

УДК 523.683:551.590.25

## ЗАВИСИМОСТЬ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ОТ МЕТЕОРНЫХ ПОТОКОВ

А.Ю. РЕТЕЮМ, Т.М. РОССИНСКАЯ

(МГУ имени М.В. Ломоносова, Метеорологическая обсерватория  
имени В.А. Михельсона РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

**В статье на материалах наблюдений метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева за период 1948–2010 гг. показано влияние метеорных потоков на атмосферные осадки. Установлено, что при прохождении наиболее мощных и регулярных потоков Квадрантид (январь), Персеид (август) и Геминид (декабрь) суточные суммы осадков увеличиваются в 1,5–2 раза в дни пика активности или с запаздыванием на два дня. Кроме того, обнаружена погодная аномалия, связанная со встречей Земли с Леонидами, в ноябре 2000–2001 гг. и 1965–1967 гг. Результаты исследования свидетельствуют о существенной роли космического вещества в регулировании глобального круговорота воды.**

*Ключевые слова:* атмосферные осадки, метеорные потоки, космос, метеорологическая обсерватория.

Одна из наиболее дискутируемых тем в климатологии — роль космического фактора в современных изменениях режима атмосферы. Есть свидетельства того, что увеличение облачности и рост количества атмосферных осадков могут быть связаны с повышением интенсивности галактических космических лучей, которые выступают в качестве ядер конденсации влаги [1–3, 7, 13–14]. По имеющимся предположениям, модулирование галактических космических лучей при периодических возмущениях в Солнечной системе способно порождать многолетние и многовековые климатические циклы и тренды. Существование этого явления иногда ставится под сомнение, что объясняется недостаточностью исходной информации.

В решении проблемы космических воздействий на климат свою роль призвано сыграть изучение эффекта стимулирования атмосферных осадков метеорными потоками, которое может быть обусловлено процессами конденсации на частицах привнесенного вещества, а также генерацией токов в глобальной электрической цепи [5–6, 10]. Впервые влияние метеорной пыли на атмосферные осадки обнаружено еще в середине прошлого века в Австралии [12]. В отечественной работе [8], посвященной Тунгусскому событию 1908 г., указывается, что повышенное выпадение осадков случается примерно спустя месяц после прохождения метеорных потоков. Такое мнение противоречит выводам А.А. Дмитриева с соавторами [4] о соответствии увеличения дожливости на территории бывшего СССР датам некоторых метеорных потоков в пределах  $\pm 2$  дня. Е.А. Леонов в монографии «Космос и сверхдолгосрочный гидрологический прогноз» [9] пишет о выпадении обильных осадков летом и зимой в результате встречи Земли с метеорными потоками, которые отражаются на увлаж-

нении территорий в глобальном и региональном масштабах (но соответствующий фактический материал автором не приведен).

Исследования атмосферных последствий движения метеорных потоков до сих пор не развернуты, и ограниченное число выполненных работ не дает представления о характере явления, в особенности неясным остается момент запаздывания реакции атмосферы.

Анализ большого ряда наблюдений на метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева позволяет более определенно судить о природе интересующего нас эффекта. Информация по суточным суммам атмосферных осадков за период 1948–2010 гг. обработана методом наложенных эпох. Имелось в виду возможное влияние трех наиболее мощных и регулярных метеорных потоков — Квадрантид, Персеид и Геминид. Кроме того, рассмотрены эпизоды аномальных метеорных ливней.

*Квадрантиды и январские снегопады.* Метеорный поток Квадрантид проходит мимо Земли ежегодно в период с 28 декабря по 7 января. Квадрантиды отличаются огромным количеством мелких метеоров, число которых во время максимума 3–4 января может достигать 200 в час.

В Москве появление потока сопровождается снегопадами повышенной интенсивности спустя двое суток после пика его активности (рис. 1). Задержка с откликом атмосферы, вероятно, обусловлена высокой дисперсностью вещества в метеорных шлейфах, медленно рассеивающихся в атмосфере. Примерно через месяц от времени достижения максимума наблюдается увеличение суточных сумм осадков. Поскольку в конце января — начале февраля нет метеорных потоков, эту волну можно было бы рассматривать как запаздывание по аналогии с климатическими последствиями выбросов вулканической пыли [11]. Однако такой ход событий

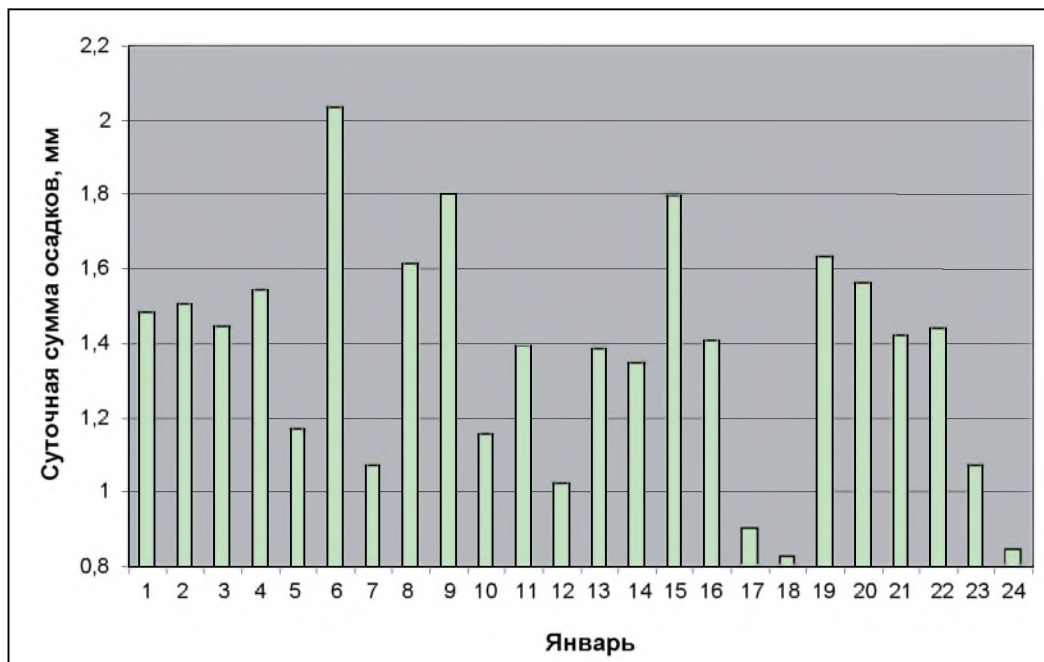


Рис. 1. Средние суточные суммы осадков в январе, мм

представляется очень маловероятным, принимая во внимание кратковременность эффекта (7–8 дней).

*Персеиды и августовские дожди.* Персеиды — самый крупный метеорный поток, ежегодно появляющийся в августе со стороны созвездия Персея. Он образуется в результате движения Земли через облако частиц, сопровождающее комету Свифта-Туттля. Поток проявляет активность с 17 июля по 24 августа, причём максимум приходится на 12–14 августа. Число метеоров обычно измеряется десятками в час.

Особенность Персеид состоит в том, что при периодическом сближении кометы Свифта-Туттля и Земли мощность потока резко возрастает. Например, в августе 1993 г. в Центральной Европе наблюдали от 200 до 500 метеоров в час. В том же году 14 августа на метеорологической обсерватории имени В. А. Михельсона было зафиксировано выпадение 22,6 мм осадков после пентады без дождей.

В многолетнем разрезе наибольшее количество осадков наблюдается 14 августа (рис. 2), т.е. именно тогда, когда чаще всего регистрируется пик активности Персеид. Спустя месяц после прохождения потока интенсификации осадкообразования не происходит.

*Геминиды и декабрьские снегопады.* Геминиды — один из самых ярких метеорных потоков — регулярно встречаются с Землей 6–19 декабря, причем момент наибольшего сближения отмечается 13–14 декабря. По имеющимся данным, Геминиды

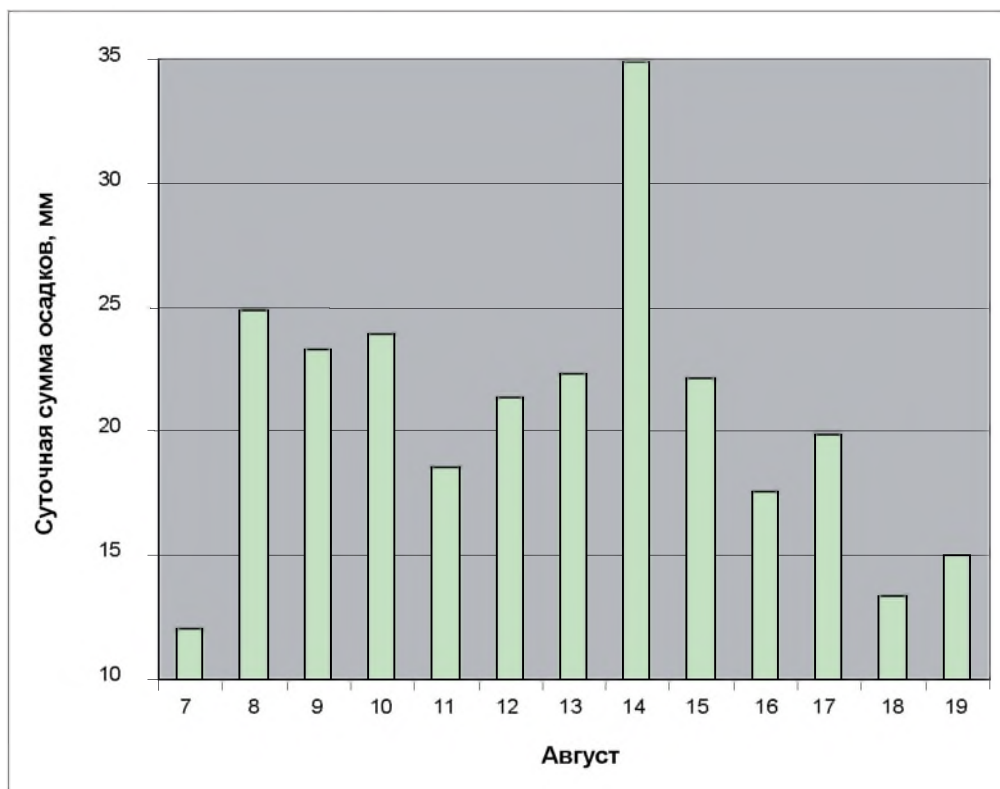


Рис. 2. Средние суточные суммы осадков в августе во время активности метеорного потока Персеид, мм

ниды связаны с астероидом 3200 Фазтон, в далеком прошлом бывшим кометой. Фазтон находится под влиянием гравитационного поля Юпитера, вследствие чего активность Геминид подвержена изменениям. В последние десятилетия она возрастает, и в настоящее время оценивается величиной порядка 100 метеоров в час. В этом потоке обнаружена сортировка частиц по крупности.

Прохождение Геминид стимулирует выпадение атмосферных осадков в Москве точно в момент пика активности (рис. 3). Феномен появления вторичной волны осадков после месячного перерыва не прослеживается.

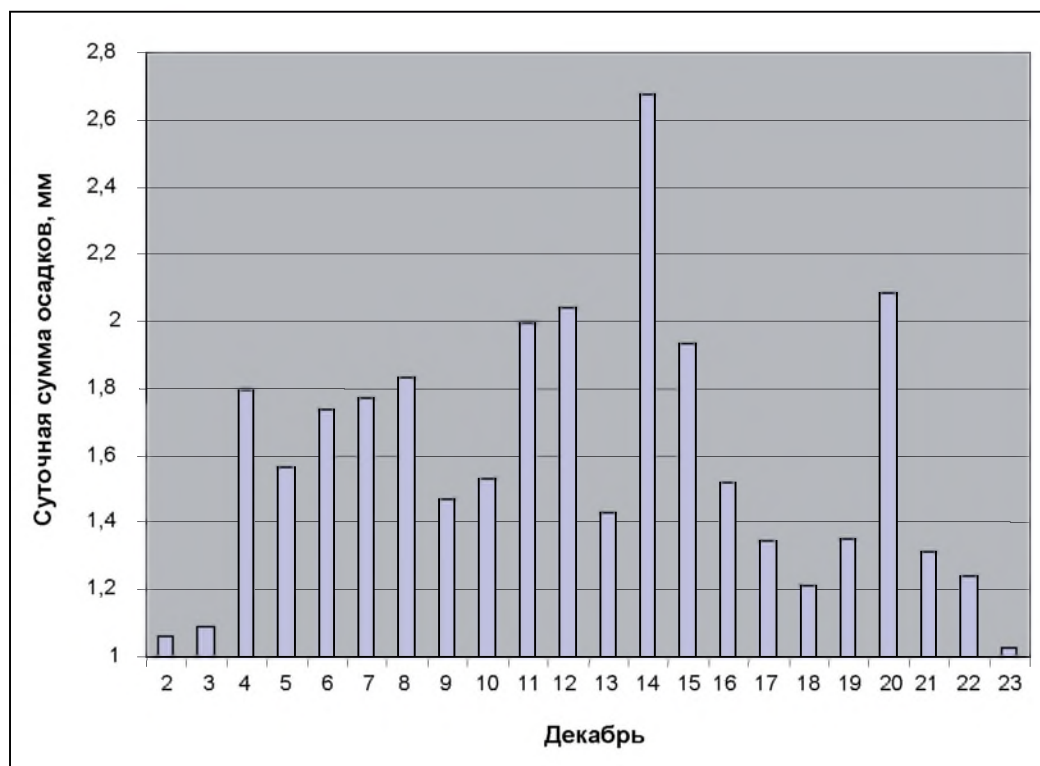


Рис. 3. Средние суточные суммы осадков в декабре, мм

Леониды и погодные аномалии ноября. Среди множества метеорных потоков своей способностью время от времени поставлять в атмосферу Земли огромные массы космического вещества выделяются Леониды, которые представляют собой часть кометы Темпеля-Туттля. Эта комета появляется в середине ноября и, как правило, через 33 года порождает грандиозные метеорные дожди (тысячи и десятки тысяч метеоров в час).

Как реагирует атмосфера на метеорные дожди? Последний раз Леониды были активны в 1999–2001 гг., и тогда во все дни в середине ноября в Москве наблюдались осадки. Особенно ярко выраженной была погодная аномалия 2000 и 2001 гг. (рис. 4). В предыдущий период космической встречи максимум осадков наблюдался несколько раньше, но влияние Леонид было более продолжительным (рис. 5).

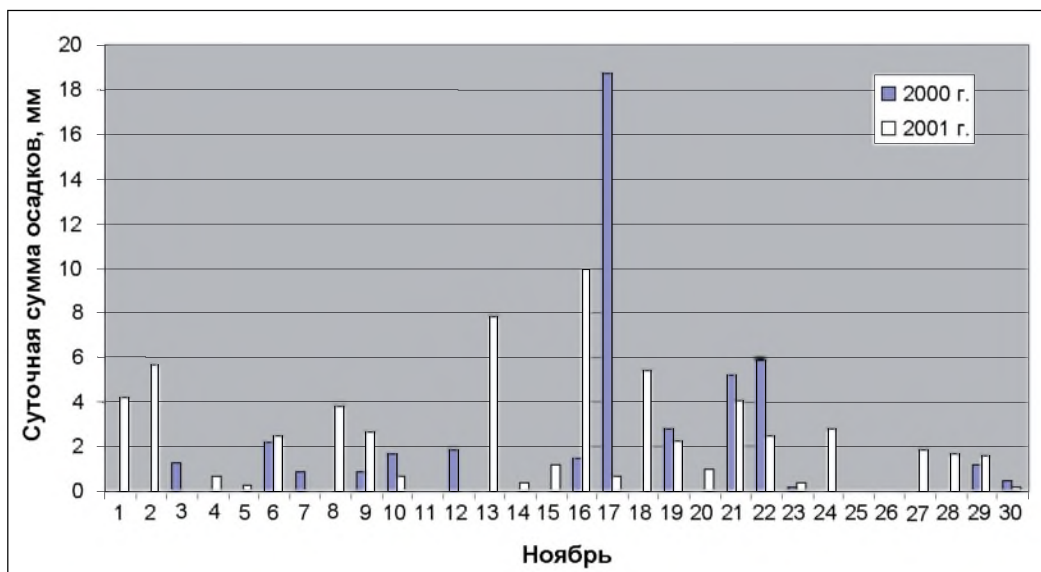


Рис. 4. Суточные суммы осадков в период активности Леонид в 2000–2001 гг., мм

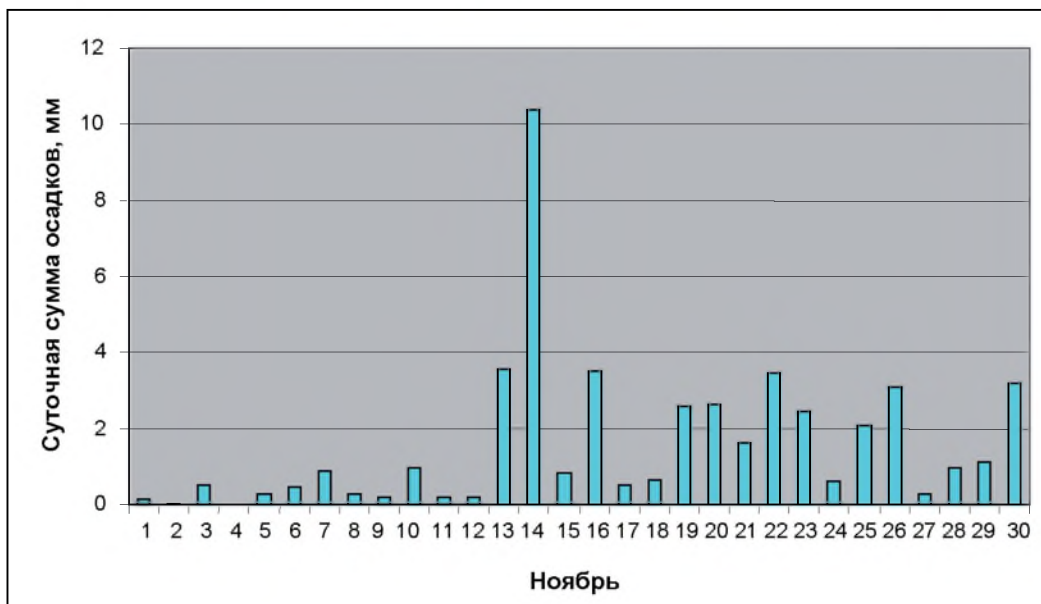


Рис. 5. Средние суточные суммы осадков в период активности Леонид в 1965–1967 гг., мм

### Заключение

Как следует из вышеизложенного, метеорные потоки способны оказывать существенное воздействие на режим атмосферы Земли, стимулируя выпадение осадков. Материалы наблюдений метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева указывают на немедленную реакцию облачного покрова при засеве их мете-

орной пылью или, реже, на небольшое (двое суток) запаздывание. Таким образом, круговорот воды на планете регулируется не только солнечной энергией, но и потоками космического вещества.

### Библиографический список

1. Веретененко С.В., Пудовкин М.И. Эффекты Форбуш-понижений галактических космических лучей в вариациях общей облачности // Геомагнетизм и аэрномия. 1994. Т. 34. № 4.
2. Веретененко С.В., Пудовкин М.И. Вариации общей облачности в ходе всплесков солнечных космических лучей // Геомагнетизм и аэрномия. 1996. Т. 36. № 1.
3. Веретененко С.В., Пудовкин М.И. Влияние вариаций галактических космических лучей на поступление солнечной радиации в нижнюю атмосферу // Геомагнетизм и аэрномия. 1997. Т. 37. № 2.
4. Дмитриев А.А., Складов Ю.А., Шабельников А.В. и др. Изменчивость осадков, температуры и солнечная активность. Саратов, 1990.
5. Ермаков В.И., Охлопков В.П., Стожков Ю.И. Влияние пыли космического происхождения на облачность, альbedo и климат Земли // Вестник МГУ. Сер. 3. Физика. Астрономия. 2007. № 5.
6. Ермаков В.И., Охлопков В.П., Стожков Ю.И. Космические лучи и космическая пыль в атмосфере Земли // Изв. РАН. Сер. Физ., 2009. Т. 73. № 3.
7. Ермаков В.И., Стожков Ю.И. Космические лучи в механизме образования грозных облаков // Краткие сообщения по физике. ФИАН. 2003. № 1.
8. Кондратьев К.Я., Никольский Г.А., Шульц Э.О. Тунгусское космическое тело — ядро кометы // Актуальные вопросы метеоритики Сибири. Новосибирск: Наука, 1988.
9. Леонов Е.А. Космос и сверхдолгосрочный гидрологический прогноз. СПб.: Алетейя Наука, 2010.
10. Огурцов М.Г., Распопов О.М. О возможном влиянии на климат Земли потоков межпланетной и межзвездной пыли // Геомагнетизм и аэрномия. 2011. Т. 51. № 2.
11. Чернавская М.М., Черенкова Е.А. Исследование влияния вулканических извержений на циркуляционные процессы во внетропических широтах северного полушария // Электронный журнал «Исследовано в России» (<http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/141.pdf>)
12. Bowen E.G. The influence of meteoritic dust on rainfall // Australian J. Phys. Short Comm. 1953. V. 6.
13. Svensmark H., Friis-Christensen E. Variations of cosmic ray flux and global cloud coverage — a missing link in solar-climate relationships // J. Atmos. Solar-Terr. Phys. 1997. V. 59.
14. Svensmark H., Calder N. The Chilling Stars. A New Theory of Climate Change. Totem Books. USA, 2007.

Рецензент — д. ф.-м. н. Ю.И. Стожков

### SUMMARY

Meteor streams influence upon atmospheric precipitation, within the period lasting from 1948 till 2010, based on materials of meteorological observatory named after V.A. Mikhelson of Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, has been studied in the article by its authors. It has been established that when passing the most powerful and most regular streams of Quadrantids (January), Perseids (August) and Geminids (December) daily precipitation increases 1.5–2 times, during peak activity days, or with delay of two days. Weather anomaly, related to the Earth's meeting Leonides both in November 2000–2001 and in 1965–1967, has been discovered besides. Results of this research are evidence of an important role of cosmic matter in global water circulation regulating.

**Key words:** atmospheric precipitation, meteor streams, space, meteorological observatory.

**Ретеюм Алексей Юрьевич** — д. г. н. Тел. (495) 942-37-29.

Эл. почта: aretejum@yandex.ru

**Росинская Татьяна Михайловна** — директор метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона. Тел. (499) 976-02-70.