это вызывает естественное беспокойство и желание предвидеть возможную катастрофу, а с другой — любопытство и жажду исследовать попавшее на Землю вещество: кто знает, из каких космических глубин оно прибыло? Страх и любознательность сопровождают человека с момента его появления на планете[7].

В Калининградской области радионаблюдениями занимается ничтожно малое количество астрономов-любителей. В БФУ им. Канта преподаватель кафедры телекоммуникаций (Ампилогов Владимир Алексеевич) отметил, что несмотря на актуальность данной работы, на данный момент исследования по ней не проводятся.

Таким образом, становится ясно, что интенсивность метеорных потоков над Калининградской областью неизвестна.

Гипотеза: Наибольшая интенсивность метеорного потока над Калининградской областью совпадает с прогнозами международного астрономического календаря.

Цель работы: Изучить интенсивность вхождения метеорных потоков в земную атмосферу над территорией Калининградской области и сопоставить данные с прогнозами международного астрономического календаря.

Задачи:

1. Обобщение литературных данных для выбора адекватной методики проведения исследования.
2. Измерение интенсивности метеорных потоков при помощи приёмного комплекса, регистрирующего сигнал от удалённой радиостанции.

3. Анализ собранных данных и их сопоставления с прогнозами международного астрономического календаря.

Литературный обзор.

Метеориты и метеоры. Метеоритное тело при попадании в атмосферу Земли очень сильно разогревает окружающий слой воздуха (температура может достигать нескольких тысяч градусов по Кельвину). Вследствие этого происходит ионизация молекул воздуха, т.е. выбивание электронов из атомов и молекул газов, входящих в состав атмосферы (прежде всего азота N и кислорода O). В результате этого, там, где пролетел метеор, возникает плазменный след, который с течением времени расширяется. Но ионизируются главным образом метеорные атомы, так как потенциал их ионизации ниже потенциала ионизации атомов газов — минимальная энергия, необходимая для ионизации атомов или молекул. Элементы с малыми зарядами ядер имеют большие потенциалы ионизации. Размеры ионизованного следа, образующегося вдоль траектории метеорного тела, зависят от массы и скорости метеороида. Длина следа может составлять десятки километров. Радиус следа составляет при своем образовании около метра и со временем увеличивается вследствие диффузии (рассеивания). Именно этот след мы и видим на небе перед тем, как загадать желание при пролете «падающей звезды». Так как этот след плазмы является своего рода «зеркалом» для радиоволн, в свое время возникла идея использовать радиолокационный метод для отслеживания метеоров. То есть, посылая в небо радиосигнал, можно принимать его отражения от плазменного следа. У этой идеи существует несколько вариантов реализации[5].

Данные астрономических календарей. Ученые давно научились предсказывать появление крупных метеорных потоков. Многие из них можно наблюдать периодически, в одни и те же дни года, на фоне одного и того же созвездия. На этом основании метеорным потокам присваивают названия, образованные от латинских имен тех созвездий, в которых лежат их радианты. Одни из самых крупных метеорных дождей — Квадрантиды, входящие в атмосферу Земли 3—4 января. После них дожди прекращаются на целых 3 месяца. Следующим заметным явлением в небе стали апрельские «падающие звезды» — Лириды (22 апреля). За ними шли эта-Аквариды (5 мая) с последующими дельта-Акваридами (28—29 июля). 10—13 августа наблюдались Персеиды,

одни из наиболее ярких метеорных дождей 2013 года. Следующими потоками станут Дракониды (7—8 октября). В ноябре ожидалось целых три крупных потока: Южные Тауриды (4—5 ноября), Северные Тауриды (11—12 ноября) и Леониды (16—18 ноября). В декабре прогнозировался всего один поток, но самый мощный — Геминиды (13—14 декабря)[12]. Это прогнозы крупных метеорных потоков, которые наблюдались невооруженным взглядом и только в темное время суток.

Впервые связь между ионизацией атмосферы и появлениями метеоров была замечена ещё в начале 30-х годов XX в. (радиоинженер и любитель астрономии Н.А. Иванов в СССР, М. Нагаока в Японии, А.М. Скеллетт в США и др.). Но у ученых, занимающихся астрономией, в ту пору еще не было достаточных связей со специалистами по распространению радиоволн. Однако, почти через 20 лет, в 1945 г., Дж. Хей и Г. Стюарт в Великобритании впервые смогли применить радиолокационную аппаратуру для наблюдений метеоров. Систематически наблюдения этим методом проводятся с 1946 г.[1].

Результаты и обсуждение.

Количество зафиксированных метеоров показано на рисунках 7—10. За все время наблюдения (4 месяца) интенсивность метеоров — небольшая в начале месяца (за весь период наблюдений, за исключением сентября), наибольшая в середине, и очень слабая в конце, что, в целом, соответствует расписанию звездопадов.

Самым «активным» месяцем оказался ноябрь (707 метеоров). Было два пика наибольшей интенсивности метеоров: с 11-е по 13-е (156 метеоров за три дня) число и с 16-е по 17-е (95 метеоров за два дня) (рис.7).

Второе место по наибольшей интенсивности занимает сентябрь (495 метеоров). Пики наибольших активностей пришлись на 1-е сентября (43 метеора за 24 часа) и 10-е сентября (48 метеоров за 24 часа) (рис. 8).

Следующий месяц по наибольшей интенсивности идёт декабрь (478 метеоров). В этом месяце было два рекордных пика активностей с 13-ого по 14-е (172 метеора за два дня) (рис. 9).

На четвертом месте октябрь (всего 176 метеоров). Пиков активности было 3: 3-его (10 метеоров за 24 часа), 5-ого (11 метеоров за 24 часа) и 12-ого (10 метеоров за 24 часа) октября (рис. 10) .

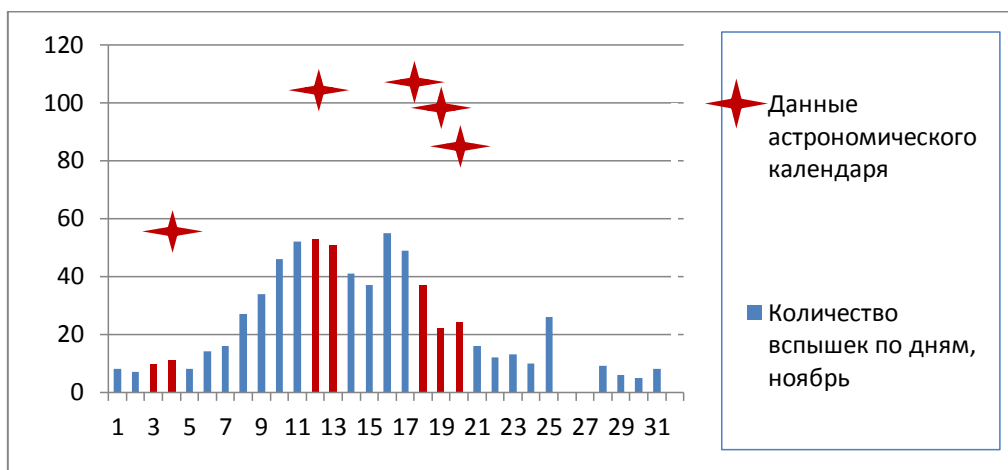


Рисунок 7. Ноябрь, 2013

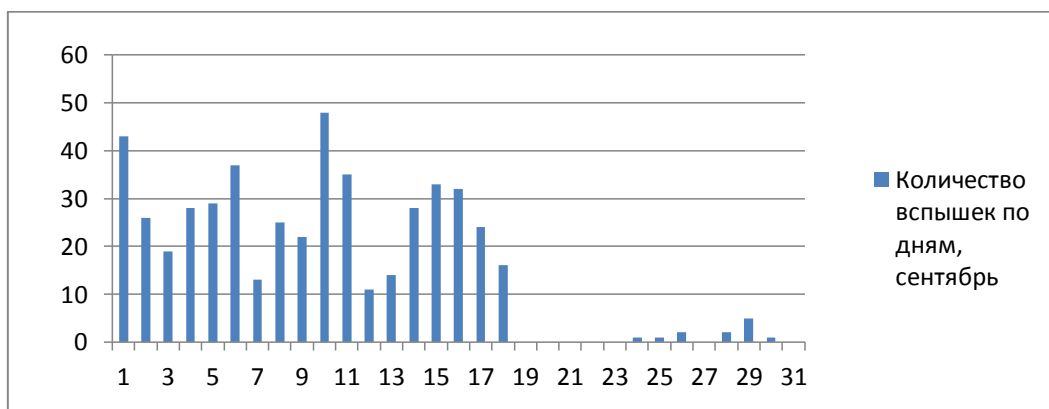


Рисунок 8. Сентябрь, 2013

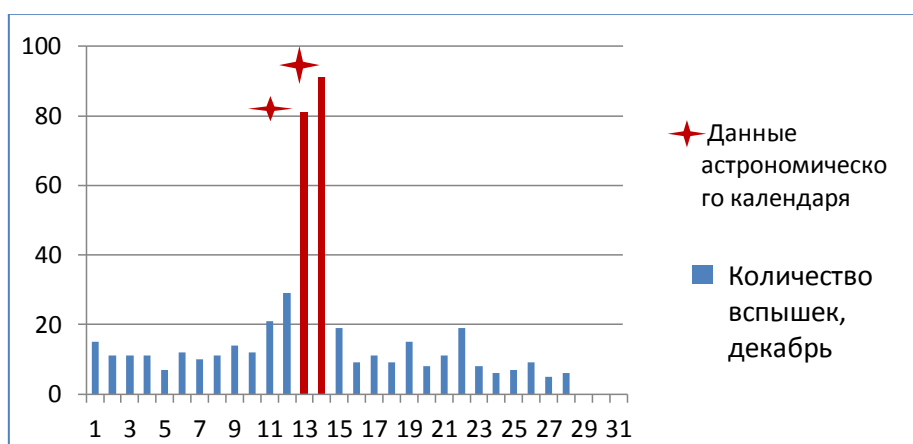


Рисунок 9. Декабрь, 2013

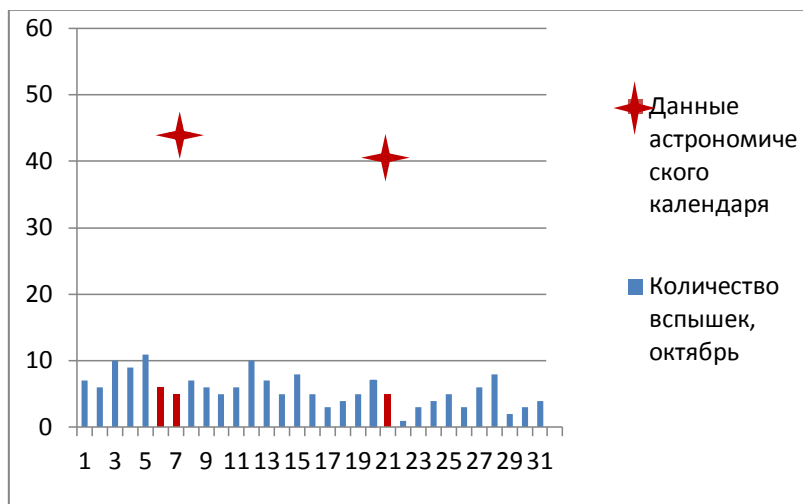


Рисунок 10. Октябрь, 2013

Были выбраны самые «яркие» дни каждого месяца и проанализированы по часам. Более подробно с результатами дешифрирования растворов линий с полученных снимков можно ознакомиться в таблице.

Анализ данных наблюдений и прогноза МАО

Период наблюдений	Прогноз	Пики	Совпадения	Точность прогноза, %
Сентябрь	0	6	0	0
Октябрь	3	2	1	33
Ноябрь	7	7	5	71
Декабрь	2	2	2	100
За весь период наблюдения	12	17	8	51

Сравнительный анализ данных наблюдений и прогноза международного астрономического общества (МАО)

Основываясь на данных, полученных авторами работы, и сравнивая их с календарным расписанием метеорных потоков международного астрономического общества на этот период, была определена точность прогноза.

Было отмечено полное отсутствие совпадений в сентябре, потому что крупных метеорных потоков на этот месяц не прогнозировалось. На октябрь пришлось лишь 33 процента совпадений. Точность прогнозов в ноябре—месяце была равна 71 проценту.

В декабре результаты исследования дали стопроцентное совпадение с данными международного астрономического календаря «звездопадов».

Ряд предсказанных метеорных вхождений не удалось зарегистрировать. Таким образом, средняя точность прогнозов за весь период наблюдений составила 51 процент.

Выводы

Сравнительный анализ прогноза метеорных потоков, предоставленный международным астрономическим обществом [12] и данных, полученных авторами непосредственно в районе наблюдений, показал, что более половины прогнозов были результативно подтверждены. Это особенно характерно для периодов вхождения Земли в зону действий самых сильных метеорных дождей (например, Геминиды).

С другой стороны, не все ожидаемые появления метеоров совпадают с реальной картиной наблюдений. Исследования показали, что можно наблюдать в течение значительного периода серию усиления метеорной активности, которая не отмечалась в прогнозах специалистов.

Таким образом, гипотеза подтвердилась частично. Важно отметить, что астрономические календари предоставляют данные только по крупным метеорным потокам, а отдельные метеорные тела и небольшие группы трудно подвергаются прогнозированию. Это подчеркивает важность и необходимость не только дальнейших региональных исследований метеорной активности, но и расширение сети мониторинговых пунктов радионаблюдений. Это позволит усилить базу данных и создаст условия для составления более точных прогнозов.

Список литературы

1. Бабаджанов П.Б. Метеоры и их наблюдение, М., 1987.
2. Бронштэн В.А. Физика метеорных явлений, М., 1981.
3. Кащеев Б.Л., Лебединец В.Н. Радиолокационные исследования метеорных явлений, №7, М., 1961.

4. Ловелл Б., Клегг Дж. Радиоастрономия, 1953.
5. Мечинский В. Радионаблюдение метеоров любительскими средствами. Том 1. Теоретические аспекты, 2007.
6. Рожанский В. А. Эволюция плазменных облаков в ионосфере // Соросовский образовательный журнал. Т. 7, №9, 2001.
7. Метеоры и метеориты. <http://www.selena.sai.msu.ru>
8. Новости науки. Расписание звездопадов на 2013 год <http://iscience.ru/2013/01/18/raspisanie-zvezdopadov-na-2013-god/science1.nasa.gov>
9. "Resultsofforward-scatterradioechoobservationsin 2000", М., К. Маэгава. <http://infinity.belastro.net/projects/radio/theory>
10. "Automated Meteor Detection and the Leonid Shower", А. MALLAMA, F. ESPENAK, 1991. www.soft.belastro.net/files/radioobservation/Automated_Meteor_Detection_and_the_Leonid_Shower.pdf
11. "Radio Observations of Meteors: the 2004 Perseid Meteor Shower", Ken Tapping. http://www.soft.belastro.net/files/radioobservation/Perseids_2004.pdf
12. *Астрономический* календарь звездопадов <http://www.seasky.org/astronomy/astronomy-calendar-current.html>.