

May 23, 1986

**Preliminary Report on Radiation Levels in Lithuania
Following the Chernobyl Accident**

Citation:

"Preliminary Report on Radiation Levels in Lithuania Following the Chernobyl Accident", May 23, 1986, Wilson Center Digital Archive, Lithuanian Archive of Public Organizations (Lietuvos Visuomenės Organizacijų Archyvas, LVOA). Obtained by Laimonas Gryva and translated for NPIHP by Gary Goldberg
<https://wilson-center-digital-archive.dvincitest.com/document/115342>

Summary:

Report from the Lithuanian Academy of Sciences on radiation levels detected in May 1986 following the Chernobyl nuclear accident. Both atmospheric tests and tests of food products like milk and honey showed elevated levels of radiation and radioactive isotopes which were "dangerous to the health of the population."

Credits:

This document was made possible with support from Carnegie Corporation of New York (CCNY)

Original Language:

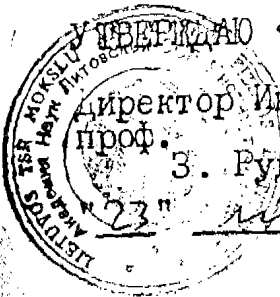
Russian

Contents:

Original Scan

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ АКАДЕМИИ НАУК ЛИТОВСКОЙ ССР

Для служебного пользования
Экз. № 7



директор Института физики
проф. З. Рудзикас

1986 г.

ЦК Компартии Литвы
Вх. № 3903 а 20
19 09 86
Подлежит возврату
в общий отдел

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ В ОТДЕЛЕ РАДИОАКТИВНОСТИ АТМОСФЕРЫ
ИНСТИТУТА ФИЗИКИ АН ЛИТ.ССР В СВЯЗИ С АВАРИЕЙ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ
АЭС

Ответственные исполнители

Руководитель сектора,
канд. физ.-мат. наук

Р. Ясюленис

Руководитель группы,
канд. физ.-мат. наук

В. Луянас

Руководитель группы,
канд. физ.-мат. наук

Т. Недвецкайте

Вильнюс - 1986

(Handwritten signatures and notes at the bottom of the page)
1. *[Signature]*
2. *[Signature]*
3. *[Signature]*
13

Предварительный отчет о некоторых результатах исследований, проведенных в Отделе радиоактивности атмосферы Института физики АН Лит.ССР в связи с аварией на Чернобыльской АЭС

Территория нашей республики находится в северо-западном направлении от Чернобыля. Расстояние от Чернобыля до Вильнюса по прямой составляет 480 км. При скорости ветра порядка 50 км/ч облако могло достичь г. Вильнюс в течение 10 часов. И хотя во время аварии (между 1-2 часами утра 26-го апреля) в районе Чернобыля наблюдалась почти безветренная погода, первые признаки поступления радиоактивных продуктов в Вильнюсе и Прейле были обнаружены в образцах аэрозолей, собранных 26-27 апреля (экспозиция фильтров от 9.00 26-го до 9.00 27-го апреля). В районе Игналинской АЭС увеличение гамма-фона было зафиксировано в 23 часа 29-го апреля. В последующее время исследования колебания радиоактивности окружающей среды проводились практически всеми методами и средствами, имеющимися в распоряжении Отдела радиоактивности атмосферы. В исследованиях использовались:

1. Мощные воздуходувки для забора проб атмосферных аэрозолей и радиоактивных газов путем прокачивания больших объемов воздуха (до 200000 м³) через специальные фильтры и сорбенты, а также газохолодильная машина ЗИФ-1002;
2. Сцинтилляционные гамма-спектрометры;
3. Полупроводниковые гамма-спектрометры;
4. Специальные бета-счетчики, экранированные защитными материалами и оснащенные электронными схемами антисовпадений;
5. Полевые дозиметры;
6. Толстослойные ядерные эмульсии;

7. Методы химического разделения элементов.]

Измерения уровня гамма-излучения в воздухе в Вильнюсе привели к результатам, показанным на рис. I. Обычный уровень составлял величину порядка 10-12 мкР/ч. 28 апреля отмеченный уровень 120 мкР/ч вызывает некоторые сомнения, так как не был проверен повторными измерениями. В дальнейшем измерения проводились несколькими приборами и тщательно проверялись. После некоторого спада уровня 29-го апреля, 30-го апреля от 11 до 13 часов опять произошел скачок до 60-ти мкР/ч. В дальнейшем происходило плавное понижение уровня до обычного. Лишь 8-9 мая наблюдался небольшой скачок.

2-го мая измерения проводились также в г. Алитус, где уровень приблизительно в 2 раза превысил измеренный в Вильнюсе, и в г.г. Паневежис, Шяуляй, где гамма излучение оставалось на уровне фона. По направлению от Вильнюса к г. Паневежис уровень понижался, и за рекой Мусе достигал фонового уровня (2 мая). Следует отметить, что уровень длительного (порядка всей жизни человека) допустимого гамма-излучения для населения составляет 30 мкР/ч. Кратковременное превышение этого уровня во время прохождения радиоактивного облака опасности не представляет. Можно лишь рекомендовать в таких случаях меньше времени находиться в лесу, где уровень в несколько раз выше, чем на открытой местности. Повышенные уровни наблюдались на оконных занавесках (до 150 мкР/ч) и подоконниках, где оседала пыль.

Более серьезную опасность для здоровья человека представляют радиоактивные нуклиды, с аэрозолями или другим путем попадающие в организм человека. С этой точки зрения большое значение приобретает исследование аэрозольных и газовых радиоактивных примесей и, особенно ^{131}I , который обычно составляет значительную

- 3 -

долю радиоактивных выбросов в случае аварий АЭС. На рис. 2 приведен ход концентраций ^{131}I на атмосферных аэрозолях в Вильнюсе за период от 25-го апреля до 17-го мая. Максимальная концентрация ($\sim 46 \text{ Бк/м}^3$) была отмечена днем 30-го апреля. В дальнейшем наступило резкое понижение концентраций, так что на рис. 2 шкала с 2-го мая уменьшена в 15 раз. Только 8-9 мая наблюдалось повторное повышение концентраций до 3 Бк/м^3 .

На рис. 3 показан аналогичный ход ^{131}I в п. Прейла. Здесь максимум был зафиксирован 27-го апреля и почти в 3 раза превышал отмеченный в Вильнюсе. По-видимому, Прейла оказалась ближе к центру облака, чем Вильнюс. В Польской НР наблюдались концентрации до 200 Бк/м^3 .

По данным, полученным в нашем отделе, вместе с аэрозольным ^{131}I в атмосфере может находиться и газовая фракция этого изотопа. Соотношение газовой и аэрозольной компонент колеблется в пределах 1:1 до 1,3:1. Так что полная активность ^{131}I в атмосфере может быть приблизительно в 2 раза выше, приведенных на рис. 2-3 значений.

По принятым в МАГАТЭ нормам, концентрация ^{131}I в воздухе для населения не должна превышать 1000 Бк/м^3 . Такие нормы действуют, например, и в Польской НР. По имеющимся нормам нашей страны эта величина составляет всего $5,5 \text{ Бк/м}^3$. Весьма большое расхождение, по-видимому, требует комментариев медицинских работников.

Присутствие радиоактивных изотопов иода в атмосфере создает опасность их поступления в организм человека путем дыхания, а также с пищевыми продуктами. Основное звено биологической цепи миграции иода - поверхностное загрязнение растений. Основной продукт питания, с которым ^{131}I поступает в организм человека - молоко. Однако, некоторое количество иода может поступать также с мясом. Присутствие иода было обнаружено нами также в образцах

меда урожая этого года, пыльце.

На основании просьбы Республиканского штаба гражданской обороны в Институте физики АН ЛитССР проводились измерения концентрации ^{131}J в образцах растительности и молока для всей территории Лит.ССР. Указанные образцы поставлялись Республиканской СЭС Министерства здравоохранения Лит.ССР, некоторыми учреждениями агропрома Лит.ССР, а также Республиканской проектно-исследовательской станцией химизации сельского хозяйства. В общей сложности за период с 6 по 19 мая была определена концентрация ^{131}J в 500 пробах молока, более 100 образцах растительности, 20 пробах почв, в ряде проб воды и пищевых продуктов. Полученные данные передавались в соответствующие организации для принятия дальнейших решений. Наибольшие концентрации ^{131}J в образцах молока и растительного покрова были отмечены в южных и западных районах республики. Типичные гамма-спектры образцов показаны на рис. 4-5.

В настоящее время весь полученный материал обрабатывается, будет использован для построения теоретической модели распространения ^{131}J в окружающей среде Игналинской АЭС.

Период радиоактивного полураспада ^{131}J составляет 8,08 суток. Так что происходит довольно быстрый распад этого нуклида. Проведенный анализ распада ^{131}J в образце молока показал точное соответствие этому периоду. Уменьшение концентраций ^{131}J в образцах травы, собранной на том же участке в окрестностях Вильнюса, показало более быстрое спадание активности со временем (приблизительно в 3 раза за 8 дней). Здесь, по-видимому, сказались частичное смывание изотопа, а также дополнительный прирост массы растений.

- 5 -

Проводился анализ образцов и на присутствие других изотопов. Обнаружено присутствие ^{132}J , ^{137}Cs , $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$, изотопов рутения и родия, а также гамма-линии нескольких пока не идентифицированных радионуклидов. Проводится дальнейшая работа по качественному и количественному анализу.

Измерения газового ^{85}Kr в период от 29-го апреля до 5-го мая заметного увеличения не показали. Его концентрация колебалась в пределах $0,83-0,94 \text{ Бк/м}^3$.

Широкий круг исследований был проведен в Лаборатории окружающей среды Игналинской АЭС Института физики (Игналинский р-он дер. Восилишкес) согласно республиканской программе 86.07 "Разработка и осуществление научно-обоснованных мероприятий для обеспечения эффективного функционирования Игналинской атомной электростанции".

Уровень гамма-излучения в приземном воздухе с целью оперативной регистрации поступления выбросов Игналинской АЭС регистрировался специально разработанным гамма-спектрометром с записью результатов на бумажной ленте, двигающейся со скоростью 2 см/час. Результаты измерений представлены на рис. 6-8. Как видно из рисунков, до 23 час. 29-го апреля на территории станции института (3,5 км юго-западнее Игналинской АЭС) наблюдались фоновые значения уровня гамма-излучения в воздухе (10-12 мкР/ч). Рост уровня гамма-излучения вследствие прихода воздушной массы с большими концентрациями радионуклидов начался в 23 часа 29-го апреля и достиг максимума ночью на 30-ое величиной до 50-ти мкР/ч. В последующие дни наблюдался постепенный спад интенсивности излучения и 5 мая отмечался уровень, близкий к фоновому. Однако 9-го мая интенсивность гамма-излучения в воздухе вновь возросла до 20 мкР/ч, а фоновых значений величиной 12-13 мкР/ч

вновь достигла 12-го мая. В виду влияния Игналинской АЭС наблюдается, как правило, кратковременные увеличения уровня γ -излучения длительностью порядка часа до величин 20-25 мкР/ч, как зарегистрировано днем 10-го мая.

Эти данные, по-видимому, позволяют предполагать, что облако выбросов радионуклидов в атмосферу достигло района Игналинской АЭС очень длительным окольным путем после окончания действия антициклона, по южной периферии которого они были заброшены в западном направлении. Предварительно также можно предполагать, что причиной попадания облака с заметно увеличенным содержанием радионуклидов 9-го мая является установление антициклональной погоды.

Допустимая экспозиционная доза внешнего гамма-облучения для населения является 0,5 бэр/год, что соответствует постоянному гамма-облучению в течении года на уровне ~ 30 мкР/ч,

Концентрации отдельных радионуклидов, связанных с аэрозолями, в воздухе в районе станции определяются путем прокачки воздуха со скоростью $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$ через фильтры типа ФП-15. После экспозиции фильтра пресуются в таблетки и спектры гамма-излучения проб определяются в Лаборатории Института в Вильнюсе, используя полупроводниковый детектор и многоканальный анализатор. Результат из многих измерений спектров пробы, экспонированной с 1.30 по 5.30 часов 30 апреля, т.е. в период максимальных значений уровня гамма-излучения в воздухе представлен на рис. 9. Идентификация линий гамма-излучения производилась из предположения, что γ -излучателями в облаке должны быть продукты деления урана-235, образующиеся с пятидневной выдержкой после нахождения в реакторе в течение 100 дней и более (Горш-

ков Г.В. Проникающие излучения радиоактивных источников. Л., 1967). Можно было также ожидать и элементов типа нептуний-239, образующихся после распада продуктов взаимодействия нейтронов с ураном-238. Изучение скоростей ослабления отдельных линий γ -спектра с момента забора пробы по настоящий момент позволяет составить предварительный перечень радионуклидов, находящихся в облаке, и определить максимальные их концентрации. Результаты представлены в табл. I.

Концентрации радионуклидов здесь определены в предположении наличия равновесия между материнскими и дочерними продуктами распада, что для более долгоживущих радионуклидов может и не выполняться. Данные, представленные в таблице I, могут быть уточнены по мере изучения скорости распада радионуклидов в образцах. Концентрации радионуклидов в последующие дни следуют изменениям величины уровня гамма-излучения в воздухе и будут уточнены путем измерения собранных проб. Кроме радионуклидов, представленных в таблице, в образцах можно было ожидать наличия чистых бета-излучателей, так как при делении урана-235 образуются бета-излучающие осколки. Радиохимическое выделение стронция из 1/100 части фильтра и последующее измерение β -активности фильтра позволяет определить концентрацию в воздухе стронция-89^{она}, оказалась равной $0,004 \text{ Бк/м}^3$. Концентрации аэрозольных радионуклидов, поступивших из Игналинской АЭС, достигали значений до 10^{-4} Бк/м^3 .

В период с 26 апреля до 6 мая не наблюдались осадки и для определения поступления радионуклидов на земную поверхность были собраны выпадения в сосуд с высокими бортами площадью $0,65 \text{ м}^2$. Изучение γ -спектра сухих выпадений указывает, что основная их активность связана с иодом I31, а содержание других радионуклидов на порядок меньше. Выпадение иода-I31 на земную поверхность лаборатории за упомянутый период может быть оценено величиной 2600

Бк/м².

При предварительном исследовании фильтров, экспонированных в Вильнюсе радиографическим методом, было обнаружено некоторое количество бета-горячих частиц. Со временем их число и общее почернение ядерных эмульсий быстро уменьшалось, что свидетельствует о коротком периоде полураспада нуклидов. Однако, после спада бета-активности, были обнаружены и первые признаки присутствия альфа-горячих частиц. Для уточнения результатов проводится длительная экспозиция образцов.

Имеются сведения о выпадении отдельных радиоактивных частиц, обладающих очень интенсивным гамма-излучением. Их исследование продолжается.

Собраны образцы и в ближайшее время будут получены результаты о колебаниях концентраций радиоуглерода и трития на территории нашей республики после аварии на Чернобыльской АЭС.

Краткие выводы исследования

1. Происшествие на Чернобыльской АЭС показало, что в отдельных случаях возможно загрязнение окружающей среды опасными для здоровья населения концентрациями радиоактивных нуклидов. Отсюда следует необходимость постоянного контроля за радиоактивностью окружающей среды на всех уровнях точности измерений.

2. После значительного увеличения в ряде пунктов Литовской ССР концентраций искусственных радионуклидов в настоящее время происходит постепенное убывание радиоактивности. К 20-му мая атмосферный воздух практически очистился от радиоактивных продуктов аварии на 4-ом блоке Чернобыльской АЭС. Содержание радиоактивных веществ искусственного происхождения на земной поверхности и растительном покрове уменьшается, но еще остается ощутимым.

3. Опасения вызывают обнаруженные в некоторых местах республики "горячие" и "сверхгорячие" радиоактивные частицы, обладающие очень высокой удельной радиоактивностью. В случае фиксации такой частицы в организме человека она, по-видимому, может стать причиной ракового заболевания.

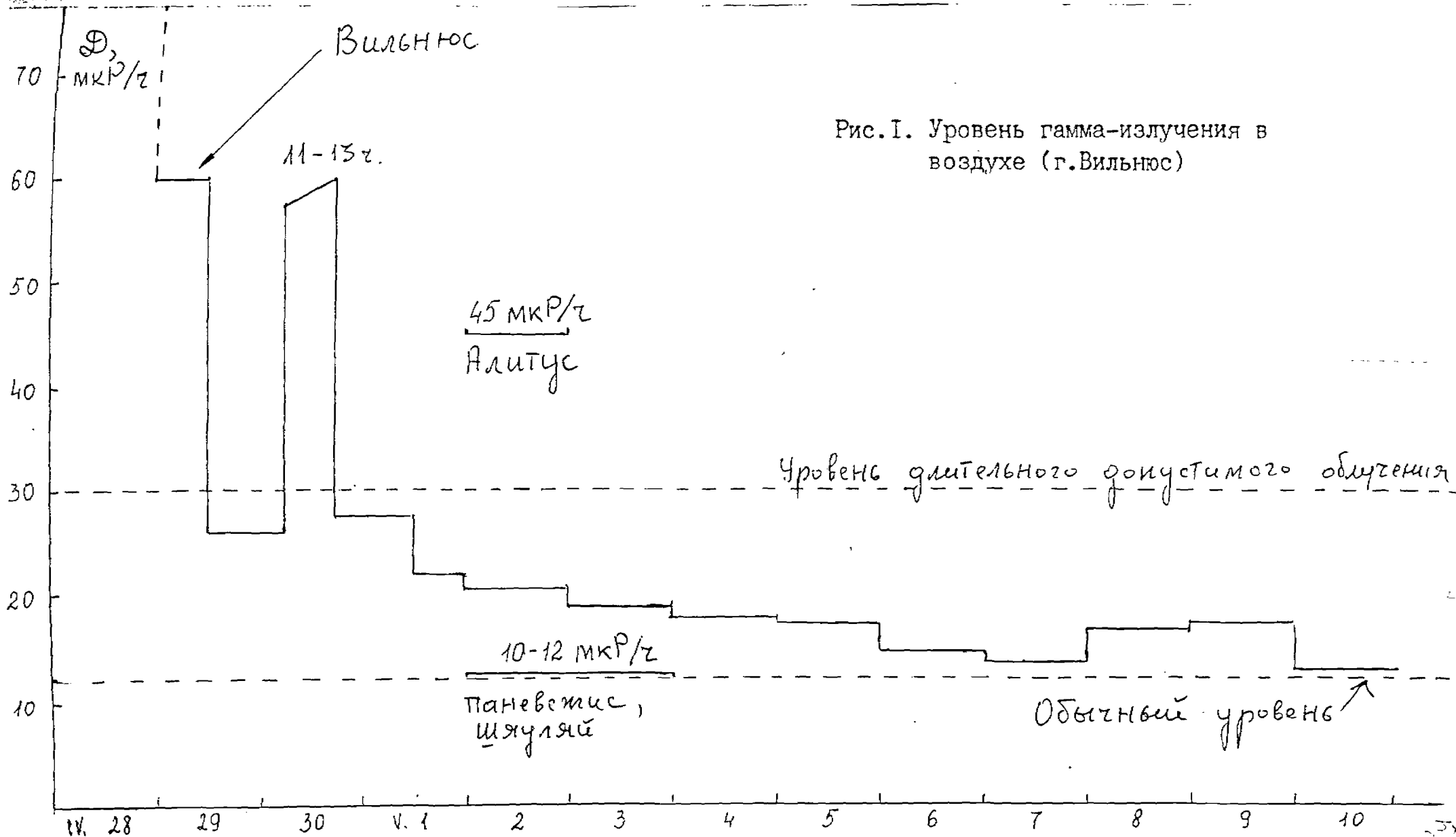
4. Изучение поступления радионуклидов в приземный воздух республики выявило острую необходимость создания автоматически действующих систем контроля радиационной обстановки в районе Игналинской АЭС и в республике.

5. Реактор РБМК-1500, установленный на Игналинской АЭС, представляет форсированный вариант реактора РБМК-1000 и последствия аварии, подобной Чернобыльской, здесь были бы более тяжелыми. Следует ограничить строительство Игналинской АЭС первой очередью, а дополнительные мощности расположить на другой площадке.



Таблица I

Радионуклид	Период полураспада	Энергия, γ -линии, МэВ	Выход на распад, %	Концентрация, Бк/м ³
Te ¹³²	78,2 ч	0,228	85	1,6
\downarrow J ¹³²	2,3 ч	0,773	75	1,6
J ¹³¹	8,04 дн	0,364	82,4	0,8
Ba ¹⁴⁰	13 д	1,596	96	0,09
\downarrow La ¹⁴⁰	40,3 ч	0,496	90	0,09
Zr ⁹⁵	65 дн	0,752	55,4	0,08
\downarrow Nb ⁹⁵	35 дн	0,766	99,8	0,08
Cs ¹³⁶	12,9 дн	1,048	80,5	0,06
Cs ¹³⁷	30,17 лет	0,660	85,1	0,005



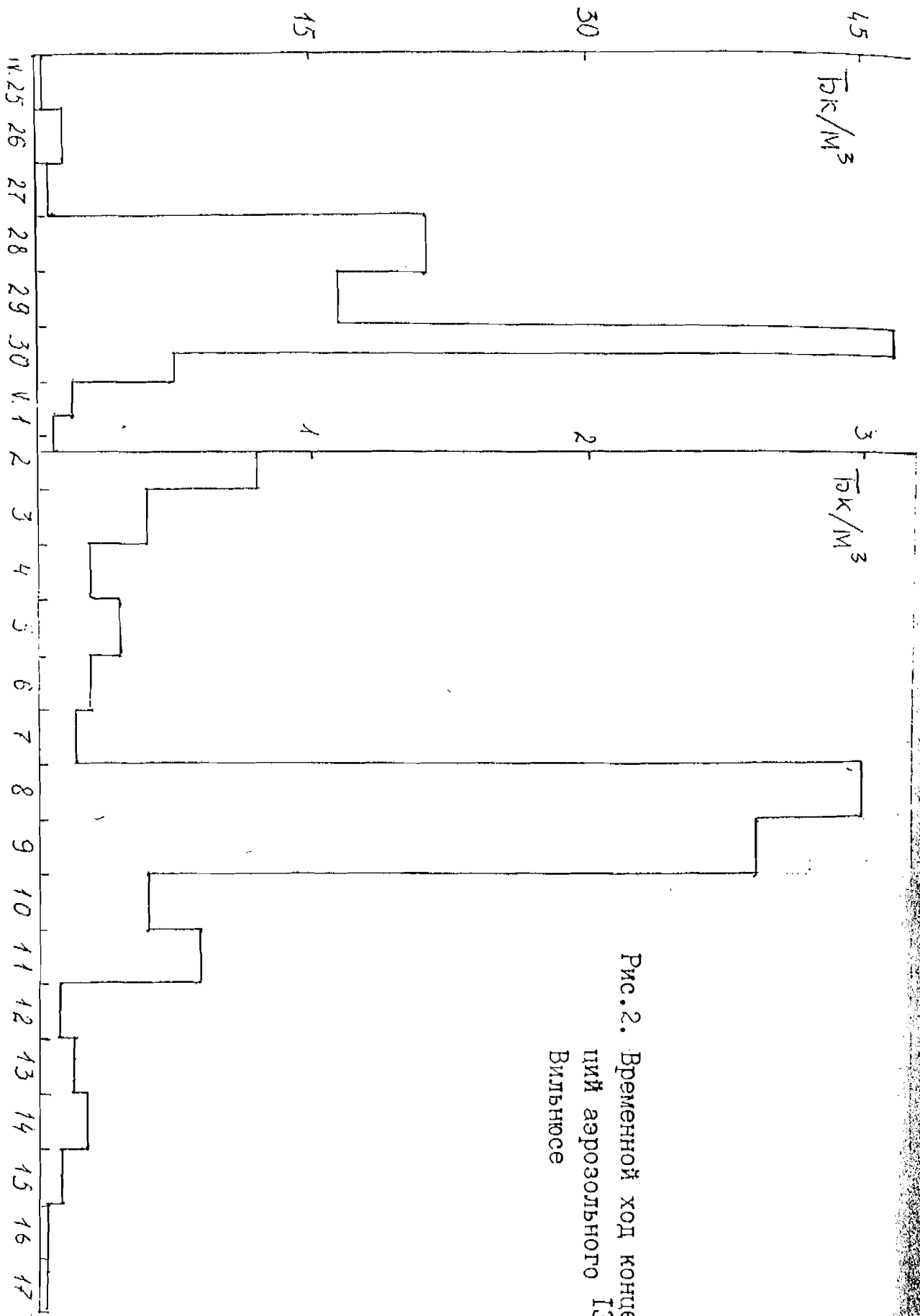
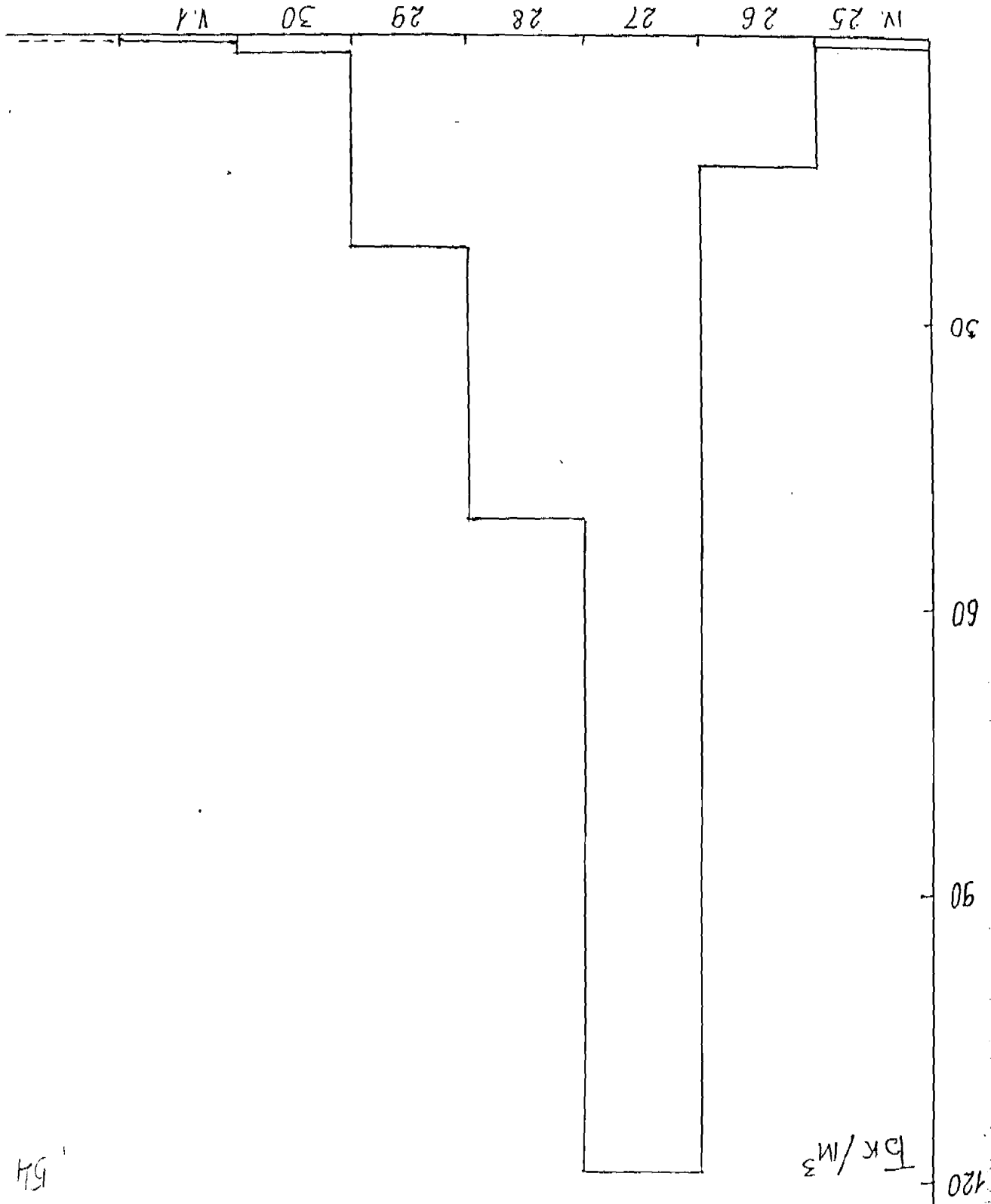


Рис. 2. Временной ход концентр. —
пий аэрозольного I^{131}J в
Вильнюсе

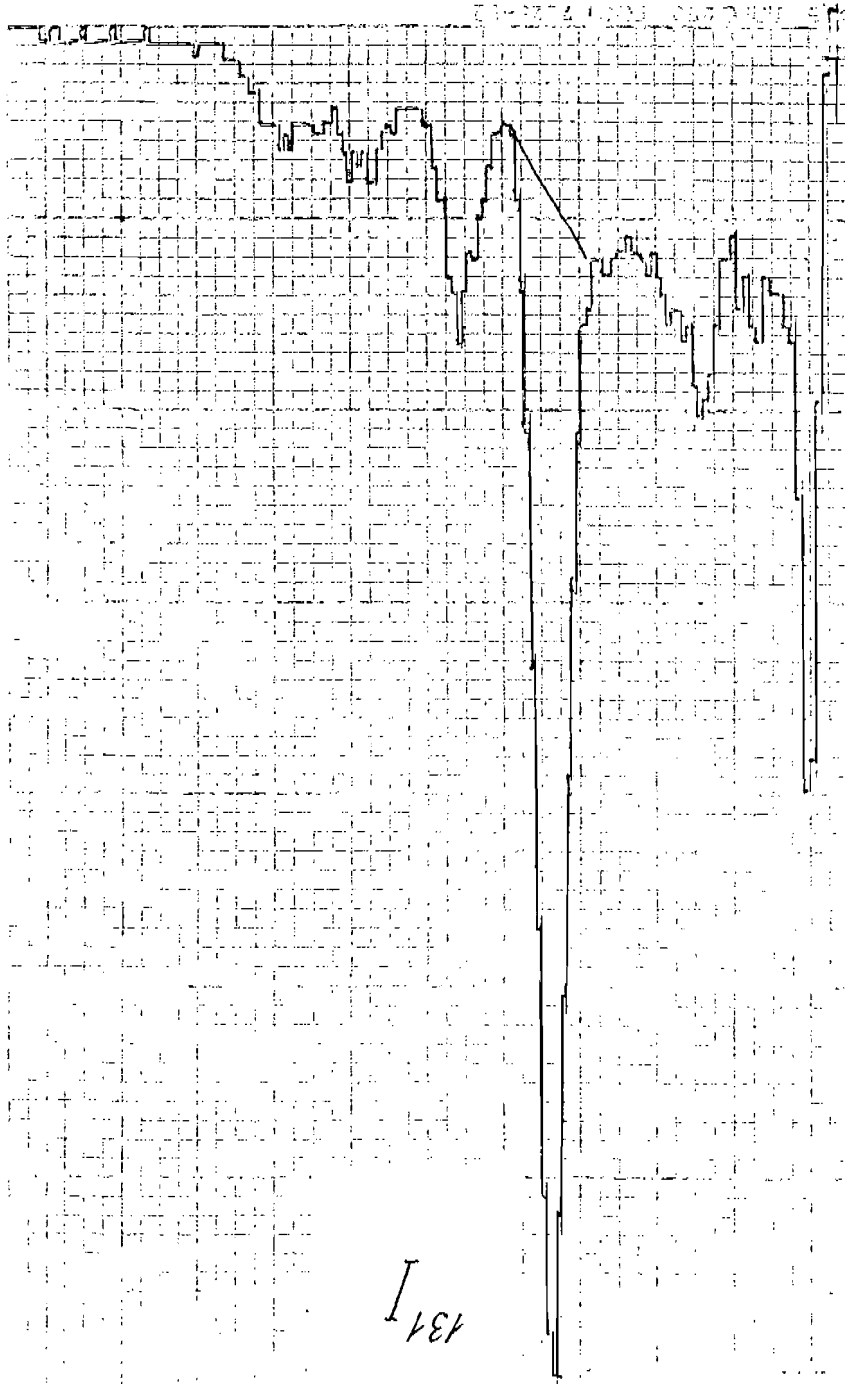
Рис. 3. Временной ход концентрации аэрозольного ^{131}I в п. Прейла



49

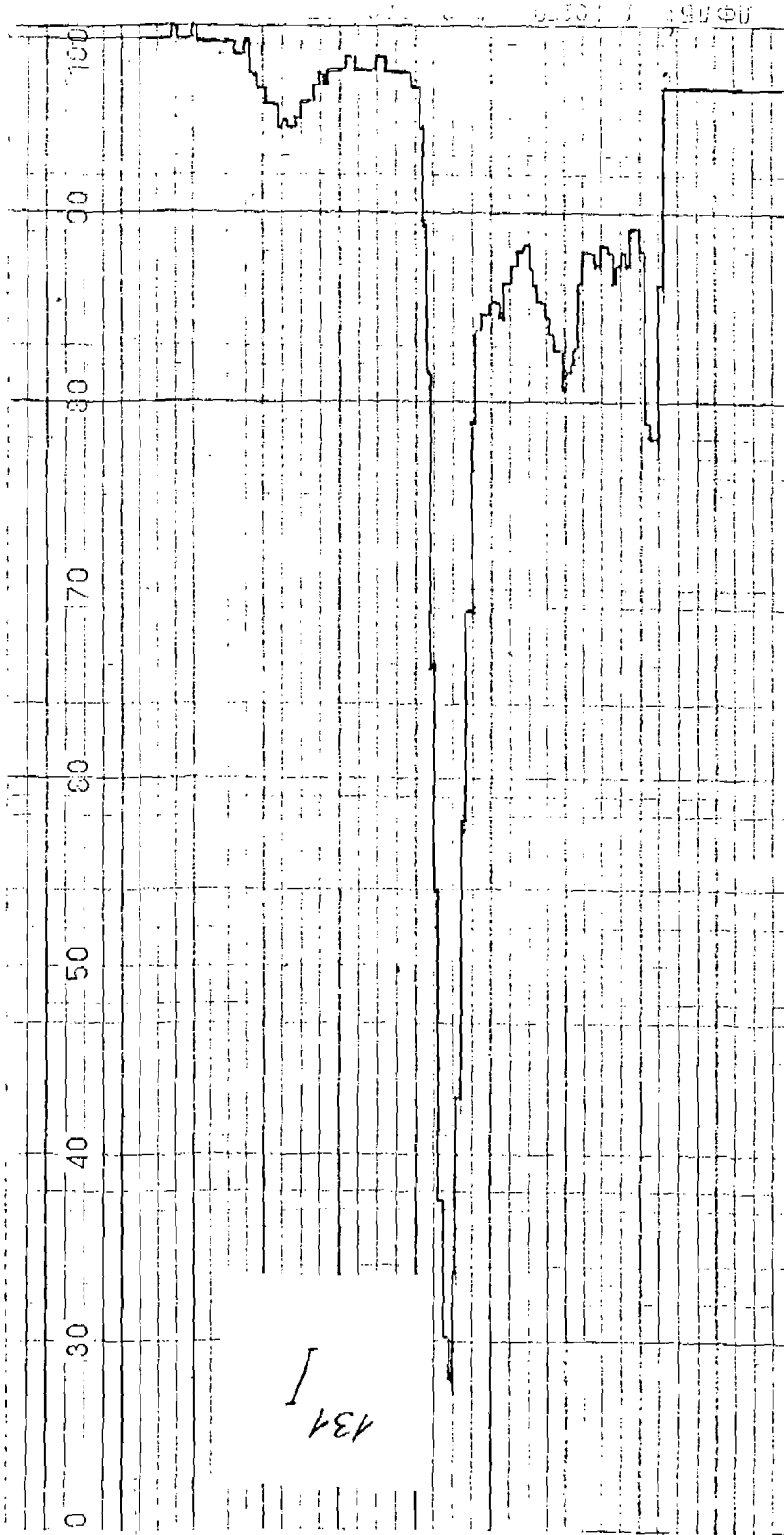
Сцинтилляционный спектр гамма-излучения 50 мл молока
(район Крестинга)

Рис. 4



Сцинтилляционный спектр гамма-излучения 20 г пастбищной
травы (район Крестинга)

Рис. 5



5

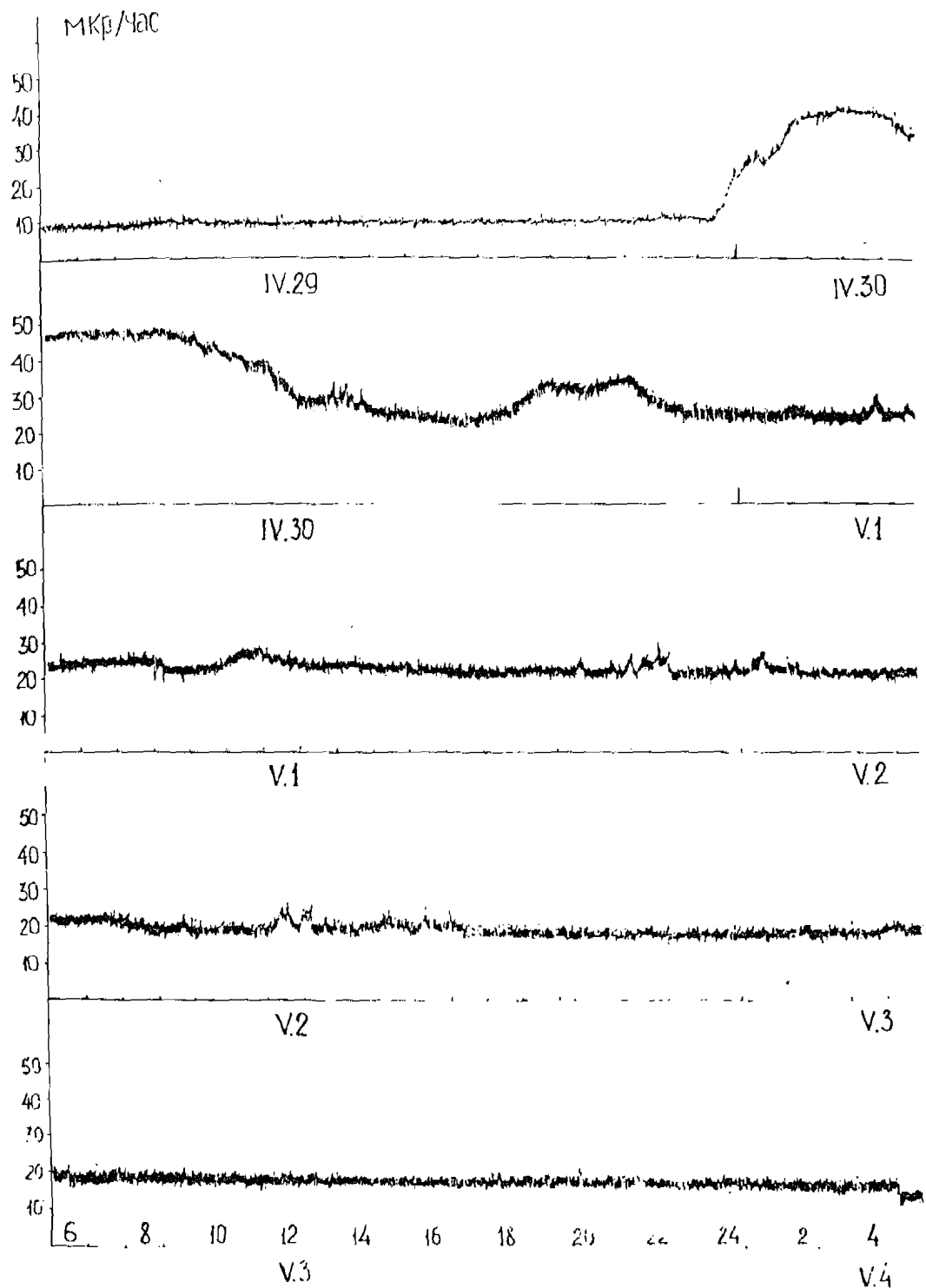


Рис. 6

Изменение интенсивности гамма-излучения в приземном воздухе в окрестностях Игналинской АЭС с 29 апреля по 4 мая 1986г.

58

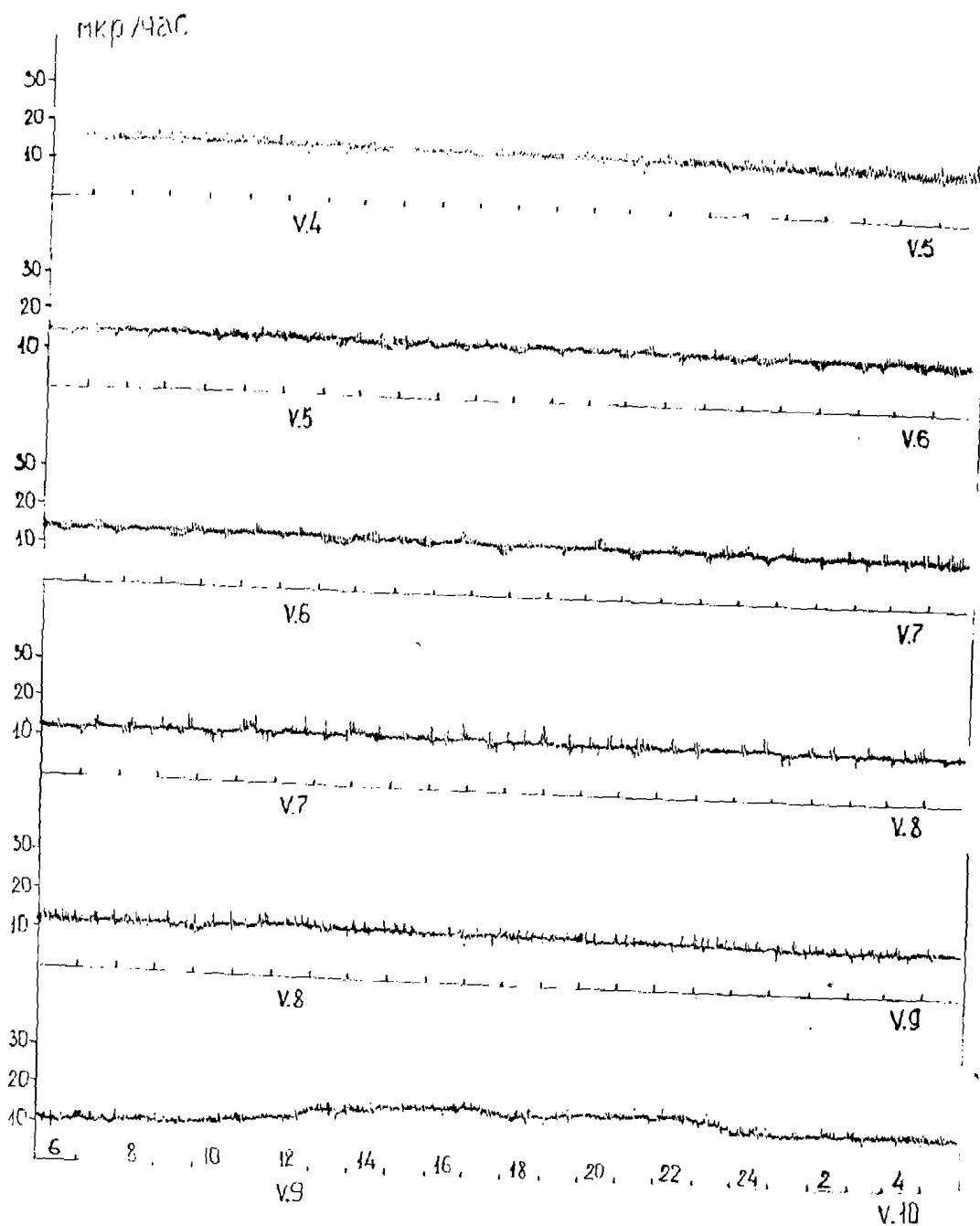


Рис. 7

Изменение интенсивности гамма-излучения в приземном воздухе
в окрестностях Игналинской АЭС с 4 по 10 мая 1986 г.

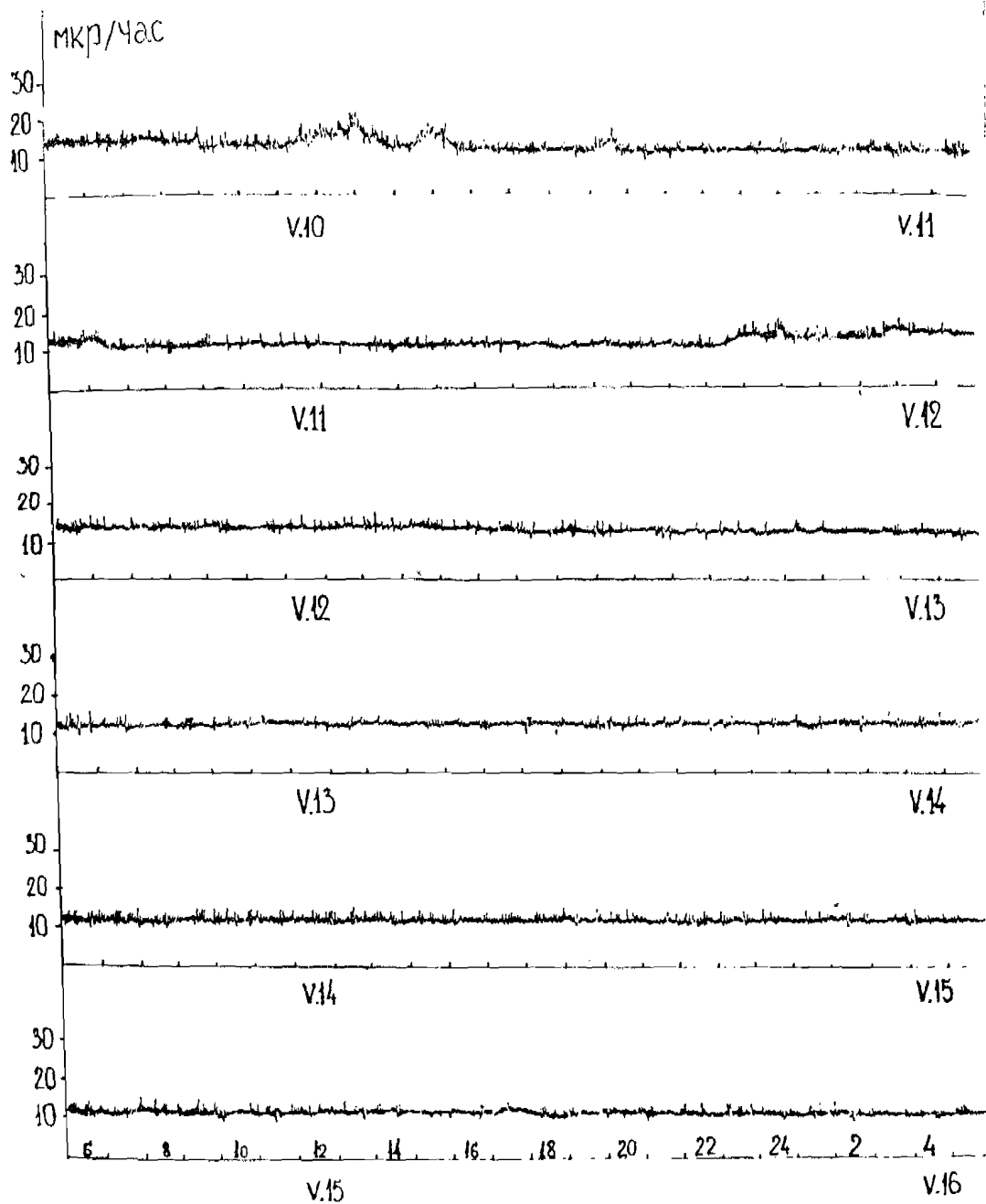


Рис. 8

Изменение интенсивности гамма-излучения в приземном воздухе в окрестностях Игналинской АЭС с 10 по 16 мая 1986 г.

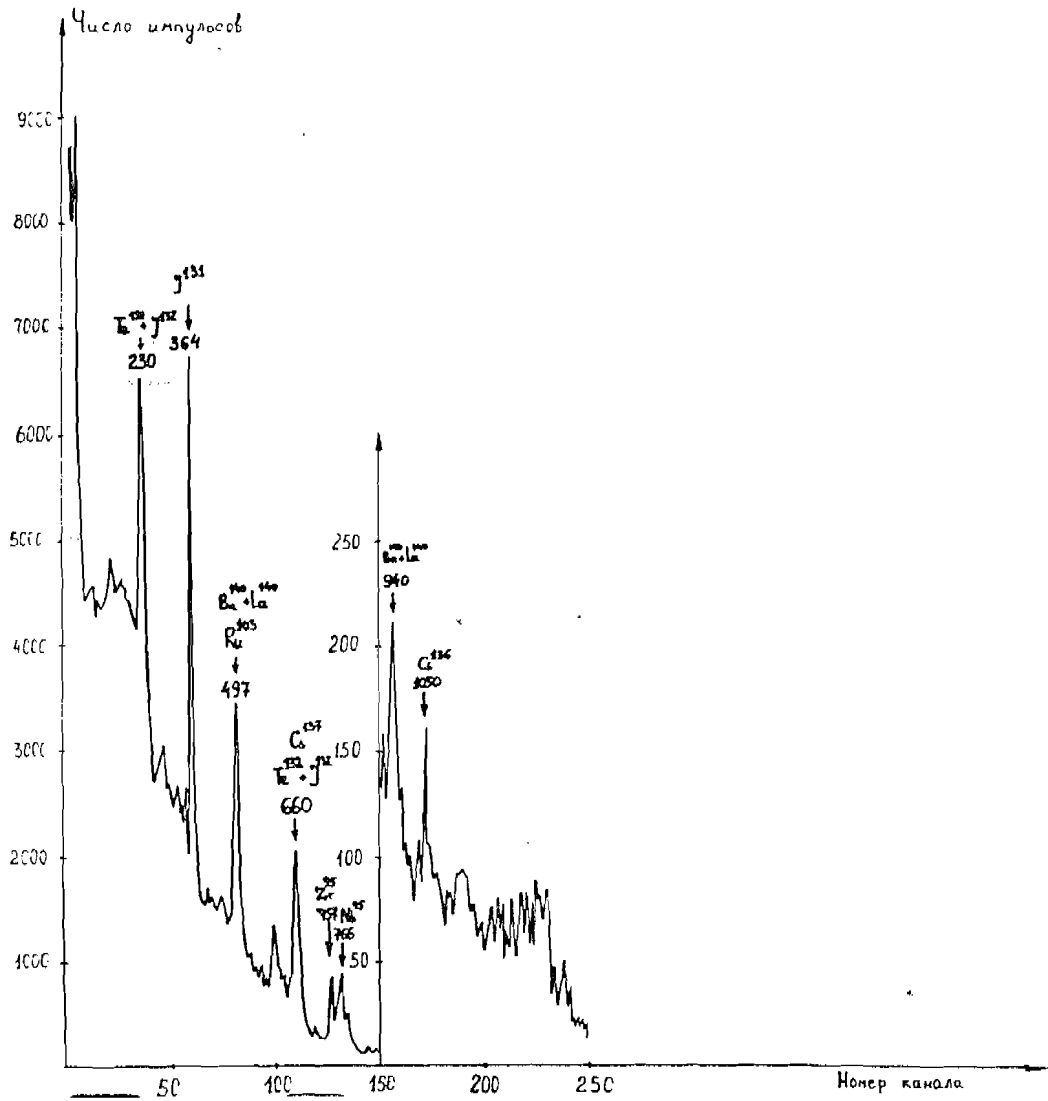


Рис. 9

Гамма-спектр пробы атмосферного воздуха, взятой с ${}^{130}\text{I}$ по 630 час. 30 апреля 1986 г. Станция института 3,5 км юго-западнее Игналинской АЭС.