

ТОМСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В. В. КУЙБЫШЕВА

ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО
АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

КОМИССИЯ ПО МЕТЕОРИТАМ И КОСМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ВОПРОСЫ МЕТЕОРИТИКИ

Проблема Тунгусского метеорита
(сборник статей)

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Томск — 1976

О ВОЗМОЖНОМ ВЛИЯНИИ ПАДЕНИЯ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА НА ОСАДКИ ЛЕТА 1908 ГОДА

Н. П. ФАСТ, В. Г. ФАСТ

При падении Тунгусского метеорита в атмосферу Земли проникло значительное количество мелкодисперсного космического вещества, вызвавшего над территорией от Енисея до Атлантического океана такие резкие оптические аномалии, как свечение ночного неба, пестрые яркие зори, серебристые облака (Васильев, Журавлев и др., 1965). Фаст и Залевская (1971) высказали предположение о том, что проникновение мелкодисперсного вещества в атмосферу Земли, сопровождавшее падение 30 июня 1908 г., могло вызвать «эффект Боуэна»: через месяц после падения можно было ожидать при соответствующей благоприятной синоптической обстановке одновременное выпадение осадков на значительно большем, чем обычно, числе станций. Проведенный там же анализ данных по ежедневному выпадению осадков на 82 станциях подтвердил значительное увеличение количества станций, отметивших осадки именно 31 июля. Однако вывод о проникновении в атмосферу Земли 30 июня дополнительного вещества, сходного с веществом метеорных потоков, нуждался в подтверждении на материале большого числа станций и сопоставлении осадков за указанный период для соседних лет.

Настоящая работа посвящена анализу материала по осадкам на станциях мира за период с 11 июля по 11 августа 1907—1909 гг. При этом использованы данные по ежедневному выпадению осадков 1132 станций для 1907 г., 943 станций для 1908 г. и 1493 станций для 1909 г. [3—104]. Станции, материалы которых здесь использованы, расположены на земном шаре неравномерно. В связи с этим отдельно рассмотрены следующие территории, внутри которых расположение станций относительно равномерно: Западная Европа (0° — 27° в. д.), Европейская территория России (27° — 60° в. д.), Азия (без Индии), западное полушарие и дополнительно только для 1908 г. — территории Явы, Мадейры и Индии. Количество станций, материалы которых для соответствующих лет использованы, приведены в табл. 1.

Количество станций в различных районах, данные которых использованы при анализе осадков соответствующих лет

Годы	Западная Европа	Европейская территория России	Азия	Западное полушарие	Ява и Молдаяра	Индия	Южное полушарие	Всего
1907 г.	1023	50	22	37				1132
1908 г.	442	104	56	25	296	39	8	943
1909 г.	1381	52	23	37				1493

Для характеристики осадков используются дождливость и среднее количество осадков. Под дождливостью понимается величина

$$R_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100\%,$$

где n_i — количество станций, давших осадки в i -ю дату, N — количество станций на рассматриваемой территории. Среднее количество осадков для i -ой даты определяется соотношением

$$F_i = \frac{\sum_{k=1}^n f_k^i}{N},$$

где f_k^i — количество осадков на k -й станции в i -ю дату на рассматриваемой территории.

Кривые хода дождливости и среднего количества осадков в Западной Европе для 1907—1909 гг. изображены на рис. 1 и 2. Уже беглый взгляд на эти графики выявляет определенное сходство между ходом соответствующих кривых 1907 и 1909 гг., в то время как ход характеристик осадков 1908 г. выделяется на их фоне. Рассмотренный период 1908 г. является более дождливым, чем соответствующий период соседних лет. В 1907 г. и 1909 г. средняя продолжительность была на 15 и соответственно 9% ниже, чем в 1908 г. Аналогично, значительно ниже, чем в 1908 г., было среднее количество осадков в рассматриваемом периоде. Безусловно, нет никаких оснований связывать это общее увеличение осадков в рассматриваемый период 1908 г. с падением Тунгусского метеорита. Для более объективного изучения взаимосвязи этих графиков подсчитаны парные коэффициенты корреляции ρ_R между величинами дождливости R_i^s и R_i^t в s -м и t -м годах, $s \neq t$, и соответствующие коэффициенты корреляции ρ_F между величинами средних количеств осадков F_i^s и F_i^t в s -м и t -м годах. В табл. 2 приведены значения этих коэффициентов корреляции и их 95%-ные доверительные интервалы I_R и I_F .

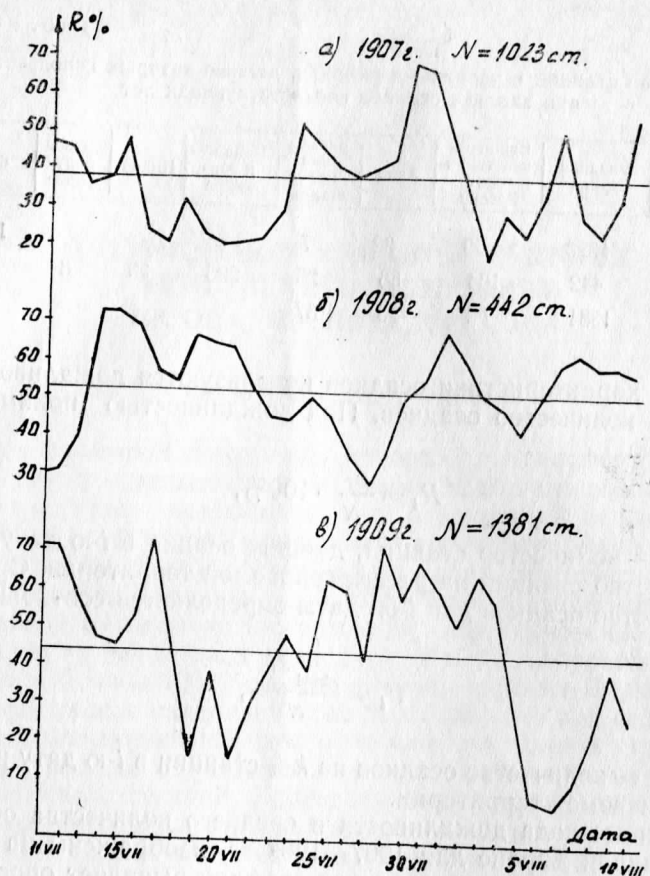


Рис. 1. Дождливость с 11 июля по 11 августа

Парный коэффициент корреляции ρ_R для 1907 и 1909 гг. существенно положителен. Если предположить, что эти годы не являются аномальными в смысле поступления в атмосферу ядер конденсации, то этот результат согласуется с тем положением гипотезы Боуэна, что при прочих равных условиях повышенная дождливость должна наблюдаться в одни и те же даты разных лет через определенный период времени (около месяца) после прохождения Земли через метеорный поток.

Совсем другая, чем для этой пары лет, взаимозависимость дождливостей наблюдается для пар лет (1907—1908) и (1908—1909). Здесь оценки коэффициентов корреляции ρ имеют соответственно отрицательные значения $-0,18$ и $-0,47$, причем во втором случае коэффициент корреляции существенно отрицателен. Таким образом, если полагать, что в 1908 г. в атмосферу Земли не было введено дополнительных ядер кон-

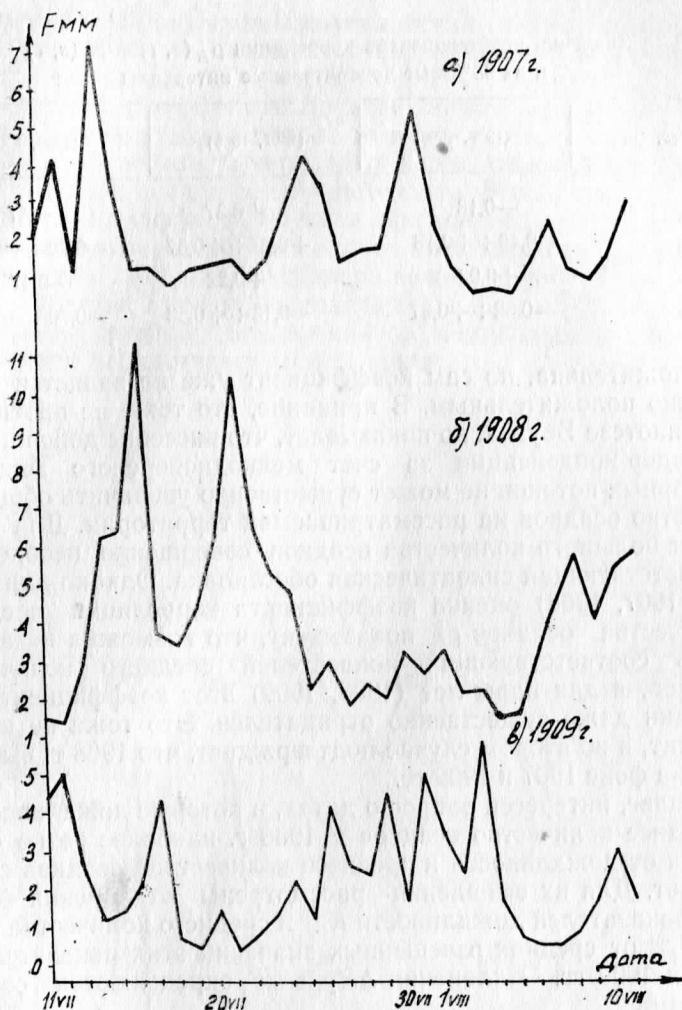


Рис. 2. Среднее количество осадков с 11 июля по 11 августа

денсации кроме вводимых регулярными метеорными потоками, то отсутствие положительной корреляции между дождливостью 1908 г. и соседними годами противоречит гипотезе Боуэна. Поэтому можно считать, что в рассматриваемом периоде 1908 г. в атмосферу Земли проникло добавочное количество мелкодисперсного вещества, что естественно связывается с падением Тунгусского метеорита.

Оценка коэффициента корреляции показателей среднего количества осадков $\rho_F = +0,22$ для пары лет (1907, 1909) хотя

Значения коэффициентов корреляции $\rho_R(s, t)$ и $\rho_F(s, t)$
и их 95%-ные доверительные интервалы

(s, t)	(1907, 1908)	(1907, 1909)	(1908, 1909)
ρ_R	-0,18	+0,37	-0,47
I_R	-0,49 ÷ +0,18	+0,03 ÷ +0,57	-0,70 ÷ -0,15
ρ_F	+0,03	+0,22	-0,47
I_F	-0,32 ÷ +0,37	-0,13 ÷ +0,53	-0,70 ÷ -0,15

и положительна, но сам коэффициент уже не является существенно положительным. В принципе, это тоже не противоречит гипотезе Боуэна, но показывает, что внесение дополнительных ядер конденсации за счет мелкодисперсного вещества метеорных потоков не может существенно увеличить общее количество осадков на рассматриваемой территории. Для выпадения большого количества осадков совершенно необходима соответствующая синоптическая обстановка. Однако для пары лет (1907, 1908) оценка коэффициента корреляции среднего количества осадков ρ_F показывает, что возможна независимость соответствующих показателей среднего количества осадков, а для пары лет (1908, 1909) этот коэффициент корреляции даже существенно отрицателен. Это тоже не противоречит, а во втором случае подтверждает, что 1908 г. выделяется на фоне 1907 и 1909 гг.

Далее, интересен вопрос о датах, в которые дождливость R и среднее количество осадков F 1908 г. наиболее резко отличается от дождливости и среднего количества осадков соседних лет. Для их выявления рассмотрены отклонения ΔR_i и ΔF_i показателей дождливости $R_i^{(8)}$ и среднего количества осадков $F_i^{(8)}$ от средних взвешенных значений этих показателей в 1907 и 1909 гг. Отклонения ΔR_i и ΔF_i определяются соотношениями

$$\Delta R_i = R_i^{(8)} - \frac{n_j(7) + n_i(9)}{N_7 + N_9} \cdot 100\%,$$

$$\Delta F_i = F_i^{(8)} - \frac{\sum_{k=1}^{N_7} f_k^{(i)}(7) + \sum_{k=1}^{N_9} f_k^{(i)}(9)}{N_7 + N_9},$$

где цифры 7, 8, 9 указывают, что соответствующие показатели взяты для 1907, 1908, 1909 гг. соответственно. Ходы отклонения ΔR_i и ΔF_i указаны на рис. 3.

Из рассмотрения графика отклонений ΔR (рис. 3а) видно, что это отклонение достигает наивысшего значения 19—21 июля. Следующие максимумы приходятся на 8 августа, 14—

16 июля. Не обнаруживается увеличения отклонения ΔR для дат около 30 июля. Таким образом, влияние Тунгусского метеорита на выпадение осадков в 1908 г. нельзя полностью отождествить с «эффектом Боуэна». Резкое увеличение дождливости наблюдается не через месяц после падения метеорита, а через 3 недели, и несколько менее заметное увеличение через 2 недели после падения метеорита. Возможно, что такое отклонение от «эффекта Боуэна» обусловлено отличием характера мелкодисперсного вещества, внесенного в атмосферу Земли летом 1908 г., от характера вещества регулярных метеорных потоков. График отклонений ΔF (рис. 3б) ведет себя аналогично графику отклонений ΔR . Наибольших значений отклонение ΔR достигает 16 и 21 июля.

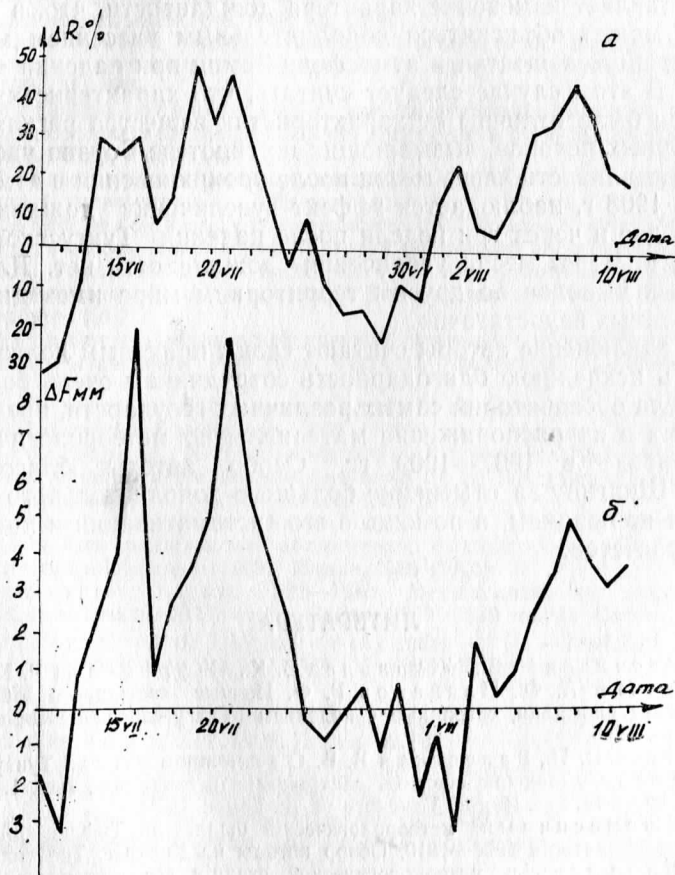


Рис. 3. Отклонения дождливости ΔR (а) и среднего количества осадков ΔF (б) в 1908 г. от среднего взвешенного соответствующих показателей в 1907 и 1909 гг.

Анализ дождливости и среднего количества осадков для других территорий, указанных в табл. 1, не представляет большого интереса в связи с малым количеством станций, для которых имеются данные об осадках. Непредставительность данных по другим территориям подтверждается и тем, что, хотя ход кривых R_i и F_i для них носит другой (в целом различный для различных территорий) характер, суммарный ход кривых R_i и F_i , построенных по доступным нам данным станций мира, количество которых указано в табл. 1, повторяет ход кривых R_i и F_i , построенных для Западной Европы.

Таким образом, период с 11 июля по 11 августа 1908 г. является аномальным в смысле выпадения осадков над Европой при сравнении с выпадениями осадков в соседние годы. Для изучения падения Тунгусского метеорита особый интерес представляет изменение характера дождливости, что, в принципе, может объясняться дополнительным внесением мелкодисперсного вещества в атмосферу Земли при падении метеорита. В этом случае следует считать, что характеристики вещества были отличны от характеристик вещества регулярных метеорных потоков, вызывающих по гипотезе Боуэна увеличение дождливости через месяц после проникновения в атмосферу. В 1908 г. наблюдается эффект увеличения дождливости через две и через три недели после падения Тунгусского метеорита. Через месяц увеличения дождливости нет. Для надежных выводов по другим территориям мира имеющихся у нас данных недостаточно.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить искреннюю благодарность сотрудникам очень большого числа обсерваторий самых различных государств, предоставивших в их распоряжение материалы по метеорологической обстановке в 1907—1909 гг. Особо авторы благодарят В. В. Шингину за отыскание большого дополнительного материала по осадкам, и помощь в его систематизации и проведении расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Н. В., Журавлев В. К., Журавлева Р. К., Ковалевский А. Ф., Плеханов Г. Ф. Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. М., «Наука», 1965.
2. Фаст Н. П., Залевская В. В. О возможном влиянии Тунгусского метеорита на выпадение осадков. «Астрономия и геодезия», вып. 1. Труды Томского ун-та, 273, Изд-во Томского ун-та. Томск, 1970.
3. Ежемесячный метеорологический бюллетень Тифлисской физической обсерватории 1906—1910. Обзор погоды на Кавказе. Тифлисъ, 1908.
4. Наблюдения метеорологической станции Императорского Новороссийского университета въ Одессе. 1908. Ежегодникъ. 1907—1910.
5. Труды метеорологической съти Востока Россіи, издаваемыя Метеорологической обсерваторіей Императорского Казанского университета. Годъ 1908. Таблицы наблюденія. Казань, 1909.

6. Результаты метеорологических наблюдений в 1908 году. Труды метеорологической съези Харьковскаго земства. Харьков, 1911.

7. Киевъ. Университетъ. Наблюдения 1906—1910. Наблюдения Метеорологической Обсерватории Университета Св. Владимира в Киевѣ 1908. Киевъ, 1910.

8. Лѣтописи Николаевской главной физической обсерватории. 1908 годъ. Прибавленіе. 1. Наблюдения магнитометеорологической обсерватории в Иркутске. 2. Полныя наблюдения станцій 2-го разряда съези Иркутской губернии. Иркутскъ, 1914.

9. Распределение осадков в Пермской губернии в 1906—1910 году. Архив Томскаго отделения ВАГО.

10. Наблюдения Николаевской главной геофизической обсерватории. С.-Петербургъ, 1909.

11. Лѣтописи Николаевской Главной физической обсерватории, издаваемая М. Рыкачевымъ. 1908 годъ, часть I и II. С.-Петербургъ, 1911.

12. Наблюдения Метеорологической обсерватории Константиновскаго института в Москвѣ. 1903—1908 гг. (июнь, июль, август 1908).

13. Наблюдения Метеорологической обсерватории Московскаго сельскохозяйственнаго института. 1908. М., 1910.

14. Наблюдения Метеорологической обсерватории Императорскаго Московскаго университета, издаваемая А. А. Сперанскимъ, проф. Э. Е. Лейстомъ. 1908. М., 1909.

15. Метеорологическая и для изслѣдованій высшихъ слоевъ атмосферы обсерватория графа Ираклія Дмитріевича Моркова в Нижнем-Ольчедавѣ. № 28, 1908 годъ.

16. Наблюдения Метеорологической обсерватории Императорскаго Юрьевскаго университета в 1908 году. 43-й годъ. Юрьевъ, 1909.

17. Метеорологически годишникъ. 1908 година. София, 1909.

18. Лѣтописи Николаевской главной физической обсерватории, издаваемая М. Рыкачевымъ, 1907 годъ. Часть II. Метеорологическія наблюдения по международнои системѣ станцій 2-го разряда в Россіи. Выпуск 2. С.-Петербург, 1910.

19. Лѣтописи Николаевской главной физической обсерватории, издаваемая М. Рыкачевымъ. 1909 годъ. Часть II. Выпуск 2, С.-Петербургъ, 1912.

20. Наблюдения Метеорологической обсерватории Московскаго сельскохозяйственнаго института, 1907 (1909) годъ. Москва, 1909 (1912).

21. Наблюдения Метеорологической обсерватории Императорскаго Московскаго университета, издаваемая проф. Э. Е. Лейстомъ и прив. доц. А. А. Сперанскимъ. 1907 (1909). Москва, 1908 (1909).

22. Meteorologische Beobachtungen in Dorpat 1906—1910. Наблюдения Метеорологической обсерватории Императорскаго Юрьевскаго университета в 1907 году (1909). Юрьев, 1909 (1910).

23. Annuaire Bulgarie 1906—1910. Метеорологически годишникъ урежда Спасъ Вацовъ 1907 година. София, 1908 (1909 година. София, 1910).

24. Department de L'agriculture aux Indes — Neer — landaises Observations meteorologiques annee 1908. Institut Botanique de l'état de Buitenzorg.

25. Nedbriagttagelser i Norge udgivet af det Norske meteorologiske institut aargang XIV, 1908, Kristiania, 1909.

26. Meteorology of Australia. Results of Meteorological observations made in western Australis during 1908. Perth., 1912.

27. Prag. Sternwarte Beobachtungen 1906—1910. Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prage im J. 1908, 69 Jahrgang. Prag, 1909.

28. Meteorologiska iactagelser i sverige 2: A serien Bd. 36. 1908. Observations meteorologiques-suedoises. Upsala. 1909.

29. Observations made at the Royal Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. Vol. XXXI, 1908. Batavia, 1911.

30. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien-Herzegovine im Jahre 1908.
31. Boletín Mensual de la Sección meteorológica del Estado de Yucatan. Año Meteorológico de 1907 a 1908. Merids de Yucatan, 1911.
32. Annals of the Astronomical observatory of Harvard college vol. LXVIII. Part. II. Observations and Investigation made at the Blue Hill Meteorological Observatory, Massachusetts, USA. 1906—1908. Under the direction of A. Lawrence Rotch Cambridge, 1911.
33. Weather Bureau Manila Central Observatory Monthly bulletin 1908. Manila, 1908.
34. Osservatorio della R. Università di Bologna. Osservazioni meteorologiche dell'annata 1908. Bologna, 1909.
35. Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts, Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II und III Ordnung in Jahre 1908. Berlin, 1912.
36. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1908. Bayern, München, 1910.
37. Hydrographischer Dienst in Oesterreich Jahrbuch des Hydrographischen Zentral-bureaus im K. K. Ministerium für öffentliche Arbeiten XVI. Jahrgang 1908, XII. Das Weichsel-Gebiet. A. Niederschlags-Beobachtungen. Wien, 1911.
38. Jahrbuch des Königl. Sach. meteorol. Instituts 1907—1908. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1908. Königreich Sachsen Herausgegeben vom Director Requirungsrat Professor Dr. Paul Schrieder. Dresden, 1910.
39. Baden. Ergebnisse der Met. Beob. 1906—1910. Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1908. Baden Karlsruhe. 1909.
40. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen. Aachen. 1906—1910. Jahrgang XIV. Karlsruhe, 1909.
41. Kaiserliche Marine Deutsche überseische meteorologische Beobachtungen. Heft XVIII. Die Ostafrikanischen Beobachtungen gesammelt von Dr. G. Castens, 1908.
42. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1908. Freie Handstadt Bremen. Jahrgang XIX. Bremen, 1909.
43. Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch instituut. No 97. Annuaire Soixantieme Annee 1908. A. Meteorologic Utrecht Kenink Zoon 1909.
44. R. osservatorio astronomico di Brera in Milano. Osservazioni meteorologiche eseguite. Nell'anno 1908 col Riassunto composto sulle. Medesime da E. Pini.
45. Annuaire meteorologique Danais 1907—1910. Meteorologisk Aarbog for 1908. Erste Del: Kongeriget. Anden Del: Faerrne, Island, Grnland og St. Croix. Kjøbenhavn, 1909.
46. Ungivet af det Danske meteorologiske Institute. Annuaire meteorologique pour l'annee 1908. Première Partie: le royaume Public par l'Institute Meteorologique de Danemark.
47. Jahrbücher der K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Geodynamik offizielle publication. Jahrgang 1908. Wien, 1910.
48. Jahresbericht des Phys. Vereins zu Frankfurt a/M. 1905—1910.
49. Deutsches Met. Jahrb. für 1908. Grosherzogtum Hessen Jahrg. VIII. Darmstadt, 1909.
50. Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Institute. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen aus Potsdam im Jahre 1908. Berlin, 1909.
51. Indian Daily Weather Report 1908, 11.
52. Pubblicazioni del R. osservatorio geofisico di Modena N 25. Osservazioni meteorologiche dell'anno 1908. Modena, 1910.
53. Radcliff observatory meteorological 1906 to 1910. Meteorological Observations. Oxford.
54. Observations meteorologiques faites a Tananarive XX vol 1908. Tananarive, 1909.

55. Bulletin Mensuel de l'observatoire meteorologique de l'universite d'Upsala. Vol. XI. Annee 1908. Upsala, 1908—1909.
56. Kaiserlichen und Königlichen Kriegsmarine in Pole. Jahrbuch der meteorologischen Beobachtungen New Folge XIII Band. 1908 Pola, 1909.
57. Report of the meteorological service of Canada. Ottawa, 1912.
58. Meteorologisches Jahrbuch für Finland Band VIII Teil I. 1908. Helsingfors, 1912.
59. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen. Deutsch Meteorologisches Jahrbuch für 1908. Jahr. XXXI Hamburg, 1909.
60. Hourly readings four observatories in connection with the Meteorological office. 1908. London, 1909.
61. Bulletin de la Commission meteorologique du Departement de la Haute-Garonne. T. II. Toulouse, 1908 (1909—1910).
62. Rapporto annuale Della I. R. osservatorio marittimo di Frieste continentale osservazioni meteorologiche e di aure atazioni Adriatiche Per L'anno 1908 XXY Vol. Frieste, 1912.
63. Regenwaarnemingen in Nederlandisch-Indie. 1908. Deel I. Dageleksche Regenval. I. Java en Madoera. II. Buttenbeztringen. Batavia. 1909.
64. Jahrbücher der Reichs-Anstalt in Budapest 1907. XXXVII. Buda-pest, 1909.
65. Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando. Session 2a. Observaciones meteorologicas, magneticas y seismicas. Ano 1907, San Fernando, 1908.
66. Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums der Universität Insbruck im Jahre 1907. Insbruck, 1909.
67. Met. Beobacht., an der K. K. Sternwarte in Krakau 1903—1910.
68. Bulletin meteorologique du Nord 1906—1911 (Public par les Instituts meteorologiques de Norvege, de Danemark et de Suede). Copenhague.
69. Annalen der Schweizerischen meteorologischen Central-Anstalt. 1907. (1908—1909). Vierundvierzigster. Jahrgang. Zurich.
70. Annuario meteorologico Danais 1906—1907 (1909—1910). Meteorologisk Aarvog 1907 (1909). Erste Del: Kongeriget. Kjbenhavn, 1908. Anden Del: Faerene, Island, Grnland og St. Croix. Kjbenhavn, 1910.
71. Ergebnisse del Met. Beob. in Elsass-Lothringen 1906—1910. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1907 (für 1909). Strassburg i. E., 1912 (1916).
72. Jahrbücher der Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus XXXVIII—XXXIX. Band, Jahrgang, 1908—1909. Budapest, 1910 (1911).
73. Jahrbücher der K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Geodynamik. Jahrgang 1909. Wien, 1911.
74. Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Institut N 97. Annuaire soixante — et nieme annee 1909. A. Meteorologie. Utrecht, 1910.
75. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1907 (1909). Berlin, 1909 (1910).
76. Deutsche Seewarte Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1907—1909. Jahrgang. XXX. Hamburg, 1908 (1910).
77. Meteorologische Beobachtungen in Bayern XXVIII—XXXII 1906—1910. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1907 (1909) München, 1909 (1910).
78. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen Aachen 1906—1910. Deutsches Met. Jahr, für 1907 (1909) Aachen. Karlsruhe, 1909 (1911).
79. Baden Ergebnisse der Met. Beob. 1906—1910. Deutsches Met. Jahr. für 1907 (1909). Karlsruhe, 1908 (1910).
80. Niederschlags Beobachtungen in Baden 1906—1910. Jahrgang 1907 (1909). Karlsruhe, 1908 (1910).
81. Hourly Readings four Observatories in connexion with the meteorological Offices, 1907 (1909) London, 1908 (1910).
82. Meteorological Observations at Stations of the Second Order.

- for the year 1907—1909. Part III of the British meteorological year-book. London 1909 (1910).
83. Wetterbericht Deutsche Seewarte. 1909. II.
84. Results of the Magnetical and Meteorological Observations made at the Royal Alfred Observatory, Mauritius in the year 1907 (1909) Mauritius, 1912 (1913).
85. Anales Del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando. Publicados de orden de la Superioresidad por el director Don Tomas de Azcarate. San Fernando, 1909.
86. Observations Japan. 1905—1907 (1908—1909) Meteorologica Observations made of the central meteorological Observatory of the Japan. July, August 1907. Tokio. 1908 (1910).
87. Annales du Bureau Central meteorologique de France. Observations II 1907—1909. Paris, 1909 (1910, 1911).
88. Wetterbericht Deutsche Seewarte 1907. II.
89. Bulletin des Observations Magnetiques et Meteorologiques XYY E Anne 1907 (1909) Jersey-St. Heller, 1907—1908 (1909—1910).
90. Annales L' observatoire de Nice. Tom XIII. Ier fascicule. Paris, 1908.
91. Radcliffe Observatory Meteorological 1906 to 1910. Results of meteorological observations made at the Radcliff observatory, Oxford in the five year 1906—1910. Oxf., 1912.
92. The Meteorological Record 1906—1910. Monthly Results of observations made at the stations of the Royal Meteorological Society. 30, 1907, Vol. XXVII N 107, London, 1908.
93. Bulletin de la commission meteorologique du department de la Haute-Garonne. Tome II Deuxieme fascicule 1907. Toulouse, 1909.
94. Preussen Ergebnisse der Meteorological Reobachtungen 1907 (1909). Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II and III Ordnung in Jahre 1907 (1909) Berlin, 1911 (1913).
95. Jahrbuch der meteorologischen, erdmagnetischen und seismischen Beobachtungen. New Folge. XII (XIV) Band. Beobachtungen des Jahres 1907 (1909). Pola 1908 (1910).
96. Jahrbuch des Königl. Sach. Meteorol. Institute XXIV—XXVI 1907—1909. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1907 (1909) Königreich Sachsen Dresden, 1910 (1912).
97. Jahresbericht des Phisikalischen Vereins zu Frankfurt a/M 1905—1910. Frankfurt, 1910.
98. Dekade n-Monatsberichte der Königl Sächs. Landes-Wetter-warte 1909. Jahr. XII Dresden, 1910.
99. Annales du Bureau central meteorologique de France Anne 1907. III Plues. Paris, 1909.
100. Annales du Bureau central meteorologique de France Anne 1909. III Pluies Paris. 1911.
101. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1907. Berlin, 1909.
102. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1909. Berlin, 1911.
103. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1907—1909. Elsass-Lothringen. Strassburg, 1912 (1916).
104. Meteorologisk Aarvog for 1908 (1909). Publie par L' Institut Meteorologique de Danemark, Kjöbenhavn, 1910 (1912).