

ФИЗИКА

А. И. Алиханян, действ. чл. АН Арм. ССР, Т. Л. Асатяни
и Г. Н. Мусхелишвили

**Исследования воздушных ливней. I. Новый метод исследования
воздушных ливней**

(Представлено 4 XI 1946)

Введение. В 1943 году на горе Арагац мы обнаружили (^{1, 2}), что в воздухе, наряду с ливнями Оже, наблюдаются группы связанных частиц, которые покрывают небольшую площадь, и которые мы вначале называли ливнями „малого радиуса“, а впоследствии „узкими“ ливнями. Эти ливни по своей природе резко отличаются от обычных каскадных ливней и ливней Оже. Наблюдения узких ливней сопряжены с трудностями, поскольку система, с помощью которой мы их наблюдаем, одновременно регистрирует ливни Оже. Собственно говоря, узкие ливни обнаружили на опыте при сближении счетчиков на малые расстояния. При этом оказалось, что число совпадений при малых расстояниях резко возрастает и не может быть обусловлено обычными каскадными ливнями. Было бы также ошибочно считать, что увеличение совпадений при малых расстояниях между счетчиками вызвано „стволами“ ливней Оже. Можно очень просто доказать, что вероятность регистрации ствола ливней с помощью обычного устройства из счетчиков ничтожно мала. В то же время, число совпадений при малых расстояниях между счетчиками в 1,5—2 раза превышает это число на больших расстояниях, когда очевидно наблюдаются ливни Оже.

Отсюда видно, что частота появления узких ливней в воздухе очень велика и во всяком случае значительно больше, чем для ливней Оже. Действительно, вероятность регистрации узкого ливня в сотни раз меньше, нежели ливня Оже, который покрывает большую поверхность и содержит большое число частиц.

Узкие ливни, как это ранее нами уже отмечалось (^{1, 2}), кроме малых поперечных размеров, характеризуются малой плотностью частиц. Только при большой частоте появления узких ливней в воздухе возможно объяснить большой эффект, который они вызывают в счетчиковой системе. Отсюда, между прочим, следует, что вероятность генера-

ции узких ливней очень велика. Механизм возникновения узких ливней в настоящее время остается совершенно неизвестным. Больше того, до сих пор нам неизвестно, из каких частиц состоят узкие ливни.

Недавно Алиханян и Александрия⁽³⁾ применили устройство, с помощью которого им удалось уменьшить эффект, вызываемый протяженными ливнями, в том числе и ливнями Оже, и благодаря этому исследовать узкие ливни в более чистых условиях. Воспользовавшись этим устройством, основанным на выключении протяженных ливней методом антисовпадений, они показали, что проникающая способность частиц, входящих в узкие ливни, значительна. Узкие ливни с помощью этого же устройства наблюдались ими также на высоте 960 м над уровнем моря, причем оказалось, что частота появлений их на этой высоте меньше, чем на высоте 3250 м.

За последнее время в литературе появилось несколько работ, в которых приводятся результаты исследования проникающих ливней. Яносси и Рочестер⁽⁴⁾, применив весьма сложную систему, наблюдали на уровне моря ливни, обладающие большой проникающей способностью. Такие ливни наблюдались ими крайне редко. Необходимо заметить, что система, примененная ими, была весьма невыгодной для регистрации узких ливней, обладающих малой плотностью. Поперечные размеры этих проникающих ливней авторы не измеряли.

Ватагин, Суза-Сантос и Помпея⁽⁵⁾ также наблюдали проникающие ливни, на высоте 800 м над уровнем моря. Установка Ватагина и его сотрудников была построена так, что эффект, вызываемый проникающими ливнями, был ничтожно мал. Авторы заключили, что проникающие ливни, наблюдаемые ими, представляют собой стволы ливней Оже, содержащие проникающие частицы (мезоны). В упомянутых работах авторы основное внимание обращали на проникающую способность ливней. Собственно говоря, по этому только признаку они отделяли эти ливни от обычных каскадных ливней.

Наши исследования показывают, что проникающая способность ливней не является единственной, характерной чертой ливней. Так, мы показали, что наряду с узкими ливнями, обладающими заметной проникающей способностью, в воздухе наблюдаются проникающие ливни, радиус которых значительно больше радиуса узких ливней. Не представляет сомнения, что природа широких проникающих ливней совершенно отлична от природы узких проникающих ливней. Исследования частиц, нами опубликованные, привели нас к заключению, что в воздухе наблюдаются по крайней мере, три рода ливней:

1. Каскадные ливни (ливни Оже) радиусом 70—80 м.
2. Узкие ливни, радиусом несколько десятков см, обладающие заметной проникающей способностью.
3. Широкие проникающие ливни, состоящие из большого числа частиц. Радиус этих ливней пока не определен.

Возможно, что последний тип ливней связан с ливнями Оже. Этот вопрос требует дальнейшего исследования. Нам, однако, представляет-

ся наиболее вероятным, что эти ливни возникают в воздухе независимо от ливней Оже.

В настоящей работе мы приводим исследования плотности частиц в воздушных ливнях с помощью нового метода, разработанного нами. С помощью этого метода нам удалось определить плотность в узких ливнях, в ливнях Оже, а также оценить плотность частиц в широких проникающих ливнях. Кроме того, мы проделали опыты с целью выяснить наличие незаряженных частиц в узких ливнях.

Экспериментальная часть и методика. Определение плотности частиц в узких ливнях, а также ливнях Оже, производилось нами с помощью установки, схематично изображенной на рис. 1. Три счетчика В, С и D представляли обычную систему, регистрирующую ливни Оже,

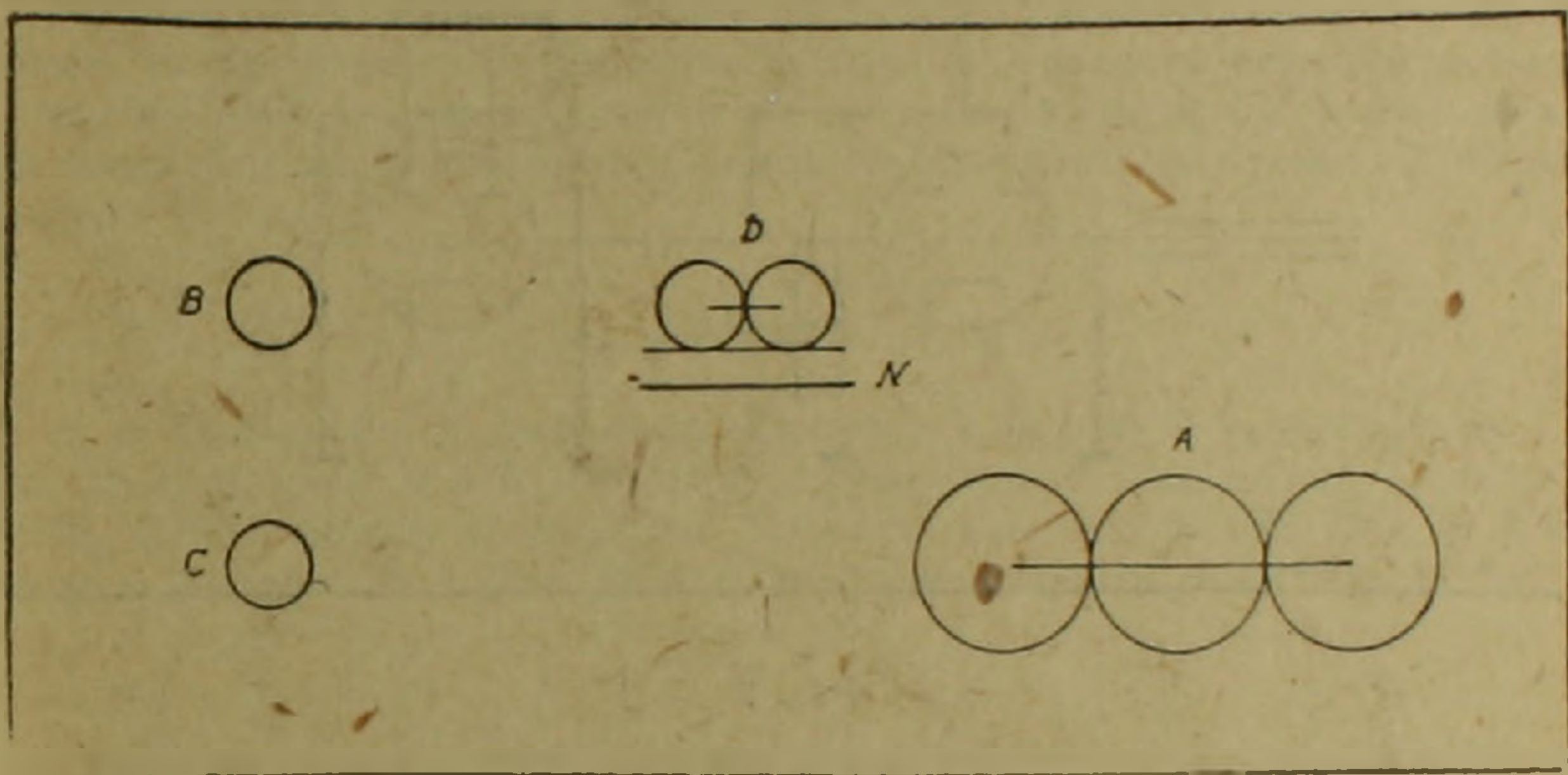


Рис. 1

а при малых расстояниях—и узкие ливни. Под счетчиком D помещалось 11 малых счетчиков N, покрывающих почти всю поверхность, занимаемую счетчиком D. Импульсы, возникающие в каждом маленьком счетчике, подавались на отдельную схему, показанную на рис. 2, содержащую неоновую лампочку*. На одну из сеток двойного триода (лампа А рис. 2) подавался импульс, возникающий в маленьком счетчике, а на вторую сетку этой лампы поступал импульс, возникший в результате тройного совпадения В, С, D, т. е. в результате прохождения ливня. Таким образом, система В, С, D служила мастером, и лампа А выделяла совпадения между мастерным сигналом и сигналом одного или нескольких маленьких счетчиков. Только в результате такого совпадения возникал импульс, достаточный для того, чтобы открыть закрытый мультивибратор, изображенный вправо от лампы А. Параллельно анодному сопротивлению мультивибратора присоединялась неоновая

* Впервые вспышки неоновых ламп для фиксирования прохождения космической частицы были предложены Свзном (6) и использованы для наблюдения траектории проходящей частицы.

лампочка. Из сказанного ясно, что неоновая лампочка вспыхивала только тогда, когда импульс в маленьком счетчике возникал одновременно с мастерным импульсом. Продолжительность вспышки неоновой лампы определялась периодом мультивибратора и была порядка одной сотой секунды. Вспышки неоновых ламп фотографировались с помощью киноаппарата на чувствительную киноленту. Мастерный импульс подавался на специальный мощный каскад, с помощью которого срабатывал специальный спусковой механизм, передвигающий киноленту на один кадр.

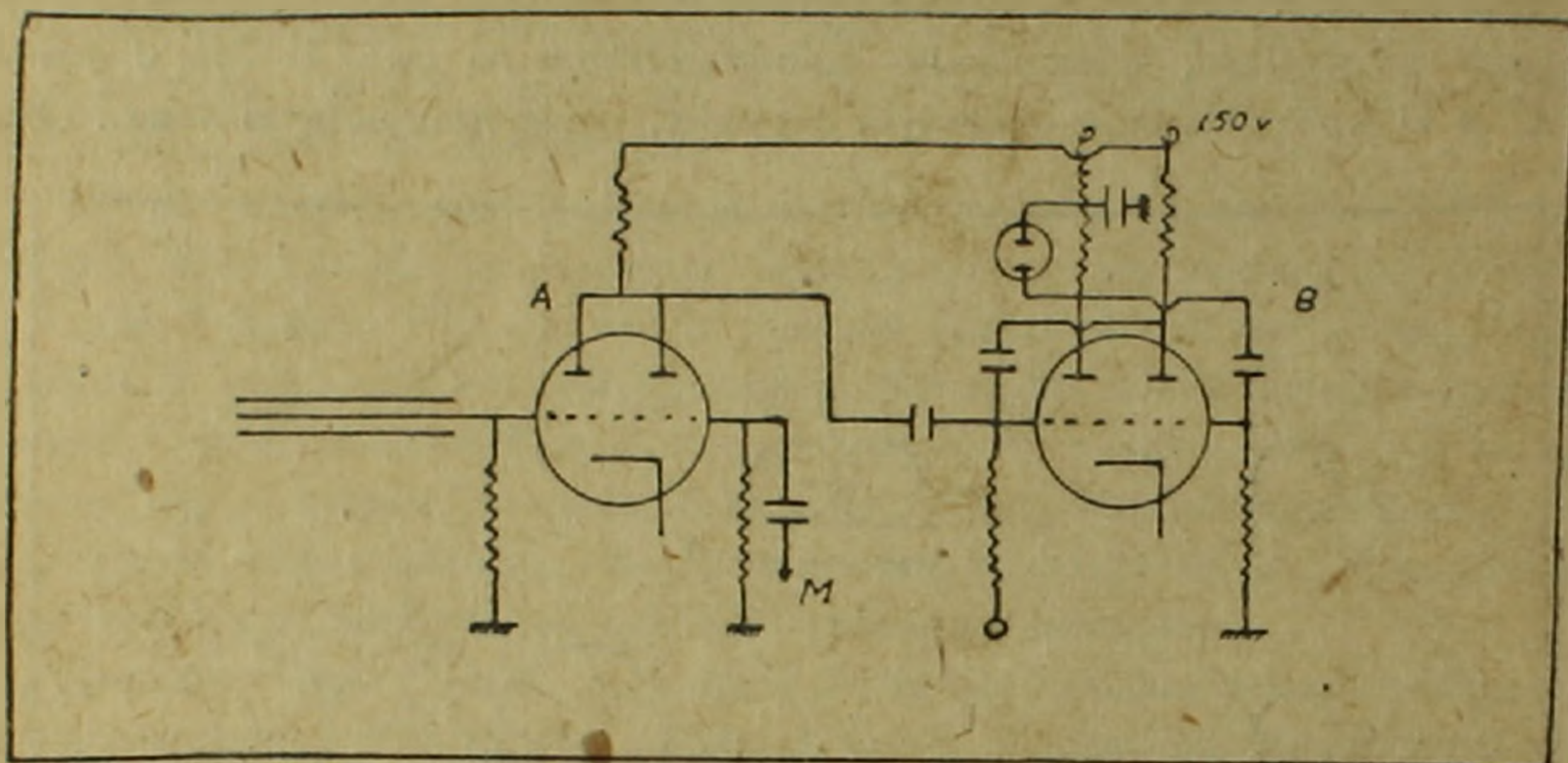


Рис. 2

Регистрируя ливни системы В, С и D и отмечая одновременно число вспыхивающих лампочек, можно получить сведения о плотности частиц в ливнях. Разумеется, что чем меньше размеры счетчиков N, тем лучше можно определить плотность. Применяемые нами счетчики были длиной 8 см, а диаметр их был равен 12 мм. Счетчики В и С имели длину 20 см и диаметр 3 см. Счетчик D состоял из двух счетчиков таких же размеров. Все счетчики наполнялись смесью аргона при давлении 9 см Hg и паров спирта при давлении 1 см Hg и работали как самогасящиеся счетчики. Разрешающая способность радиотехнической схемы, выделявшей совпадения В, С, D была 10^{-6} секунды. Фотографирование вспышек производилось с помощью аппарата с объективом 1:3,5 на киноплёнку панхром, чувствительностью порядка 1000.

В некоторых опытах к радиотехническому устройству присоединялась схема, позволяющая регистрировать, кроме совпадений В, С, D, также и антисовпадения В, С, D,—А. Исследования схемы показали, что при числе импульсов в счетчике А, достигающих до 10^3 шт/мин. число пропусков антисовпадений не превышало 1,5%.

Физический институт
Академии Наук Арм. ССР
Ереван, 1946, август.

**Օդային հեղեղների հետազոտությունը: I. Օդային հեղեղների
ուսումնասիրության մի նոր եղանակ**

Ներկա աշխատության մեջ առաջարկված մեթոդը շատ հարմար գտնվեց օդային հեղեղների մեջ մտնող մասնիկների թվի խտությունը հետազոտելու համար:

Նկարագրված սարքավորման միջոցով կատարելով հեղեղների հաշվառումը և նշելով միաժամանակ բռնկվող նեոնային լամպերի թիվը, հնարավոր եղավ ստանալ բանական թվային հեղեղների մասնիկների խտության մասին:

A. I. Allichanian, T. L. Asatiani and G. N. Muskhelishvili

Research of Air Showers. I. A New Method of Air Shower Research

A convenient method of the determination of the density of the number of the particles in air showers is given. By means of the equipment described in the paper counting the number of showers and at the same time indicating the number of flashing neon lamps, it is possible to receive quantitative data about the densities of particles in showers.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. A. Allichanian a. T. Asatiani. Journ. of Phys. 9, 55, 1945.
2. A. Allichanian a. T. Asatiani. Journ. of Phys. 9, 175, 1945.
3. A. Allichanian a. A. Alexandrian. Journ. of Phys. 10, 296, 1946.
4. Janossy a. Rochester. Proc. Roy. Soc. A. 183, 186, 1944
5. Watagin, Santos a. Pompeja. Phys. Rev. 57, 61, 1940.
6. Swan. Rev. of Mod. Phys. 11, 242, 1939.