

фере, среднесуточной плотностью их выпадения на поверхность моря и атмосферными осадками существует корреляция. Средние значения концентраций естественных радиоактивных продуктов распада радона и торона в воздухе над Черным морем в августе — сентябре 1964 г. составляли  $9,2 \cdot 10^{-1}$  и  $17,7 \cdot 10^{-3}$  расп/сек  $\cdot$  м<sup>3</sup> соответственно. Из полученных данных следует, что концентрация продуктов распада радона в воздухе на три порядка выше концентрации долгоживущих радиоактивных аэрозолей осколочных продуктов.

В спектре проб воздуха (рис. 2) были идентифицированы следующие радиоактивные элементы:  $Ce^{144}$  (134 кэв),  $Ru^{106} + Rh^{106}$  (513 кэв),  $Cs^{137}$  (661 кэв);  $\gamma$ -линия с энергией  $\sim 800$  кэв свидетельствует о присутствии  $Mn^{54}$ .

Найденный нами изотопный состав радиоактивных продуктов, находящихся в атмосфере, мало отличается от опубликованных данных\*.

Анализ сведений, полученных в 16-м рейсе судна «Михаил Ломоносов», показывает незначительное повышение концентрации и понижение плотности среднесуточных выпадений радиоактивных продуктов на поверхность моря по сравнению с 9-ым рейсом (октябрь 1960 г.).

Значения концентраций и скорости радиоактивных выпадений в 1960 и 1964 гг.

Год	Концентрация, расп/сек $\cdot$ м <sup>3</sup>	Скорость выпадений, расп/сек $\cdot$ м <sup>2</sup> $\times$ сутки
1960	$30 \cdot 10^{-4}$	$492 \cdot 10^{-2}$
1964	$34,4 \cdot 10^{-4}$	$462 \cdot 10^{-2}$

\* В. П. Шведов и др. В сб. «Радиоактивная загрязненность морей и океанов». М., «Наука», 1964, стр. 49.

Изотопный состав радиоактивных продуктов, находящихся в воздухе, и резкие колебания величины плотности их выпадения в зависимости от атмосферных осадков свидетельствуют о том, что в стратосфере

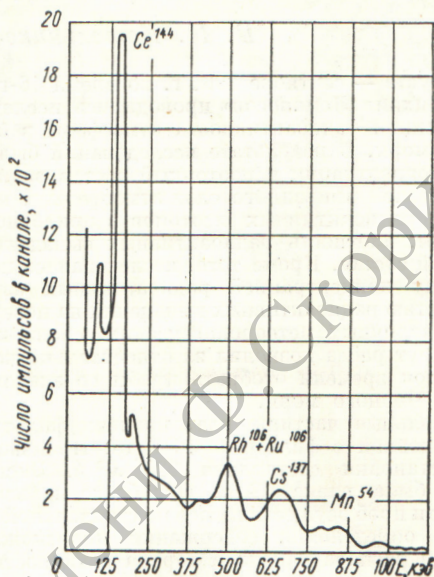


Рис. 2. Спектр  $\gamma$ -излучения пробы атмосферных выпадений.

все еще остается значительное количество радиоактивных продуктов, образовавшихся в результате ядерных испытаний, которые поступают в нижние слои атмосферы.

Поступило в Редакцию 19/III 1965 г.

УДК 551.577.7

## Об относительных уровнях стратосферных выпадений осколков деления

П. И. Чалов, М. А. Цевелев

Сведения о поступлении продуктов ядерных испытаний из стратосферы можно получить, исследуя изменение во времени концентрации радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы, особенно в периоды прекращения таких испытаний. В результате нескольких исследований (см., например, работу [1]) установлено, что концентрация аэрозолей в приземном слое воздуха обнаруживает сезонный ход, возрастая в весенне-летний период и затем уменьшаясь осенью и зимой. Наличие указанных максимумов обычно объясняется сезонным изменением скорости перехода воздушных масс из стратосферы в тропосферу. Аналогичное сезонное изменение концентрации в приземном слое атмосферы обнаруживается у озона и  $Be^7$  [2], которые интенсивно образуются в стратосфере. В период прекращения ядерных испытаний в атмосфере весенне-летний максимум концентрации радиоактивных аэрозолей в при-

земном слое воздуха может быть однозначно связан с поступлением осколков деления из стратосферы.

В настоящем сообщении возможный относительный уровень стратосферных выпадений осколков деления определяется путем сравнения плотности выпадений (суммы осколков и некоторых долгоживущих изотопов) в 1962 г., когда еще возможны были тропосферные выпадения, и в 1963 г., когда выпадения можно считать чисто стратосферными в результате прекращения ядерных испытаний в атмосфере в 1962 г.

Плотность выпадений определяли по среднемесячным пробам, активность которых приводили к активности середины срока отбора. Выпадения собирали на водную поверхность пробоотборником с собирающей площадью  $0,3 \text{ м}^2$  [3]. Пробы к измерениям готовили методами, описанными в литературе [4]. Суммарную  $\beta$ -активность проб измеряли радиометром Б-2 со счет-

чиком СИ-2Б, проградированным с помощью препарата Sr<sup>90</sup>. Долгоживущие  $\gamma$ -излучатели анализировали на сцинтиляционном спектрометре с анализатором АИ-100-1 (разрешение по фотопику регистрации  $\gamma$ -квантов Cs<sup>137</sup> около 10%). Результаты наблюдений с октября 1961 г. по декабрь 1963 г. приведены в виде гистограмм на рис. 1. Видно, что плотность выпадений суммы осколков Cs<sup>137</sup>, Ce<sup>144</sup> и Ru<sup>106</sup> обнаруживают сезонный ход, наблюдаемый обычно для концентрации радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы. Весенне-летние максимумы наблюдаются как в 1962, так и в 1963 г. Сезонный ход выпадений суммы осколков в некоторых случаях несколько отличается от сезонного хода выпадений отдельных изотопов. Это, по-видимому, связано с тем, что суммарная  $\beta$ -активность выпадений обусловлена не только идентифицированными  $\gamma$ -излучателями, но и другими изотопами, содержащимися

в смеси осколков деления. Максимум 1962 г. может быть обусловлен наложением тропосферных и стратосферных выпадений, так как в этот период проходили атмосферные ядерные испытания. Максимум 1963 г. обусловлен преимущественно осколками деления, поступившими из стратосферы, так как после атмосферных испытаний 1962 г. прошло около шести месяцев. При этом летний максимум плотности выпадений суммы осколков 1963 г. примерно в 3 раза превышает летний максимум 1962 г. Такое же различие, но в меньших масштабах может быть отмечено и для отдельных изотопов.

Относительно высокая плотность выпадений в весенне-летний период 1963 г. по сравнению с 1962 г. в принципе может быть связана с большим количеством осадков. Однако проведенное нами сопоставление количества осадков, выпавших в 1962 и 1963 гг., особенно в весенне-летний период, показывает, что подобной корреляции нет. Значительная плотность стратосферных выпадений летом 1963 г. связана с тем, что в период ядерных испытаний 1962 г. в атмосферу была выброшена новая порция осколков, переход которых в тропосферу интенсивно начался в весенне-летний период 1963 г.

Кумулятивная плотность выпадений осколков, понятие о которой и метод расчета даны в работе [3], представлена на рис. 2. Ее возрастание в 1963 г. по сравнению с 1962 г. менее резкое, так как при расчете

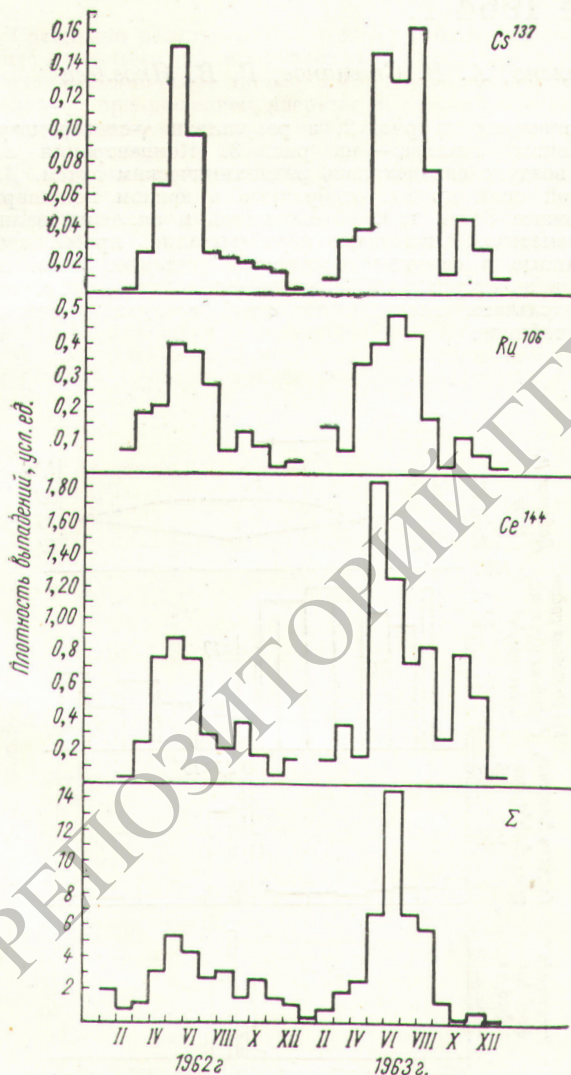


Рис. 1. Изменение во времени плотности выпадений суммы осколков и некоторых долгоживущих  $\gamma$ -излучателей.

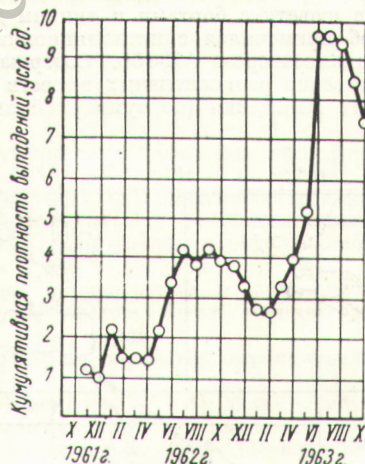


Рис. 2. Кумулятивная плотность выпадений в 1961—1963 гг.

учтен распад изотопов, выпавших за предшествующий период. Полная доза внешнего  $\gamma$ -облучения, обусловленная выпавшими осколками деления за рассматриваемый период, рассчитывается по методу, указанному в работах [5, 6]. При указанном увеличении плотности выпадений суммы осколков доза в 1963 г. возрастает более резко (примерно в 10 раз), так как помимо увеличения плотности выпадения 1963 г. содержат большую долю долгоживущих изотопов.

Таким образом, установлено, что суммарная  $\beta$ -активность стратосферных выпадений может быть больше или равна активности тропосферных выпадений. Стратосферные выпадения, содержащие преимущественно долгоживущие изотопы, в этом случае представляют большую радиационную опасность, чем тропосферные.

Кумулятивная плотность выпадений и обусловленная ими доза внешнего  $\gamma$ -облучения в период прекра-

щения ядерных испытаний определяются в основном стратосферными выпадениями.

Поступило в Редакцию 13/II 1965 г.

### ЛИТЕРАТУРА

1. С. Г. М а л а х о в. Уровень загрязнения приземного слоя атмосферы продуктами испытаний ядерного оружия по измерениям в Подмоскowie с 1955 по 1959 гг. М., Изд-во АН СССР, 1960.

2. В. П. Шведов, Э. Г. Гритченко, Л. И. Гедеонов «Атомная энергия», 12, 64 (1962).
3. В. П. Шведов и др. «Атомная энергия», 5, 577 (1958).
4. Сб. «Радиоактивные загрязнения внешней среды». Под ред. В. П. Шведова и С. А. Широкова. М., Госатомиздат, 1963.
5. В. П. Шведов. «Атомная энергия», 7, 544 (1959).
6. В. А. Блинов, Л. И. Гедеонов. В сб. «Физика и теплотехника реакторов». М., Госатомиздат, 1958, стр. 96.

УДК 551.594.1:541.182.2

## Радиоактивность воздуха над Атлантическим океаном в мае—июле 1964 г.

Л. И. Гедеонов, В. Н. Дмитриев, Б. А. Нелепо, А. В. Степанов, Г. В. Яковлева

Во время 15-го рейса судна «Михаил Ломоносов» изучалась радиоактивность воздуха и выпадений (маршрут судна показан на рис. 1). Пробы радиоактивных аэрозолей отбирались посредством фильтрации воздуха через фильтр ФПП-15. Радиоактивные выпадения собирались в кювету с бортами и липким дном. Для анализа проб применялся сцинтиляционный  $\gamma$ -спектрометр с анализатором АИ-100. Содержание аэрозолей искусственно радиоактивных веществ в воздухе и скорость их выпадения (по суммарной активности)

приведены на рис. 2, а результаты  $\gamma$ -спектрометрического анализа — на рис. 3. Концентрация  $Sr^{90}$  в воздухе определялась радиохимическим путем. Для этой цели пробы, отобранные в южном полушарии (южнее  $8^\circ$  ю. ш.), объединялись и анализировались совместно. Аналогично обрабатывались пробы, отобранные в северном полушарии (севернее  $8^\circ$  с. ш.) и в экваториальной области ( $8^\circ$  ю. ш. —  $8^\circ$  с. ш.). Результаты исследования проб воздуха приведены в таблице.

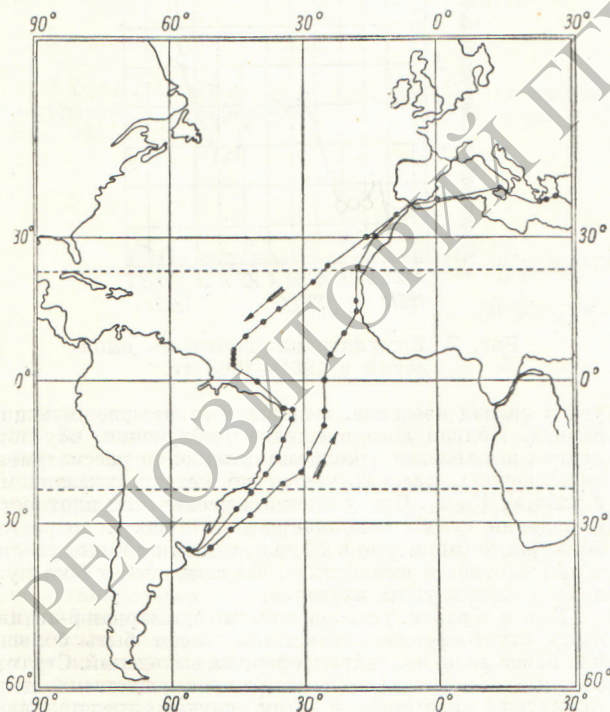


Рис. 1. Маршрут 15-го рейса судна «Михаил Ломоносов».

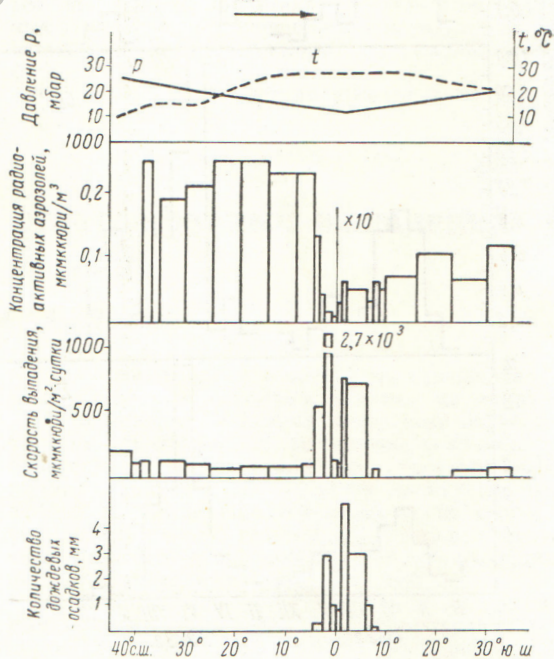


Рис. 2. Концентрации радиоактивных аэрозолей и скорость выпадений при движении судна с севера на юг.