

Гк 25 140

КРКІ 8/1963

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ВЕНГЕРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
БУДАПЕШТ



А. Нэмет и М. Тоот

ИЗМЕРЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫБРОСОВ В ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ
ТРУБЕ РЕАКТОРА ВВР-С

1963

2017

Резюме

В данной работе приводятся результаты измерений радиоактивных выбросов в вентиляционной трубе реактора ВВР-С. Были проведены измерения и для определения удельной активности радиоактивных аэрозолей в атмосферном воздухе. Наблюдения относятся к 1959-60 и 1961-63 годам. Приводится график среднемесячных концентраций радиоактивных выбросов в атмосферу через вентиляционную трубу.

Измерение радиоактивных выбросов в вентиляционной

трубе реактора ВВР-С

А.Нэмет и М.Тоот

Центральный Институт Физических Исследований, Будапешт

Рост применения радиоактивных материалов, сопровождающий расширение использования атомной энергии, выдвигает перед наукой и техникой новую проблему — проблему радиоактивных выбросов, охватывающую круг вопросов, связанных с появлением в окружающем воздухе радиоактивных частиц.

При эксплуатации исследовательских и других типов реакторов и также предприятий, обрабатывающих радиоактивные материалы, радиоактивные выбросы могут попасть в воздух. Проектирование подобных объектов происходит с особым вниманием в отношении защитных оборудований, назначение которых обеспечит "радиационную чистоту" воздуха.

В случае работы реакторов источником радиоактивных выбросов в виде аэрозолей может служить теплоноситель первичного контура. Вблизи активной зоны и также через сухие каналы и щели наведённая активность некоторых газов, напр. аргон, содержащихся в воздухе, может быть значительной. По этому при объектах одной из важнейших задач является дозиметрический контроль, систематическое измерение радиоактивных выбросов в воздухе. При реакторе типа ВВР-С имеется возможность контролировать воздух в различных помещениях объекта и вентиляционной трубе реактора. Этот контроль включает в себе непрерывное измерение концентрации активных газов и периодическое измерение аэрозолей.

С точки зрения радиационной опасности в окрестностях реактора, в первую очередь, надо принимать во внимание радиоактивные выбросы в атмосферу. Следует отметить, что главным источником радиоактивных выбросов можно считать те работы, которые связаны с обработкой радиоактивных материалов в горячих камерах и химической лаборатории, находящихся в здании реактора.

Для определения концентрации радиоактивных аэрозолей необходимо произвести ряд измерений фонового облучения атмосферного воздуха. Как известно, в результате испытаний ядерного оружия, радиоактивность атмосферного воздуха изменяется в значительных пределах. Измерения, относящиеся к определению радиоактивности воздуха, мы начали перед первым пуском реактора. Первая серия измерений относится к 1959-60 гг. и вторая серия — к 1961-63 гг. В период первой **серии** измерений в горячих

камерах радиоактивными материалами работы ещё не проводились. В период второй серии измерений использовались все оборудования и инструменты, обслуживающие производство радиоактивных изотопов и облучения. Упомянем, что время первого пуска нашего реактора IV. 1959 г.

I. Первая серия измерений

При измерении активных аэрозолей в атмосферном воздухе необходимо учитывать активность естественных аэрозолей. Известно, что в воздухе присутствуют природные радиоактивные газы радон и торон и продукты их распада. Если сами газы не связаны с аэрозолями и находятся в воздухе в виде отдельных атомов, то продукты их распада связаны с аэрозолями.

Нами были исследованы концентрации естественных радиоактивных аэрозолей методом измерения фильтров по бета-активности. Пробы воздуха отбирали аспирационным способом на высоте около 20 м от поверхности земли на фильтры типа ФПП-15. Скорость просасывания воздуха через фильтры $5 \text{ м}^3/\text{час}$. Поверхность фильтра 20 см^2 . Продолжительность отбора проб колебалась от 10-20 часов. Пробы возможно скорее - но не ранее 2-3 минут после окончания отбора, - доставляли на измерительную установку. Фильтры не подвергались какой-либо химической обработке, так как стремились скорее произвести измерения. Измерение фильтров по бета-активности производилось с использованием сцинтилляционной приставки. Фон измерительной установки 10-15 имп/мин. Калибровка измерительной установки производилась эталонным источником Sr^{90} .

Результаты наших измерений радиоактивного фона атмосферного воздуха показали, что активность короткоживущих аэрозолей имеет порядок $1,2 \cdot 10^{-14}$ - $4,2 \cdot 10^{-13}$ кюри/л, период полураспада - 30-35 минут. Для определения долгоживущей бета-активности фильтры измерялись второй раз через месяц после отбора проб.

После первого пуска реактора пробы воздуха отбирались и из вентиляционной трубы реактора. Их бета-активность измеряли на той же измерительной установке, таким же методом, который мы применяли для атмосферного воздуха. Эти измерения показали, что радиоактивные аэрозоли, которые накапливаются на фильтрах, быстро распадаются. Поэтому были сняты кривые распада и определён период полураспада ряда проб. Из кривых распада следует, что средний период полураспада проб воздуха из вентиляционной трубы не отличается от периода полураспада естественных аэрозолей. Отметим, что пробы из вентиляционной трубы были отобраны при мощности реактора 2 Мвт. Результаты измерений долгоживущей активности проб представлены на нижеследующей таблице:

| место отбора проб | Активность воздуха (10^{-12} с/м ³) | | | Количество проб |
|----------------------|--|-------|--------|-----------------|
| | мин. | макс. | средн. | |
| Атмосферный воздух | 0,025 | 2,59 | 1,31 | 174 |
| Вентиляционная труба | 0,014 | 3,94 | 1,97 | 55 |

Сравнение удельных активностей аэрозолей атмосферного воздуха и выбросов вентиляционной трубы показывает, что в пределах точности наших измерений они сравнимы и изменяются в том же самом порядке активности.

II. Измерение Ar^{41}

Для измерения активности радиоактивных газов, выходящих из вентиляционной трубы использовалась установка, состоящая из детекторной камеры с ГМ-счётчиком типа СТС-6 (объём камеры 15 л) и счётчика импульсов. Отбор проб воздуха из вентиляционной трубы производили с помощью системы контроля воздуха реактора ВВР-С. Были сняты кривые распада газовой смеси, находящейся в измерительной камере. Типичная кривая распада представлена на рис.1. По кривым можно установить, что период полураспада около 110 мин., что соответствует элементу Ar^{41} .

В системе дозиметрического контроля воздуха вентиляционной трубы по Ar^{41} используется проточная ионизационная камера объёмом 20 литров и усилителем постоянного тока типа КАКТУС. Эта установка нами была калибрована методом активации Ar . Для измерения потока тепловых нейтронов применяли золотую фольгу, активность которой измеряли с установкой схемы совпадения. По нашим измерениям вышеуказанная установка, будучи калибрована гамма-источником $Co-60$ на $1 \mu r/sec$, показывает $2 \cdot 10^{-7}$ кюри/л активность по Ar^{41} . Таким образом, во время работы с реактором мощностью 2 Мвт концентрация Ar^{41} в выбрасываемом воздухе через вентиляционную трубу получается в пределах 10^{-8} кюри/л. Общий выброс (Q) при количестве воздуха $3 \cdot 10^4$ м³/час:

$$Q = 10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^7 = 0,3 \text{ кюри/час.}$$

III. Измерения в период IX.1961-11.1963.

После введения в эксплуатацию горячих камер, в результате производства радиоактивных изотопов, можно было ожидать некоторые повышения радиоактивных выбросов через вентиляционные трубы. С целью повышения точности измерений фонового облучения для отбора проб воздуха применяли новую установку производительностью $100 \text{ м}^3/\text{час}$ с поверхностью фильтра 400 см^2 . Скорость просасываемая через фильтр была контролирована манометром. Для каждой пробы воздуха количество воздуха было около $2-5 \cdot 10^3 \text{ м}^3$. В качестве фильтра применяли также ткань типа ФПП-15. Материал фильтра после отбора проб был сожжён при температуре $500-600 \text{ C}^0$. Измерение по бета-активности зол производилось с помощью счётчика типа СИ-2Б. Фон измерительной установки $6-8 \text{ имп/мин}$. Отборы проб из вентиляционной трубы также производились и были измерены таким же методом. Все измерения были произведены через 72 часа после окончания отбора проб. Для калибровки измерительной установки использовался эталонный источник Sr^{90} . Каждое измерение соответствует среднесуточной концентрации радиоактивных аэрозолей.

Результаты измерений показаны на рис.2. и на рис.3. На рис.3. можно видеть несколько измерений с высоким значением концентрации. Эти измерения относятся к работам в горячей камере с облученным U_3O_8 . Длительность этих работ во всех случаях не больше 10-15 минут. Это обстоятельство было учтено при расчёте среднесуточных концентраций.

На рис.4. представлен график среднесуточных концентраций активности атмосферного воздуха и выброса из вентиляционной трубы. На рис.5. виден график удельной активности аэрозолей без фона, выходящих из вентиляционной трубы реактора ВВР-С.

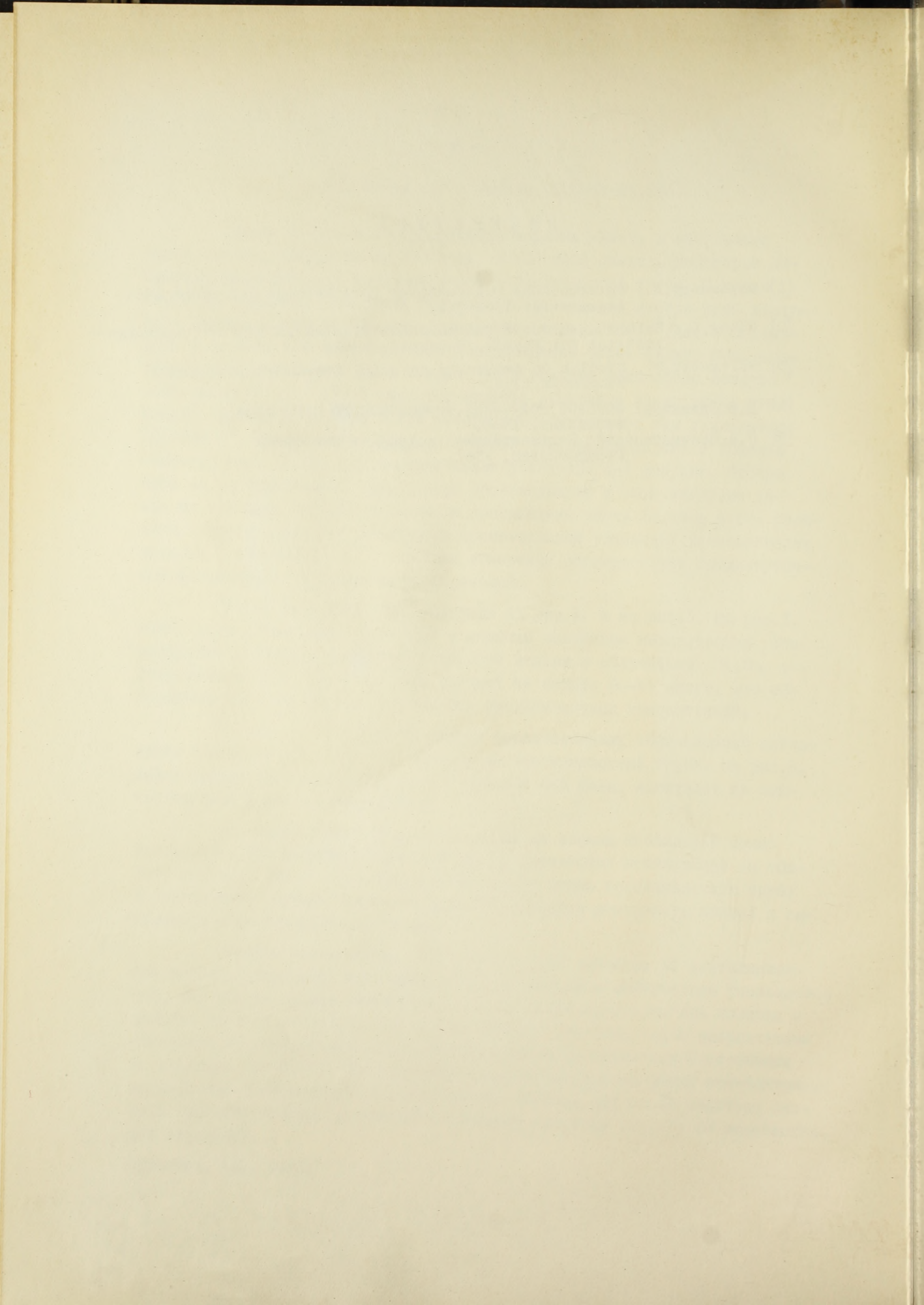
На основе полученных результатов за период наблюдения можно установить, что радиоактивные выбросы по активности возникающие на объекте реактора ВВР-С и выходящие в атмосферу через вентиляционную трубу в большинстве случаев незначительны. Их удельная активность близка к активности искусственных выпадений.

Следует подчеркнуть, что концентрация выбросов из вентиляционной трубы в атмосферу вследствие диффузии выбросов значительно уменьшается так, что она не представляет собой радиационную опасность для близких и дальних мест от реактора. Это обстоятельство утверждается и результатами измерений на контрольных станциях, находящихся на различных расстояниях от реактора ВВР-С /2/. Во избежание возможности выбрасывания радиоактивных загрязнений в атмосферу в непредвиденных случаях, при нашем реакторе система контроля воздуха дополнялась станцией очистки воздуха от радиоактивных аэрозолей.

Будапешт, III. 1963.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] Rajewszky, B., Untersuchung radioaktiver Partiker aus dem Jahre 1961
Atompraxis: 1962 jul.
- [2] Fehér, I.: Erfahrungen des Strahlenschutzdienstes im Zentralforschungs-
institut für Physik, Budapest, 1962.
- [3] Hultquist, B., Studies on naturally occuring ionizing radiations.
Stockholm, 1956.
- [4] Ю.В.Сивинцев: Фоновое облучение человеческого организма
Атомиздат, 1960.
- [5] С.А.Пречистенский: Радиоактивные выбросы в атмосферу
Госатомиздат, 1961.



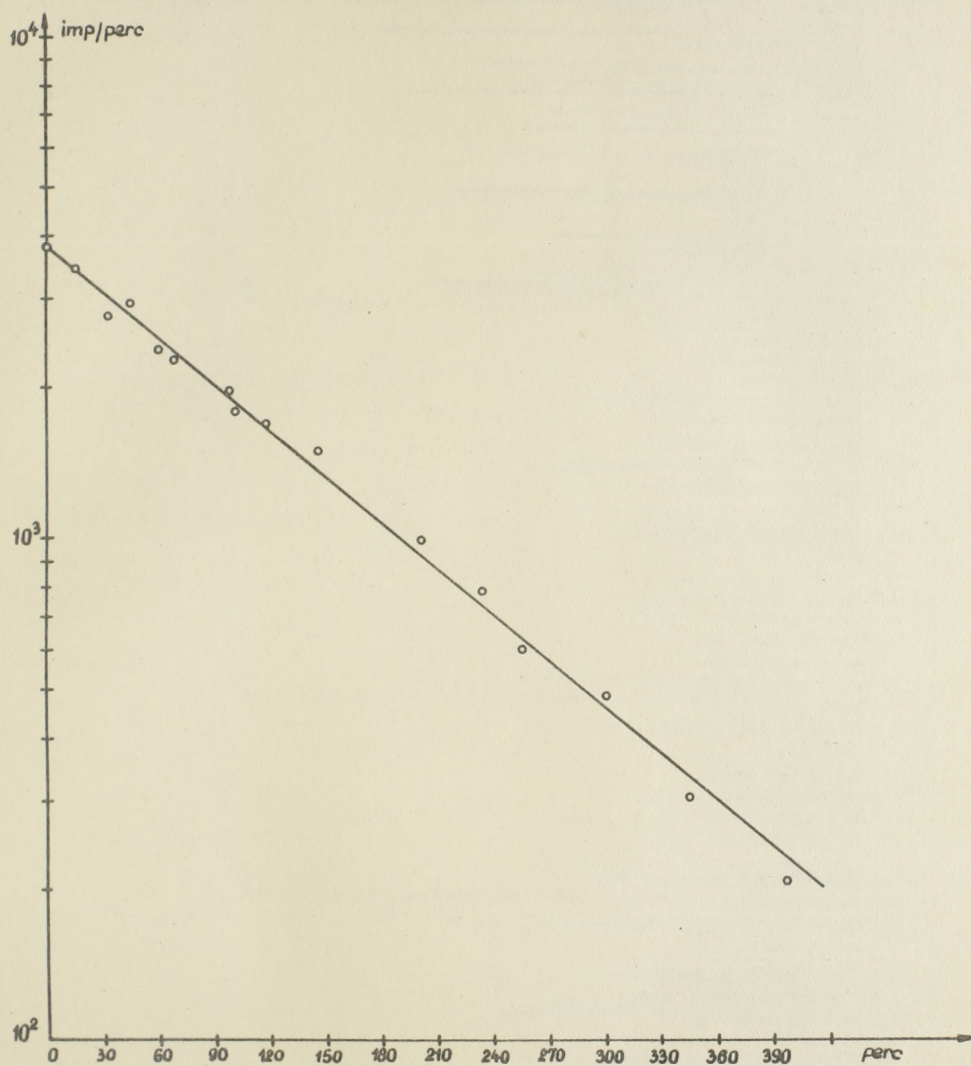


Рис. I. Кривая распада Ar^{41}

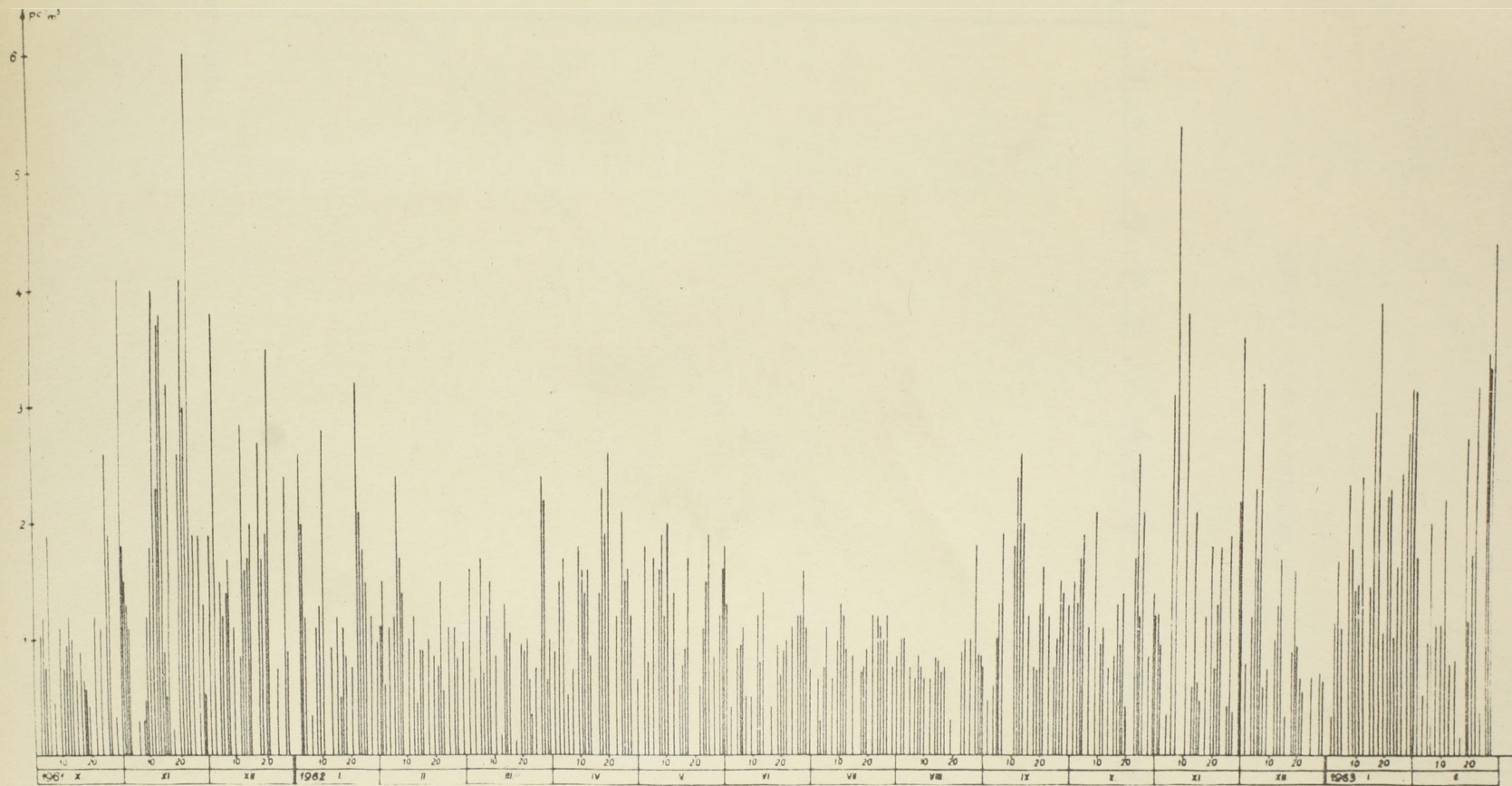


Рис.2. Среднесуточная концентрация аэрозолей атмосферного воздуха

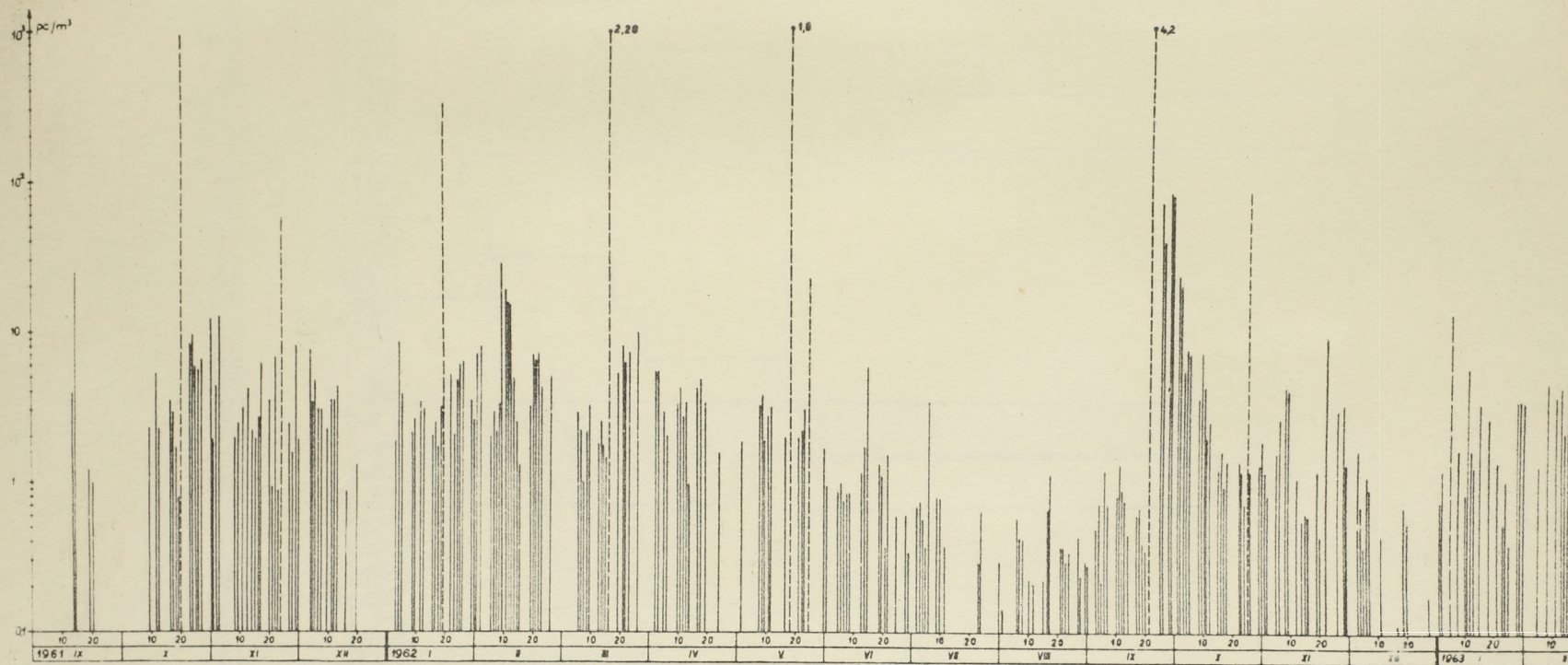


Рис.3. Среднесуточная концентрация аэрозолей воздуха в вентиляционной трубе

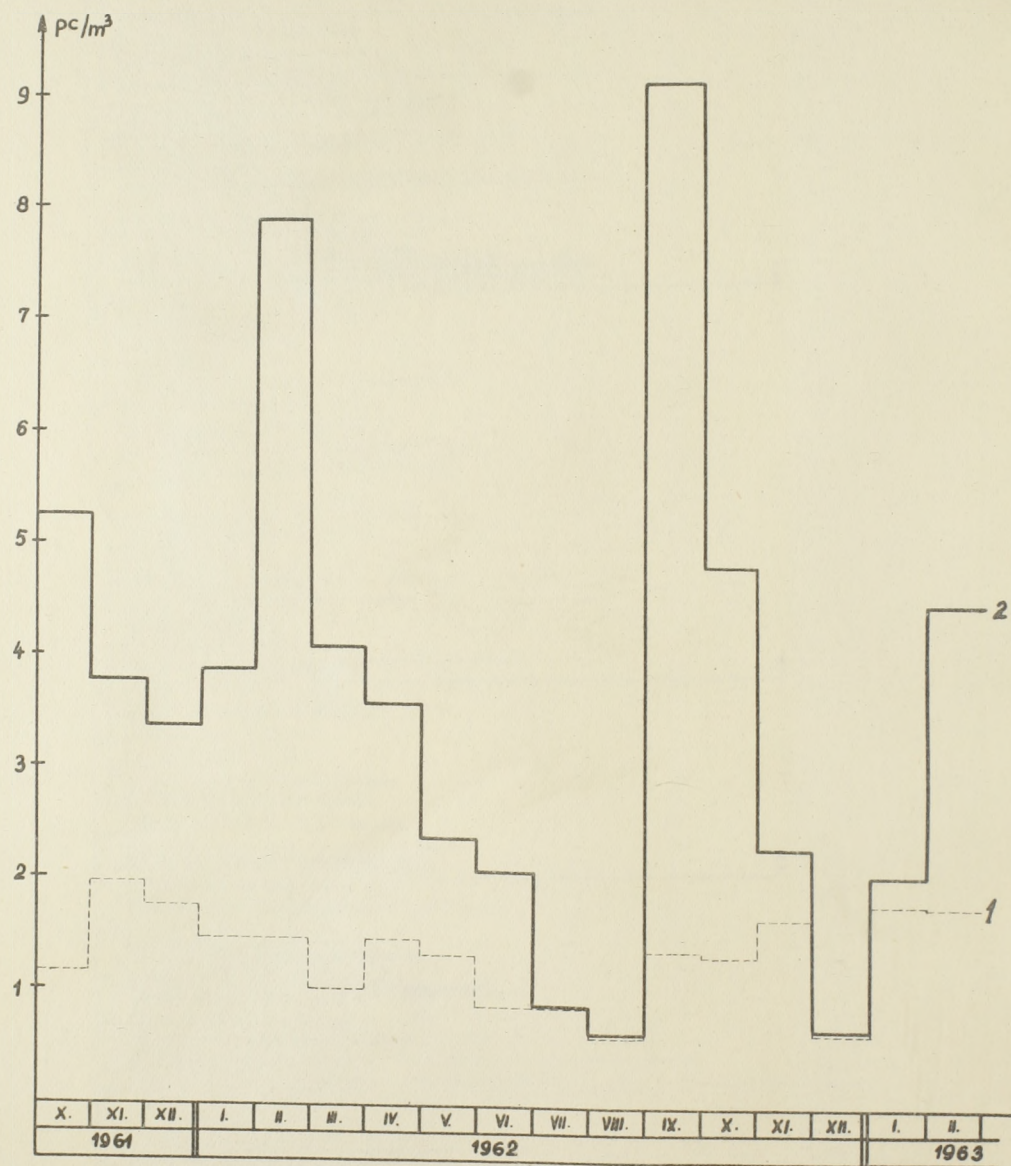


Рис.4. Среднемесячная концентрация аэрозолей атмосферного воздуха (1) и воздуха в вентиляционной трубе (2)

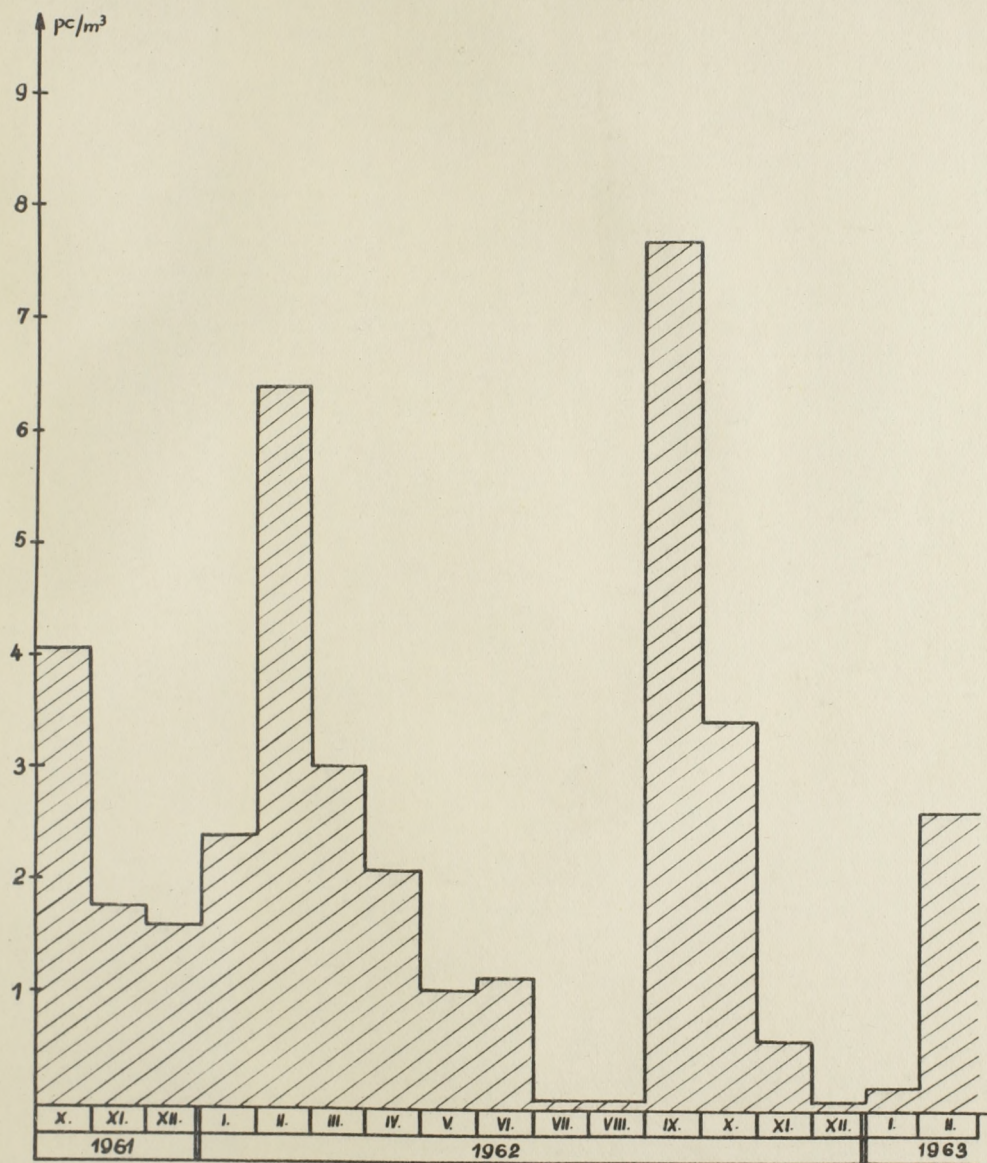


Рис.5. Среднемесячная концентрация аэрозолей воздуха вентиляционной трубы (без фона).

61.753

