

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (ВИМС)



Научный совет по аналитическим методам

Ядерно-физические методы

Инструкция № 178-ЯФ

## МЫШЬЯК И СУРЬМА

Москва  
1980

Выписка из приказа Министра геологии № 496 от 29 октября 1976 г.

4. При выполнении анализов геологических проб применять методы, рекомендованные ГОСТами и Научным советом по аналитическим методам.

воспроизводимость и правильность результатов анализа руд и горных пород оценивается согласно Методическим указаниям НСАи "Методы лабораторного контроля качества аналитических работ".

Примечание: Размножение инструкций на местах во избежание возможных искажений разрешается только фотографическим или электрографическим способом.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
Научный Совет по аналитическим методам  
при ВИМСе

Ядерно-физические методы  
Инструкция № 178-ЯФ

Согласовано  
Зам. начальника  
Технического управления  
Мин geo СССР  
И.И.Малкоев

НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
МЫШЬЯКА И СУРЬМЫ ИЗ ОДНОЙ НАВЕСКИ  
С РАДИОХИМИЧЕСКИМ ВЫДЕЛЕНИЕМ

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
минерального сырья (ВИМС)

Москва, 1980

В соответствии с приказом Мингeo СССР № 496 от 29 октября 1976 г. инструкция № Г78-ЯФ рассмотрена и рекомендована Научным советом по аналитическим методам для анализа радиоактивных проб - II категории.

(Протокол № 33 от 30.I.79г.)

Председатель НСАМ

Г.В.Остроумов

Председатель секции ядерно-  
физических методов

А.Л.Якубович

Ученый секретарь

Р.С.Фридман

Инструкция № 178-ЯФ рассмотрена в соответствии с приказом Мингэо СССР № 496 от 29.Х.76г. Научным советом по аналитическим методам (протокол № 33 от 30.І. 79 г.) и утверждена ВИМСом с введением в действие с 1 сентября 1980 г.

## НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЫШЬЯКА И СУРЬМЫ ИЗ ОДНОЙ НАВЕСКИ С РАДИОХИМИЧЕСКИМ ВЫДЕЛЕНИЕМ<sup>X)</sup>

### Сущность метода

Методика нейтронно-активационного определения мышьяка и сурьмы в горных породах, разработанная М.Б.Щиряевой, Л.Н.Любимовой, Ю.П.Салминым и К.Н.Риминой, основана на образовании под действием тепловых нейтронов ядерного реактора радиоактивных изотопов мышьяка-76 и сурьмы-122 из стабильных изотопов мышьяка-75 и сурьмы-121.

Методика заключается в облучении стабильных изотопов мышьяка и сурьмы, радиохимическом выделении радиоактивных изотопов этих элементов из активированной пробы и в гамма-спектрометрическом измерении излучения мышьяка-76 в области фотоника с энергией 559 кэв и сурьмы-122 в области фотоника с энергией 561 кэв<sup>1,2,3</sup>.

Период полураспада мышьяка-76 составляет 27 часов, сурьмы-122 – 2,7 дня.

Пробы и образцы сравнения, упакованные в алюминиевую фольгу, облучают в потоке тепловых нейтронов  $1,2 \cdot 10^{13}$  н/см<sup>2</sup>.сек) в течение 5-10 часов. Время "остывания" составляет не менее трех суток.

При облучении активируются элементы, входящие в состав горных пород. Многие из них мешают определению мышьяка и сурьмы. Для разделения определяемых изотопов и отделения их от мешающих элементов применяют радиохимическое выделение изотопов мышьяка и сурьмы в присутствии соответствующего носителя.

<sup>X)</sup> Внесено лабораторией ядерных и изотопных методов анализа и химико-аналитической лабораторией ВИМСа.

Мышьяк экстрагируют бензолом из раствора, 9 н. по соляной кислоте и 4 н. по серной, и реэкстрагируют водой<sup>II</sup>.

Сурьму выделяют последовательно цементацией на медной фольге из 25%-ного раствора соляной кислоты и сорбцией на аммоните АВ-І7 из 2 н. солянокислого раствора с последующей десорбцией сурьмы серной кислотой 1:9<sup>10</sup>.

Для проб, содержащих более 0,01% урана, требуется дополнительная очистка мышьяка и сурьмы от продуктов деления урана. В этом случае мышьяк повторно экстрагируют бензолом, сурьму сорбируют на смоле АВ-І7. Условия экстракции мышьяка и сорбции сурьмы те же, что и при первом их радиохимическом выделении.

Пробу разлагают смесью азотной, серной и хлорной кислот.

Для получения стабильного выхода мышьяка и сурьмы при их радиохимическом выделении необходимо ввести носитель (по 2 мг мышьяка и сурьмы) и таким образом увеличить содержание этих элементов, так как при микрограммовых их количествах возможны потери радиоактивных изотопов <sup>76</sup>As и <sup>122</sup>Sb. В присутствии же носителей потери их незначительны и одинаковы для пробы и для образца сравнения. Радиохимический выход мышьяка и сурьмы равен  $93 \pm 1,9\%$ , для проб с большим содержанием урана –  $88 \pm 1,8\%$ .

Гамма-излучение растворов, содержащих мышьяк и сурьму, измеряют на гамма-спектрометре с полупроводниковым детектором с рабочим объемом от 25 до 100 см<sup>3</sup>.

Удельная активность изотопов при выбранных условиях облучения и измерения составляет (при ИШД с рабочим объемом 90 см<sup>3</sup>) 14000 имп/сек на 1 мг мышьяка через четыре дня после окончания излучения и 42000 имп/сек на 1 мг сурьмы через двенадцать дней после окончания облучения.

Содержание мышьяка и сурьмы определяют относительным методом, сравнивая активность элементов в пробе и в образце сравнения.

В качестве образцов сравнения используют стандартные образцы состава (СОС) с содержанием мышьяка  $n \cdot 10^{-2}\%$  и сурьмы  $n \cdot 10^{-3}\%$ .

В величину активности изотопов мышьяка и сурьмы вносят поправку на их распад.

Расчеты и опыт работы показывают, что при определении мышьяка и сурьмы в горных породах по настоящей методике ни один элемент не мешает их определению.

При стандартной извеске пробы и образца сравнения 100 мг предел обнаружения для мышьяка через пять дней после окончания облучения составляет  $5 \cdot 10^{-6}\%$  и увеличивается вдвое через каждые 27 часов (см.табл.1); для сурьмы через семь дней после окончания облучения предел обнаружения равен  $3 \cdot 10^{-6}\%$  и увеличивается вдвое через каждые 2,7 дня (см.табл.1).

Методика была проверена на пробах гранитоидов, диабазов, порфиритов, сульфидов и породообразующих минералов (биотита, мусковита, полевых шпатов и кварца).

Методика рекомендуется для определения мышьяка и сурьмы по II категории точности в различных горных породах и минералах в интервале содержаний мышьяка от  $2 \cdot 10^{-5}$  до 0,5%, сурьмы от  $3 \cdot 10^{-6}$  до 0,1%.

Расхождения между повторными определениями для содержаний мышьяка от  $2 \cdot 10^{-5}$  до 0,5% и сурьмы от  $3 \cdot 10^{-6}$  до 0,1% укладываются в допустимые расхождения инструкции по внутримашинному контролю<sup>6</sup> с некоторым запасом точности (см.табл.2).

Таблица I

Пределы обнаружения мышьяка и сурьмы при времени облучения 5 час и потоке нейтронов  $1,2 \cdot 10^{15} \text{ н/}(\text{см}^2 \text{ сек})$  (при времени облучения 10 час. пределы обнаружения снижаются вдвое)

Время ости- вания, сутки	5	6	7	8	9	10
Предел об- наружения	$n \cdot 10^{-6} \% \text{ As}$	5	9,3	17,3	32,2	59,8
	$n \cdot 10^{-6} \% \text{ Sb}$	-	-	3	3,9	5,0

Время ости- вания, сутки	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
Предел об- наружения	$n \cdot 10^{-6} \% \text{ As}$	207	385					
	$n \cdot 10^{-6} \% \text{ Sb}$	8,3	10,6	13,7	17,6	22,7	29,2	37,7

Допустимые расходления ( $\Delta_{\text{доп}}$ )<sup>6</sup>, фактические расходления ( $\Delta_{\text{эксп}}$ ) и запас точности ( $Z = \frac{\Delta_{\text{доп}}}{\Delta_{\text{эксп}}}$ )

Содержание элемента, %	Мыильник			Судья		
	$\Delta_{\text{доп}}$ отн.%	$\Delta_{\text{эксп}}$ отн.%	$Z$	$\Delta_{\text{доп}}$ отн.%	$\Delta_{\text{эксп}}$ отн.%	$Z$
0,2	-0,499	21	21,0	1,0	37	-
0,1	-0,199	28	28,0	1,0	47	-
0,05	-0,099	37	14,8	2,5	55	-
0,02	-0,049	50	14,5	3,5	67	14,0 4,8
0,01	-0,019	70	50,9	1,4	80	21,0 3,8
0,005	-0,0099	83	16,2	5,2	83	21,0 3,9
0,002	-0,0049	83	29,1	2,9	83	30,2 2,8
0,001	-0,0019	83	38,4	2,2	83	25,4 3,3
0,0005	-0,00099	83	27,4	3,0	83	35,0 2,4
0,0002	-0,00049	83	48,6	1,7	83	33,3 2,5
0,0001	-0,00019	83	46,2	1,8	83	45,0 1,9
0,00005	-0,000099	83	74,4	1,1	83	56,5 1,5
0,00002	-0,000049	-	-	-	-	-
0,00001	-0,000019	-	-	-	-	-
0,000005	-0,0000099	-	-	-	-	-
0,000002	-0,0000049	-	-	-	-	-

#### Реактивы и материалы

1. Кислота азотная с 1,40<sup>x</sup> и разбавленная 1:1.
2. Кислота серная с 1,84 и разбавленная 1:9.
3. Кислота соляная с 1,19 и разбавленная 1:4 и 1:1; 2 н. раствор.
4. Кислота хлорная, 57%-ная.
5. Кислота минная.
6. Едкий натр, 5%-ный раствор.
7. Натрий сернистокислый.
8. Натрий фосфорноватистокислый (гипофосфит).
9. Перекись водорода, 30%-ный раствор.

$x/d$  - относительная плотность.

10. Бензол.

11. Пирокатехин.

12. Спирт ректификат.

13. Носитель мышьяка - раствор, содержащий 1 мг As в 1 мл. Навеску мышьяковокислого натрия ( $\text{Na}_3\text{AsO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) растворяют в 250 мл воды.

14. Носитель сурьмы - раствор, содержащий 1 мг Sb в 1 мл. Навеску 250 мг металлической сурьмы растворяют в стакане при нагревании в 100 мл серной кислоты 1:1. К остывшему раствору приливают воду до 100 мл, переносят в мерную колбу на 250 мл и доливают до метки разбавленной 1:1 серной кислотой.

15. Промывной раствор. К 100 мл воды прибавляют 100 мл серной кислоты с 1,84, охлаждают и прибавляют 800 мл соляной кислоты с 1,19.

16. Алюминиевая фольга толщиной 0,2-0,3 мм из алюминия марки А-995.

17. Медная фольга размером 20x2,5 см, толщиной 1-2 мм.

18. Смола АВ-17. Крупность зерен 0,1-0,25 мм.

19. Образцы сравнения мышьяка. В качестве образцов сравнения используют стандартные образцы состава (СОС) с содержанием мышьяка  $n \cdot 10^{-2}\%$ .

20. Образцы сравнения сурьмы. В качестве образцов сравнения используют стандартные образцы состава (СОС) с содержанием сурьмы  $n \cdot 10^{-3}\%$ .

#### Аппаратура и оборудование

1. Многоканальный гамма-спектрометр с Ge(Li) -полупроводниковым детектором от 20 до 100 см<sup>3</sup>, со спектрометрическим усилителем СЭС-2-03 и многоканальным анализатором типа АИ-256, АИ-4096 и др.

2. Свинцовый контейнер для перевозки облученных проб - КЛ-7,0; КЛ-8,8 или КЛ-10,0.

3. Торзационные весы<sup>4</sup> марки ВТ-200 и ВТ-20.

4. Свинцовый сейф (для хранения реперных источников, образцов сравнения и проб) типа ТСЗ, ССП или СЗ.

5. Бокс (для разборки облученных проб) типа 6К-НК, 6К-СТ, ЗК-СТ и др.

6. Секундомер.
7. Дозиметр марки ДРГ 3-01.
8. Инструмент дистанционный типа ИД.
9. Делительная воронка объемом 200 мл.
10. Контейнеры <sup>5</sup> из алюминия марки А-999.
11. Стеклянные колонки длиной 25 см, диаметром 8-10 мм.
12. Набор образцовых спектрометрических гамма-источников ОСИИ-(Б)- реперные источники.
13. Свинцовые стекла.
14. Свинцовые кирпичи.

#### Ход анализа

##### I. Упаковка проб в контейнере

Навески пробы и образцов сравнения 100 мг, взвешенные на торзионных весах<sup>4</sup> с точностью не ниже 1%, запечатывают в пакетики из алюминиевой фольги высокой чистоты, на которых иглой надписывают номер пробы. Пробы рассортивают на группы по предполагаемому содержанию мышьяка и размещают в контейнере таким образом, чтобы пробы с наименьшим содержанием лежали сверху. В контейнер помещают 45-50 проб и не менее трех образцов сравнения на каждый элемент. Образцы сравнения размещают равномерно по всей длине контейнера.

##### 2. Облучение проб в реакторе

Пробы облучают в ядерном реакторе в потоке тепловых нейтронов  $1,2 \cdot 10^{13}$  нейtron/( $\text{см}^2 \cdot \text{сек}$ ) в течение 5-10 часов. Время "остывания" проб горных пород и минералов после облучения должно составлять не менее трех суток. Перевозить облученные пробы необходимо в свинцовом контейнере<sup>9</sup>.

Облученные пробы сдают в хранилище, где по истечении времени "остывания" (трое суток) их разбирают в боксе на партии.

В первую очередь анализируют образцы сравнения и пробы с низким содержанием определяемых элементов.

##### 3. Радиохимическая обработка проб

###### a) Пробы, содержащие не более 0,01% урана

Пакетик из алюминиевой фольги с облученной пробой аккуратно открывают в боксе при помощи пинцета и ссыпают пробу

в стакан емкостью 250 мл. Приливают 10 мл азотной кислоты с I:40, 2 мл 57%-ной хлорной кислоты, 4 мл серной кислоты с I:84 и по 2 мл носителей мышьяка и сурьмы. Стакан закрывают часовым стеклом и нагревают на плитке до начала выделения паров хлорной кислоты. После охлаждения стенки стакана и часовое стекло обмывают водой (30–40 мл) и содержимое стакана кипятят для растворения солей.

Нерастворимый остаток отфильтровывают через два фильтра с синей лентой (диаметр 9 см). Стакан и осадок на фильтре промывают водой. Объем фильтрата и промывных вод должен составлять 100–120 мл. Фильтр с осадком отбрасывают. Фильтрат упаривают на плитке до начала выделения паров хлорной кислоты. Во избежание потерь мышьяка сильное дымление не рекомендуется.

В остывший стакан вливают 4 мл воды и через 10–15 минут переносят раствор в делительную воронку на 100 мл, в которую предварительно наливают 40 мл бензола. Стакан обмывают небольшими порциями три–четыре раза соляной кислотой с I:19 (всего 35 мл), сливая ее в ту же делительную воронку. Прибавляют 200 мг пирокатехина, закрывают воронку пробкой и сильно встряхивают несколько раз. Переворачивают воронку, открывают нижний кран и спускают избыточное давление в воронке. Мышьяк экстрагируют в течение одной минуты.

Для разделения слоев содержимому воронки дают отстояться 10–15 минут и сливают нижний солянокислый слой в стакан емкостью 400 мл. Из этого раствора в дальнейшем выделяют сурьму.

К бензольному слою в делительной воронке прибавляют 40 мл воды и реэкстрагируют мышьяк в течение одной минуты. Дают отстояться 10–15 минут, водный раствор, содержащий мышьяк, сливают в стакан емкостью 300 мл и передают на измерение для определения содержания мышьяка. Бензольный слой отбрасывают.

К солянокислому раствору, находящемуся в стакане на 400 мл, прибавляют 250 мл воды, 3–4 г гипофосфита натрия, 1 г винной кислоты, помещают в него предварительно очищенную в азотной кислоте I:I и промытую в воде машинную фольгу, закрывают часовым стеклом и кипятят 1,5–2 часа, приливая в стакан горячую воду по мере ее выпаривания.

Медную фольгу с выделившейся на ней сурьмой промывают водой, погружая ее последовательно в два стакана с водой, и переносят в стакан емкостью 100 мл, в который предварительно помещают 80 мл 5%-ного раствора едкого натра и 0,5 г винной кислоты. Затем прибавляют 8–10 капель перекиси водорода и нагревают на плите 3–5 минут для растворения сурьмы.

Щелочной раствор сурьмы переносят в стакан емкостью 250 мл, обмывают стакан, в котором была фольга, водой (10 мл), раствор нейтрализуют соляной кислотой с 1,19 и прибавляют избыток ее, чтобы раствор получился 2 л. по соляной кислоте (на 100 мл раствора прибавляют 22 мл кислоты). Прибавляют 0,5 г сульфита натрия и кипятят в течение одной минуты. Остыший раствор пропускают через анионит АВ-17 со скоростью одна капля в секунду. По окончании пропускания раствора стакан и колонку промывают три–четыре раза 2 л. соляной кислотой (небольшими порциями, всего 100 мл).

Сурьму вымывают из смолы серной кислотой 1:9, пропуская ее со скоростью одна капля в секунду. Элюат объемом 50–100 мл, содержащий сурьму, собирают в стакан емкостью 250 мл, упаривают до 10 мл и передают на измерение для определения содержания сурьмы.

#### б) Пробы, содержащие более 0,01% урана

Если в пробе содержится более 0,01% урана, то образующиеся при облучении осколки деления урана переходят в водный раствор, в котором находится мышьяк, и мешают его определению.

Для их отделения к водному раствору, содержащему мышьяк, прибавляют 5 мл азотной кислоты с 1,40, 1 мл 57%-ной хлорной кислоты, 5 мл серной кислоты с 1,84 и упаривают до начала выделения паров хлорной кислоты. К остывшему раствору прибавляют 5 мл воды, охлаждают в течение 10–15 минут и переносят в делительную воронку на 100 мл. Экстрагируют мышьяк как описано выше. Солянокислый слой сливают и отбрасывают.

К бензольному слою в делительной воронке прибавляют 40 мл воды и рекстрагируют мышьяк в течение одной минуты. После разделения фаз водный слой, содержащий мышьяк, сливают в

стакан ёмкостью 300 мл и передают на измерение для определения содержания мышьяка. Бензольный слой отбрасывают.

К сернокислому раствору, полученному после элиминирования сурьмы с анионита АВ-17, прибавляют 5 мл азотной кислоты с I,40 и упаривают до 0,5-1 мл. К остатку прибавляют 42 мл воды, 8 мл соляной кислоты с I,19, 0,5 г сульфита натрия и кипятят на плите одну минуту. Остывший раствор пропускают через анионит АВ-17. Сурьму элимируют со смолы серной кислотой I:9 (50-100 мл) в стакан ёмкостью 250 мл, полученный раствор упаривают до 10 мл и передают на измерение для определения содержания сурьмы.

#### 4. Подготовка смолы АВ-17 к определению и ее регенерация

Навеску сухой смолы АВ-17 1,5 г насыпают в колонку и промывают соляной кислотой I:I до исчезновения реакции на ион железа, затем промывают водой до полного отсутствия хлор-иона. Перед пропусканием раствора сурьмы колонку промывают 2 л. соляной кислотой (50-70 мл).

По окончании элиминирования сурьмы колонку отмывают от ее следов, пропуская через смолу 200-250 мл серной кислоты, а затем 50-70 мл воды.

#### 5. Выполнение измерений и обработка результатов

Спектрометрические измерения выполняют на многоканальном полупроводниковом гамма-спектрометре, собираемом из отдельных приборов, выпускаемых промышленностью. В табл.3 показаны возможные варианты компоновки гамма-спектрометра.

Для устранения мешающего влияния натурального фона полупроводниковый детектор (ПД) помещают в свинцовую защиту толщиной не менее 50 мм, а для устранения характеристического излучения свинца (для уменьшения загрузки ПД) ставят дополнительные фильтры из меди и никеля толщиной от 0,5 до 1 мм каждый. Расстояние от торца ПД до поверхности свинцовой защиты должно быть не менее 30 см.

Питающее напряжение на все приборы подается в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

Таблица 3

## Варианты компоновки гамма-спектрометра

Детектор	Спектрометрический усилитель	Анализатор	Выходные устройства
ДГДК-90В <sup>х)</sup>	СЭС 2-03	АИ-256	БЗ-15
ДГДК-90В <sup>х)</sup>	СЭС 2-03	АИ-4096 <sup>xx)</sup>	ЭШ-09
ДГДК-90В <sup>х)</sup>	ВУС-2	АИ-4096 <sup>xx)</sup>	БЗ-15

В соответствии с параметрами собранного гамма-спектрометра выбирают область определения мышьяка и сурьмы: в нее должны входить основные пики мышьяка (559 кэв) и сурьмы (561 кэв) и на каждый из обсчитываемых пиков должно приходиться не более четырех каналов. При измерении на ПШД с разрешением 4,5 кэв по линии I332 кэв Co<sup>60</sup> на АИ-256 эта область составляет от 400 до 2000 кэв.

Выбранную область градуируют, проверяют на линейность не менее чем по трем пикам реперных источников Na<sup>22</sup>, Cs<sup>137</sup>, Zn<sup>65</sup>, Y<sup>88</sup> и строят градуировочный график зависимости энергии гамма-квантов ( $E_{\gamma}$ ) от номера канала (n).

Подбирают такое расстояние от самой активной пробы до датчика, чтобы просчет по "мертвому" времени гамма-спектрометра не превышал 10% по стрелочному индикатору. При отсутствии индикатора необходимо следить, чтобы не ухудшилось разрешение. Желательно разбить все пробы на группы по активности и каждую группу измерять на разных расстояниях от полупроводникового детектора.

Измерения начинают с образцов сравнения и измеряют их ежедневно. Перед измерением партии проб и после окончания измерений определяют натуральный фон, чтобы проконтролировать чистоту поверхности детектора. Время отдельного измерения не должно превышать 2000 сек.

<sup>х)</sup> Можно заменить полупроводниковым детектором с рабочим объемом не менее 25 см<sup>3</sup>.

<sup>xx)</sup> Можно заменить анализатором АИ-1024.

Начало измерения каждой пробы и образца сравнения записывают с точностью до минуты для введения поправки на распад мышьяка-76 и сурьмы-122.

Результаты измерений гамма-спектров в цифровой форме получают с помощью цифропечатывающего устройства.

Обработку гамма-спектров начинают с идентификации фотопиков. Для этого с помощью градуировочного графика определяют энергию фотопиков, а затем по справочникам и атласам гамма-спектров находят элементы, которым они принадлежат.

Содержание мышьяка определяют по величине активности в фотопике с энергией 559 кэв, сурьмы - в фотопике с энергией 567 кэв. Сначала устанавливают границы фотопиков, затем активность в этих фотопиках (  $J$  ).

$$J = \frac{N - N_{\Phi}}{t},$$

где  $t$  - продолжительность измерения, секунды;

$N$  - площадь фотопика вместе с подставкой (сумма импульсов во всех каналах, определяющих фотопик);

$N_{\Phi}$  - площадь подставки фотопика. Эту величину вычисляют следующим образом: суммируют импульсы в каналах слева от фотопика<sup>x)</sup>, делят на число взятых каналов и находят среднюю величину числа импульсов для каналов слева от пика; затем суммируют импульсы в каналах справа от пика и так же находят среднюю величину. Обе величины складывают, делят на два и умножают на число каналов в анализируемом фотопике.

Содержание элемента, к которому относится этот фотопик, определяют, сравнивая активность этого пика с активностью этого же пика от образца сравнения.

$$C_{\text{пр.}} = \frac{J_{\text{пр.}} \cdot C_{\text{обр.ср.}} \cdot P_{\text{обр.ср.}} \cdot m_{\text{обр.ср.}} \cdot n_{\text{обр.ср.}}}{J_{\text{обр.ср.}} \cdot P_{\text{пр.}} \cdot m_{\text{пр.}} \cdot n_{\text{пр.}}},$$

где  $C_{\text{пр.}}$ ,  $C_{\text{обр.ср.}}$  - содержание элемента в пробе и в образце сравнения, %;

<sup>x)</sup>Число взятых для расчета каналов зависит от близости гамма-линий мешающих элементов к анализируемому фотопику, но оно должно быть не менее двух.

$\bar{J}_{\text{пр.}}$ ,  $\bar{J}_{\text{обр.ср.}}$  - активность фотопика пробы и образца сравнения<sup>х)</sup>, имп/сек;

$\bar{P}_{\text{пр.}}$ ,  $P_{\text{обр.ср.}}$  - навеска пробы и образца сравнения, мг;  
 $\bar{m}_{\text{пр.}}$ ,  $m_{\text{обр.ср.}}$  - поправка на радиохимический выход пробы и образца сравнения, отн.величины;

$\bar{n}_{\text{пр.}}$ ,  $n_{\text{обр.ср.}}$  - поправка на распад элемента в пробе и в образце сравнения, отн.величины.

Так как коэффициент вариации радиохимического выхода элементов составляет приблизительно 2%, отношение  $\frac{n_{\text{обр.ср.}}}{n_{\text{пр.}}}$  можно принять за единицу.

Если навески пробы и образца сравнения одинаковы, можно исключить отношение  $\frac{P_{\text{обр.ср.}}}{P_{\text{пр.}}}$ .

Таким образом, формула приобретает следующий вид:

$$\bar{S}_{\text{пр.}} = \frac{\bar{J}_{\text{пр.}} \cdot \bar{S}_{\text{обр.ср.}} \cdot n_{\text{обр.ср.}}}{\bar{J}_{\text{обр.ср.}} \cdot \bar{n}_{\text{пр.}}}$$

Поправки на распад мышьяка и сурьмы даны в табл.6 и 7.

Результаты измерения проб и образцов сравнения в течение рабочего дня приводят к моменту начала измерений.

В табл.4 в качестве примера приведены данные, по которым рассчитывается площадь фотопика.

Таблица 4

Данные, полученные на анализаторе

Номер канала	70	71	72	73	74	75	76	
Число импульсов в канале	94	73	41	42	40	45	73	
Номер канала	77	78	79	80	81	82	83	
Число импульсов в канале	117	187	295	378	328	188	145	
Номер канала	84	85	86	87	88	89	90	
Число импульсов в канале	147	85	27	23	22	25	20	
Номер канала		91						
Число импульсов в канале		21						

х)  $\bar{J}_{\text{обр.ср.}}$  - средняя величина активности образцов сравнения, приведенной к началу рабочего дня.

I. Сумма импульсов в канале аналитического пика (76–85 каналы):

$$N = 73 + 117 + 187 + 295 + 378 + 328 + 188 + 145 + 147 + 85 = 1943$$

2. Уровень фона слева от пика (72–75 каналы):

$$N_{\Phi_1} = \frac{41 + 42 + 40 + 45}{4} = 42$$

3. Уровень фона справа от пика (86–91 канала):

$$N_{\Phi_2} = \frac{27 + 23 + 22 + 25 + 20 + 21}{6} = 23$$

4. Фон для области аналитического пика (76–85 каналы, всего 10 каналов):

$$N_{\Phi} = \frac{42 + 23}{2} \cdot 10 = 325$$

5. Число импульсов в аналитическом пике:

$$N - N_{\Phi} = 1943 - 325 = 1618$$

Форма записи данных, получаемых при измерениях, и расчет содержания элементов показаны в табл.5 на примере мышика.

## Форма записи при нейтронно-активационном определении мышьяка

№ п/п	Наименование пробы	Навеска Р, мг	Сумма импульсов в области канала про- тоника	Фон для измерения	Число импульсов в никеле	Продолжительность измерения	$\bar{J} = \frac{N - N_f}{t}$	Активность фотоника	Время измерения	Продолжи- тельность распада на рас- стоянии под. и	Поправка	Скорость сче- та, приведен- ная к $T_0$ :	Содержание мышьяка С, %
I	Образец сравнения № 1	100	239II	48	23863	100	238,63	$15^{00}$	0	I	238,63	0,012	
2	Образец сравнения № 2	100	24548	41	24507	100	245,07	$15^{10}$	10	0,9957	246,13	0,012	
3	Образец сравнения № 3	100	23638	47	23591	100	235,91	$15^{20}$	20	0,9914	237,96	0,012	
4	7	100	294	22	272	100	2,72	$15^{47}$	47	0,9799	2,78	$1,4 \cdot 10^{-4}$	
5	9	100	516	27	489	100	4,89	$15^{52}$	52	0,9778	5,00	$2,5 \cdot 10^{-4}$	
6	Образец сравнения № 1	100	23360	47	23318	100	233,13	$16^{05}$	65	0,9724	239,75	0,012	
7	Натуральный фон		473			1000							

Примечание: 1.  $T_0$  — время начала измерений.

2. При расчете содержания мышьяка в пробах взята средняя скорость счета от образца сравнения:

$$\left( \frac{\bar{J}_{\text{обр.ср.}}}{\bar{J}_{\text{нобр.ср.}}} \right) = \frac{238,63 + 246,13 + 237,96 + 239,75}{4} = 240,62 \text{ имп/сек.}$$

Для пробы № 7:  $\frac{\bar{J}_{\text{пр.}}}{\bar{J}_{\text{обр.ср.}}} = 2,78; \quad \frac{\bar{J}_{\text{обр.ср.}}}{\bar{J}_{\text{нобр.ср.}}} = 240,62; \quad \text{Собр.ср.} = 0,012\%.$

$$C_{\text{пр.}} = \frac{\bar{J}_{\text{пр.}} \cdot \text{Собр.ср.} \cdot \bar{J}_{\text{нобр.ср.}}}{\bar{J}_{\text{пр.}} \cdot \bar{J}_{\text{обр.ср.}}} = \frac{2,78 \cdot 0,012}{240,62} = 1,4 \cdot 10^{-4} \%$$

Поправка на распад ионизирующего изотопа - 76 /  $T_{1/2} = 26,5$  часа /

$\Delta T$ мин	$n$														
I	0,9996	6I	0,9740	I2I	0,9492	I8I	0,9249	24I	0,9013	30I	0,8783	36I	0,8559	42I	0,8340
2	999I	62	9736	I22	9488	I82	9245	242	9009	302	8779	362	8555	422	8337
3	9987	63	9732	I23	9484	I83	924I	243	9006	303	8776	363	8552	423	8333
4	9983	64	9728	I24	9480	I84	9237	244	9002	304	8772	364	8548	424	8330
5	9978	65	9724	I25	9475	I85	9234	245	8998	305	8768	365	8544	425	8326
6	9974	66	9720	I26	947I	I86	9230	246	8994	306	8764	366	8540	426	8322
7	9970	67	9715	I27	9467	I87	9226	247	8990	307	8760	367	8537	427	8319
8	9966	68	97II	I28	9463	I88	9222	248	8986	308	8757	368	8533	428	8315
9	996I	69	9707	I29	9459	I89	9218	249	8982	309	8753	369	8529	429	8312
10	9957	70	9703	I30	9455	I90	9214	250	8978	310	8749	370	8526	430	8408
II	9953	7I	9699	I3I	945I	I9I	9210	25I	8974	31I	8745	37I	8522	43I	8304
I2	9948	72	9694	I32	9447	I92	9206	252	897I	312	8742	372	8518	432	830I
I3	9944	73	9690	I33	9443	I93	9202	253	8967	313	8738	373	8515	433	8297
I4	9940	74	9686	I34	9439	I94	9I98	254	8963	314	8734	374	85II	434	8294
I5	9936	75	9682	I35	9435	I95	9I94	255	8959	315	8730	375	8507	435	8290
I6	993I	76	9678	I36	943I	I96	9I90	256	8955	316	8727	376	8504	436	8287
I7	9927	77	9674	I37	9427	I97	9I86	257	895I	317	8723	377	8500	437	8283
I8	9923	78	9669	I38	9422	I98	9I82	258	8947	318	8719	378	8496	438	8279
I9	99I8	79	9665	I39	94I8	I99	9I78	259	8944	319	8715	379	8493	439	8276
20	99I4	80	966I	I40	94I4	200	9I74	260	8940	320	8712	380	8489	440	8272
2I	99I0	8I	9657	I4I	94I0	20I	9I70	26I	8936	32I	8708	38I	8485	44I	8269
22	9906	82	9653	I42	9406	202	9I66	262	8932	322	8704	382	8482	442	8265
23	990I	83	9649	I43	9402	203	9I62	263	8928	323	8700	383	8478	443	8262
24	9897	84	9644	I44	9398	204	9I58	264	8924	324	8697	384	8474	444	8258
25	9893	85	9640	I45	9394	205	9I54	265	892I	325	8693	385	847I	445	8255
26	9889	86	9636	I46	9390	206	9I50	266	89I7	326	8689	386	8467	446	825I
27	9884	87	9632	I47	9386	207	9I46	267	89I3	327	8685	387	8464	447	8247
28	9880	88	9628	I48	9382	208	9I42	268	8909	328	8682	388	8460	448	8244
29	9876	89	9624	I49	9378	209	9I38	269	8905	329	8676	389	8456	449	8240
30	9872	90	96I9	I50	9374	2I0	9I34	270	890I	330	8674	390	8453	450	8237
3I	9867	9I	96I5	I5I	9370	2I2	9I30	27I	8897	33I	8670	39I	8449	45I	8233
32	9863	92	96II	I52	9366	2I2	9I27	272	8894	332	8667	392	8445	452	8230
33	9859	93	9607	I53	9362	2I3	9I23	273	8890	333	8663	393	8442	453	8226
34	9855	94	9603	I54	9358	2I4	9I19	274	8886	334	8659	394	8438	454	8223
35	9850	95	9599	I55	9354	2I5	9I15	275	8882	335	8655	395	8434	455	8219
36	9846	96	9595	I56	9350	2I6	9III	276	8878	336	8652	396	843I	456	8215
37	9842	97	9590	I57	9346	2I7	9I07	277	8874	337	8648	397	8427	457	8212
38	9838	98	9586	I58	9342	2I8	9I03	278	887I	338	8644	398	8423	458	8208
39	9833	99	9582	I59	9338	2I9	9099	279	8867	339	8640	399	8420	459	8205
40	9829	I00	9578	I60	9334	220	9095	280	8863	340	8637	400	84I6	460	820I
4I	9825	I0I	9574	I6I	9330	22I	909I	28I	8859	34I	8633	40I	84I3	46I	8I98
42	982I	I02	9570	I62	9326	222	9067	282	8855	342	8629	402	8409	462	8I94
43	9816	I03	9566	I63	932I	223	9063	283	8852	343	8626	403	8405	463	8I9I
44	98I2	I04	9562	I64	93I7	224	9060	284	8848	344	8622	404	8402	464	8I87
45	9808	I05	9557	I65	93I3	225	9076	285	8844	345	86I8	405	8396	465	8I84
46	9804	I06	9553	I66	9309	226	9072	286	8840	346	86I4	406	8394	466	8I80
47	9799	I07	9549	I67	9305	227	9068	287	8836	347	86I1	407	839I	467	8I77
48	9795	I08	9545	I68	930I	228	9064	288	8833	348	8607	408	8387	468	8I73
49	979I	I09	954I	I69	9297	229	9060	289	8829	349	8603	409	8384	469	8I70
50	9787	I0I0	9537	I70	9293	230	9056	290	8825	350	860C	4I0	8380	470	8I68
5I	9783	I0I	9533	I7I	9289	23I	9052	29I	882I	35I	8596	4II	8376	47I	8I63
52	9778	I0I2	9529	I72	9285	232	9048	292	88I7	352	8593	4I2	8373	472	8I59
53	9774	I0I3	9525	I73	928I	233	9044	293	88I3	353	8588	4I3	8369	473	8I56
54	9770	I0I4	9520	I74	9277	234	904I	294	88I0	354	8585	4I4	8366	474	8I52
55	9766	I0I5	95I6	I75	9273	235	9037	295	8806	355	858I	4I5	8362	475	8I48
56	976I	I0I6	95I2	I76	9269	236	9033	296	8802	356	8577	4I6	8358	476	8I45
57	9757	I0I7	9508	I77	9265	237	9029	297	8798	357	8574	4I7	8355	477	8I4I
58	9753	I0I8	9504	I78	926I	238	9025	298	8795	358	8570	4I8	835I	478	8I38
59	9749	I0I9	9500	I79	9257	239	902I	299	879I	359	8566	4I9	8348	479	8I34
60	9745	I0I0	9496	I80	9253	240	90I7	300	8787	360	8563	420	8344	480	8I3I

$\Delta T$	$n$														
мин															
481	0,8127	541	0,7920	601	0,7718	661	0,7521	721	0,7329	781	0,7142	841	0,6969	901	0,6722
482	8124	542	7917	602	7214	662	7517	722	7325	782	7138	842	6956	902	6779
483	8120	543	7913	603	7711	663	7514	723	7322	783	7135	843	6953	903	6776
484	8117	544	7910	604	7708	664	7511	724	7319	784	7132	844	6950	904	6773
485	8113	545	7906	605	7704	665	7508	725	7316	785	7129	845	6947	905	6770
486	8110	546	7903	606	7701	666	7504	726	7313	786	7126	846	6944	906	6767
487	8106	547	7899	607	7698	667	7501	727	7310	787	7123	847	6941	907	6764
488	8103	548	7896	608	7694	668	7498	728	7307	788	7120	848	6938	908	6761
489	8099	549	7893	609	7691	669	7495	729	7303	789	7117	849	6935	909	6758
490	8096	550	7889	610	7688	670	7492	730	7300	790	7114	850	6932	910	6755
491	8092	551	7886	611	7685	671	7488	731	7297	791	7111	851	6929	911	6752
492	8089	552	7882	612	7681	672	7485	732	7294	792	7108	852	6926	912	6749
493	8085	553	7879	613	7678	673	7482	733	7291	793	7105	853	6923	913	6747
494	8082	554	7876	614	7675	674	7479	734	7288	794	7102	854	6920	914	6744
495	8079	555	7872	615	7671	675	7475	735	7285	795	7099	855	6917	915	6741
496	8075	556	7869	616	7668	676	7472	736	7281	796	7095	856	6914	916	6738
497	8072	557	7865	617	7665	677	7469	737	7278	797	7092	857	6911	917	6735
498	8068	558	7862	618	7661	678	7466	738	7275	798	7089	858	6908	918	6732
499	8065	559	7859	619	7658	679	7463	739	7272	799	7086	859	6905	919	6729
500	8061	560	7855	620	7655	680	7459	740	7269	800	7083	860	6902	920	6726
501	8058	561	7852	621	7651	681	7456	741	7266	801	7080	861	6899	921	6723
502	8054	562	7849	622	7648	682	7453	742	7263	802	7077	862	6896	922	6720
503	8051	563	7845	623	7645	683	7450	743	7259	803	7074	863	6893	923	6717
504	8047	564	7842	624	7642	684	7446	744	7256	804	7071	864	6891	924	6715
505	8044	565	7838	625	7638	685	7443	745	7253	805	7068	865	6888	925	6712
506	8040	566	7835	626	7635	686	7440	746	7250	806	7065	866	6885	926	6709
507	8037	567	7832	627	7632	687	7437	747	7247	807	7062	867	6882	927	6706
508	8033	568	7828	628	7628	688	7434	748	7244	808	7059	868	6879	928	6703
509	8030	569	7825	629	7525	689	7430	749	7241	809	7056	869	6876	929	6700
510	8026	570	7822	630	7622	690	7427	750	7238	810	7053	870	6873	930	6697
511	8023	571	7818	631	7619	691	7424	751	7234	811	7050	871	6870	931	6694
512	8020	572	7815	632	7615	692	7421	752	7231	812	7047	872	6867	932	6691
513	8016	573	7811	633	7612	693	7418	753	7228	813	7044	873	6864	933	6689
514	8013	574	7808	634	7609	694	7414	754	7225	814	7041	874	6861	934	6686
515	8009	575	7805	635	7605	695	7411	755	7222	815	7038	875	6858	935	6683
516	8006	576	7801	636	7602	696	7408	756	7219	816	7035	876	6855	936	6680
517	8002	577	7798	637	7599	697	7405	757	7216	817	7032	877	6852	937	6677
518	7999	578	7795	638	7596	698	7402	758	7213	818	7029	878	6849	938	6674
519	7995	579	7791	639	7592	699	7398	759	7210	819	7025	879	6946	939	6671
520	7992	580	7788	640	7589	700	7395	760	7206	820	7022	880	6843	940	6668
521	7988	581	7785	641	7586	701	7392	761	7203	821	7019	881	6840	941	6666
522	7985	582	7781	642	7583	702	7389	762	7200	822	7016	882	6837	942	6663
523	7982	583	7778	643	7579	703	7386	763	7197	823	7013	883	6834	943	6660
524	7978	584	7774	644	7576	704	7383	764	7194	824	7010	884	6831	944	6657
525	7975	585	7771	645	7573	705	7379	765	7191	825	7007	885	6828	945	6654
526	7971	586	7768	646	7569	706	7376	766	7188	826	7004	886	6825	946	6651
527	7968	587	7764	647	7566	707	7373	767	7185	827	7001	887	6823	947	6648
528	7964	588	7761	648	7563	708	7370	768	7182	828	6998	888	6820	948	6645
529	7961	589	7758	649	7560	709	7367	769	7179	829	6996	889	6817	949	6643
530	7958	590	7754	650	7556	710	7363	770	7175	830	6992	890	6814	950	6640
531	7954	591	7751	651	7553	711	7360	771	7172	831	6989	891	6811	951	6637
532	7951	592	7748	652	7550	712	7357	772	7169	832	6986	892	6808	952	6634
533	7947	593	7744	653	7547	713	7354	773	7166	833	6983	893	6805	953	6631
534	7944	594	7741	654	7543	714	7351	774	7163	834	6980	894	6802	954	6628
535	7940	595	7738	655	7540	715	7348	775	7160	835	6977	895	6799	955	6625
536	7937	596	7734	656	7537	716	7344	776	7157	836	6974	896	6796	956	6623
537	7934	597	7731	657	7534	717	7341	777	7154	837	6971	897	6793	957	6620
538	7930	598	7728	658	7530	718	7338	778	7151	838	6968	898	6790	958	6617
539	7927	599	7724	659	7527	719	7335	779	7148	839	6965	899	6787	959	6614
540	7923	600	7721	700	7524	720	7332	780	7145	840	6962	900	6784	960	6611

$\Delta T$ мин	т	$\Delta T$ мин	п	$\Delta T$ мин	т	$\Delta T$ мин	п	$\Delta T$ мин	т	$\Delta T$ мин	п	$\Delta T$ мин	т	$\Delta T$ мин	п
961	0,6606	I021	0,6440	I081	0,6275	II41	0,6115	I201	0,5959	I261	0,5807	I321	0,5658	I381	0,5514
962	6606	I022	6437	I082	6273	II42	0,6112	I202	5956	I262	5804	I322	0,5656	I382	5512
963	6603	I023	6434	I083	6270	II43	6110	I203	5954	I263	5802	I323	5654	I383	5509
964	6600	I024	6431	I084	6267	II44	6107	I204	5951	I264	5799	I324	5651	I384	5507
965	6597	I025	6429	I085	6264	II45	6104	I205	5949	I265	5797	I325	5649	I385	5504
966	6594	I026	6426	I086	6262	II46	6102	I206	5946	I266	5794	I326	5646	I386	5502
967	6591	I027	6423	I087	6259	II47	6099	I207	5943	I267	5792	I327	5644	I387	5500
968	6588	I028	6420	I088	6256	II48	6097	I208	5941	I268	5789	I328	5641	I388	5497
969	6586	I029	6417	I089	6254	II49	6094	I209	5938	I269	5787	I329	5639	I389	5495
970	6583	I030	6415	I090	6251	II50	6091	I210	5936	I270	5784	I330	5637	I390	6493
971	6580	I031	6412	I091	6248	II51	6089	I211	5933	I271	5782	I331	5634	I391	5490
972	6577	I032	6409	I092	6246	II52	6086	I212	5931	I272	5779	I332	5632	I392	5488
973	6574	I033	6406	I093	6243	II53	6083	I213	5928	I273	5777	I333	5629	I393	5486
974	6571	I034	6404	I094	6240	II54	6081	I214	5926	I274	5774	I334	5627	I394	5483
975	6569	I035	6401	I095	6237	II55	6078	I215	5923	I275	5772	I335	5624	I395	5481
976	6566	I036	6398	I096	6235	II56	6076	I216	5920	I276	5769	I336	5622	I396	5478
977	6563	I037	6395	I097	6232	II57	6073	I217	5918	I277	5767	I337	5620	I397	5476
978	6560	I038	6393	I098	6228	II58	6070	I218	5915	I278	5764	I338	5617	I398	5474
979	6557	I039	6390	I099	6227	II59	6068	I219	5913	I279	5762	I339	5615	I399	5471
980	6554	I040	6387	I100	6224	II60	6065	I220	5910	I280	5759	I340	5612	I400	5469
981	6552	I041	6384	I101	6219	II61	6063	I221	5908	I281	5757	I341	5610	I401	5467
982	6549	I042	6382	I102	6219	II62	6060	I222	5905	I282	5754	I342	5607	I402	5464
983	6546	I043	6379	I103	6216	II63	6057	I223	5903	I283	5752	I343	5605	I403	5462
984	6543	I044	6376	I104	6213	II64	6055	I224	5900	I284	5749	I344	5603	I404	5460
985	6540	I045	6373	I105	6211	II65	6052	I225	5898	I285	5747	I345	5600	I405	5457
986	6538	I046	6371	I106	6208	II66	6049	I226	5895	I286	5744	I346	5598	I406	5455
987	6535	I047	6368	I107	6205	II67	6047	I227	5892	I287	5742	I347	5595	I407	5453
988	6532	I048	6365	I108	6203	II68	6044	I228	5890	I288	5740	I348	5593	I408	5450
989	6529	I049	6362	I109	6200	II69	6042	I229	5887	I289	5737	I349	5591	I409	5448
990	6526	I050	6360	I110	6197	II70	6039	I230	5885	I290	5735	I350	5588	I410	5445
991	6523	I051	6357	I111	6195	II71	6036	I231	5882	I291	5732	I351	5586	I411	5443
992	6521	I052	6354	I112	6192	II72	6034	I232	5880	I292	5730	I352	5583	I412	5441
993	6518	I053	6351	I113	6189	II73	6031	I233	5877	I293	5727	I353	5581	I413	5438
994	6515	I054	6349	I114	6187	II74	6029	I234	5875	I294	5725	I354	5579	I414	5436
995	6512	I055	6346	I115	6184	II75	6026	I235	5872	I295	5722	I355	5576	I415	5434
996	6509	I056	6343	I116	6181	II76	6023	I236	5870	I296	5720	I356	5574	I416	5431
997	6507	I057	6340	I117	6179	II77	6021	I237	5867	I297	5717	I357	5571	I417	5429
998	6504	I058	6338	I118	6176	II78	6018	I238	5865	I298	5715	I358	5569	I418	5427
999	6501	I059	6335	I119	6173	II79	6016	I239	5862	I299	5712	I359	5567	I419	5424
1000	6498	I060	6332	I120	6171	II80	6013	I240	5860	I300	5710	I360	5564	I420	5422
1001	6495	I061	6330	I121	6168	II81	6010	I241	5857	I301	5707	I361	5562	I421	5420
1002	6493	I062	6327	I122	6165	II82	6008	I242	5854	I302	5705	I362	5559	I422	5417
1003	6490	I063	6324	I123	6163	II83	6005	I243	5852	I303	5703	I363	5557	I423	5415
1004	6487	I064	6321	I124	6160	II84	6003	I244	5849	I304	5700	I364	5555	I424	5413
1005	6484	I065	6319	I125	6157	II85	6000	I245	5847	I305	5698	I365	5552	I425	5411
1006	6481	I066	6316	I126	6155	II86	5998	I246	5844	I306	5695	I366	5550	I426	5408
1007	6479	I067	6313	I127	6152	II87	5995	I247	5842	I307	5693	I367	5547	I427	5406
1008	6476	I068	6310	I128	6149	II88	5992	I248	5839	I308	5690	I368	5545	I428	5403
1009	6473	I069	6308	I129	6147	II89	5990	I249	5837	I309	5688	I369	5543	I429	5401
1010	6470	I070	6305	I130	6144	II90	5987	I250	5834	I310	5685	I370	5540	I430	5399
1011	6467	I071	6302	I131	6141	II91	5985	I251	5832	I311	5683	I371	5538	I431	5396
1012	6465	I072	6300	I132	6139	II92	5982	I252	5829	I312	5680	I372	5535	I432	5394
1013	6462	I073	6297	I133	6136	II93	5979	I253	5827	I313	5678	I373	5533	I433	5392
1014	6459	I074	6294	I134	6133	II94	5977	I254	5824	I314	5676	I374	5531	I434	5389
1015	6456	I075	6291	I135	6131	II95	5974	I255	5822	I315	5673	I375	5528	I435	5387
1016	6454	I076	6289	I136	6128	II96	5972	I256	5819	I316	5671	I376	5526	I436	5385
1017	6451	I077	6286	I137	6126	II97	5969	I257	5817	I317	5668	I377	5524	I437	5382
1018	6448	I078	6283	I138	6123	II98	5967	I258	5814	I318	5666	I378	5521	I438	5380
1019	6446	I079	6281	I139	6120	II99	5964	I259	5812	I319	5668	I379	5519	I439	5378
1020	6442	I080	6278	I140	6118	I200	5961	I260	5809	I320	5661	I380	5516	I440	5376

Подправки на расстояния сурьмы-I22 ( $T_{1/2} = 65,76$  час.)

Таблица 7

$\Delta T$ мин	$n$														
I	0,9998	6I	0,9893	I2I	0,9790	I8I	0,9687	24I	0,9585	30I	0,9485	36I	0,9386	42I	0,9287
2	9996	62	9892	I22	9788	I82	9685	242	9584	302	9483	362	9384	422	9285
3	9995	63	9890	I23	9786	I83	9684	243	9582	303	9482	363	9382	423	9284
4	9993	64	9888	I24	9785	I84	9682	244	9580	304	9480	364	9381	424	9282
5	9991	65	9886	I25	9783	I85	9680	245	9579	305	9478	365	9379	425	9281
6	9989	66	9885	I26	9781	I86	9679	246	9577	306	9477	366	9377	426	9279
7	9988	67	9883	I27	9779	I87	9677	247	9575	307	9475	367	9376	427	9277
8	9986	68	9881	I28	9778	I88	9675	248	9574	308	9473	368	9374	428	9276
9	9984	69	9880	I29	9776	I89	9673	249	9572	309	9472	369	9372	429	9274
I0	9982	70	9878	I30	9774	I90	9672	250	9570	310	9470	370	9371	430	9272
II	998I	7I	9876	I3I	9772	I9I	9670	25I	9569	31I	9468	37I	9369	43I	927I
I2	9979	72	9874	I32	977I	I92	9668	252	9567	312	9467	372	9367	432	9269
I3	9977	73	9873	I33	9769	I93	9667	253	9565	313	9465	373	9366	433	9268
I4	9975	74	987I	I34	9767	I94	9665	254	9564	314	9463	374	9364	434	9266
I5	9974	75	9869	I35	9766	I95	9663	255	9562	315	9462	375	9362	434	9264
I6	9972	76	9867	I36	9764	I96	9662	256	9560	316	9460	376	936I	435	9263
I7	9970	77	9866	I37	9762	I97	9660	257	9559	317	9458	377	9359	436	926I
I8	9968	78	9864	I38	9760	I98	9658	258	9557	318	9457	378	9357	437	926I
I9	9967	79	9862	I39	9759	I99	9656	259	9555	319	9455	379	9356	438	9259
20	9965	80	9860	I40	9757	200	9655	260	9554	320	9453	380	9354	439	9258
2I	9963	8I	9859	I4I	9755	20I	9653	26I	9552	32I	9452	38I	9353	44I	9256
22	996I	82	9857	I42	9754	202	965I	262	9550	322	9450	382	935I	442	9253
23	9960	83	9855	I43	9752	203	9650	263	9548	323	9448	383	9349	443	925I
24	9958	84	9854	I44	9750	204	9648	264	9547	324	9447	384	9348	444	9250
25	9956	85	9852	I45	9748	205	9646	265	9545	325	9445	385	9346	445	9248
26	9954	86	9850	I46	9747	206	9645	266	9543	326	9443	386	9344	446	9246
27	9953	87	9848	I47	9745	207	9643	267	9542	327	9442	387	9343	447	9245
28	995I	88	9847	I48	9743	208	964I	268	9540	328	9440	388	934I	447	9243
29	9949	89	9845	I49	9742	209	9639	269	9538	329	9438	389	9339	448	9243
30	9947	90	9843	I50	9740	2I0	9638	270	9537	330	9437	390	9338	449	924I
3I	9946	9I	984I	I5I	9738	2I1	9636	27I	9535	33I	9435	39I	9336	450	9240
32	9944	92	9840	I52	9737	2I2	9634	272	9533	332	9433	392	9335	45I	9238
33	9942	93	9838	I53	9735	2I3	9633	273	9532	333	9432	393	9333	452	9237
34	9940	94	9836	I54	9733	2I4	963I	274	9530	334	9430	394	933I	453	9235
35	9939	95	9834	I55	973I	2I5	9629	275	9528	335	9428	395	9330	454	9233
36	9937	96	9833	I56	9730	2I6	9628	276	9527	336	9427	396	9328	455	9232
37	9935	97	983I	I57	9728	2I7	9626	277	9525	337	9425	397	9326	456	9230
38	9933	98	9829	I58	9726	2I8	9624	278	9523	338	9424	398	9325	457	9228
39	9932	99	9828	I59	9725	2I9	9623	279	9522	339	9422	399	9323	458	9227
40	9930	I00	9826	I60	9723	220	962I	280	9520	340	9420	400	932I	459	9225
4I	9928	I0I	9824	I6I	972I	22I	96I9	28I	95I8	34I	94I9	40I	9320	460	9224
42	9926	I02	9822	I62	97I9	222	96I8	282	95I7	342	94I7	402	93I8	46I	9222
43	9925	I03	982I	I63	97I8	223	96I6	283	95I5	343	94I5	403	93I7	462	9220
44	9923	I04	98I9	I64	97I6	224	96I4	284	95I3	344	94I4	404	93I5	463	92I9
45	992I	I05	98I7	I65	97I4	225	96I2	285	95I2	345	94I2	405	93I3	464	92I7
46	9920	I06	98I6	I66	97I3	226	96I1	286	95I0	346	94I0	406	93I2	465	92I4
47	99I8	I07	98I4	I67	97I I	227	9609	287	9508	347	9409	407	93I0	466	92I1
48	99I6	I08	98I2	I68	9709	228	9607	288	9507	348	9407	408	9308	467	92I0
49	99I4	I09	98I0	I69	9707	229	9606	289	9505	349	9405	409	9307	468	92I0
50	99I3	I10	9809	I70	9706	230	9604	290	9503	350	9404	410	9305	469	9209
5I	99I I	I1I	9807	I7I	9704	23I	9602	29I	9502	35I	9402	41I	9303	470	9207
52	9909	I12	9805	I72	9702	232	960I	292	9500	352	9400	412	9302	47I	9206
53	9907	I13	9803	I73	970I	233	9599	293	9498	353	9399	413	9300	472	9204
54	9906	I14	9802	I74	9599	234	9597	294	9497	354	9397	414	9299	473	9203
55	9904	I15	9800	I75	9597	235	9596	295	9495	355	9395	415	9297	475	919I
56	9902	I16	9798	I76	9596	236	9594	296	9493	356	9394	416	9295	476	9196
57	9900	I17	9797	I77	9594	237	9592	297	9492	357	9392	417	9294	477	9196
58	9899	I18	9795	I78	9592	238	959I	298	9490	358	9390	418	9292	478	9195
59	9897	I19	9793	I79	9590	239	9589	299	9488	359	9389	419	929I	479	9193
60	9895	I20	979I	I80	9589	240	9587	300	9487	360	9387	420	9289	480	919I

$\Delta T$ мин	$\eta$														
481	0,9190	541	0,9093	601	0,8998	661	0,8904	721	0,8810	781	0,8718	841	0,8627	901	0,8536
482	9188	542	9092	602	8996	662	8902	722	0,8809	782	8716	842	8625	902	8535
483	9186	543	9090	603	8995	663	8901	723	0,8807	783	8715	843	8623	903	8533
484	9185	544	9089	604	8993	664	8899	724	0,8806	784	8713	844	8622	904	8532
485	9183	545	9087	605	8992	665	8898	725	8804	785	8712	845	8620	905	8530
486	9182	546	9085	606	8990	666	8896	726	8802	786	8710	846	8619	906	8529
487	9180	547	9084	607	8989	667	8894	727	8801	787	8709	847	8617	907	8527
488	9178	548	9082	608	8987	668	8893	728	8799	788	8707	848	8616	908	8526
489	9177	549	9081	609	8985	669	8891	729	8798	789	8706	849	8614	909	8524
490	9175	550	9079	610	8984	670	8890	730	8796	790	8704	850	8613	910	8523
491	9174	551	9077	611	8982	671	8888	731	8795	791	8703	851	8611	911	8521
492	9172	552	9076	612	8981	672	8886	732	8793	792	8701	852	8610	912	8520
493	9170	553	9074	613	8979	673	8885	733	8792	793	8700	853	8608	913	8518
494	9169	554	9073	614	8977	674	8883	734	8790	794	8698	854	8607	914	8517
495	9167	555	9071	615	8976	675	8882	735	8789	795	8697	855	8605	915	8515
496	9166	556	9069	616	8974	676	8880	736	8787	796	8695	856	8604	916	8514
497	9164	557	9068	617	8973	677	8879	737	8786	797	8693	857	8602	917	8512
498	9162	558	9066	618	8971	678	8877	738	8784	798	8692	858	8601	918	8511
499	9161	559	9065	619	8970	679	8876	739	8782	799	8690	859	8599	919	8509
500	9159	560	9063	620	8968	680	8874	740	8781	800	8689	860	8598	920	8508
501	9157	561	9061	621	8966	681	8872	741	8779	801	8687	861	8596	921	8506
502	9156	562	9060	622	8965	682	8871	742	8778	802	8686	862	8595	922	8505
503	9154	563	9058	623	8963	683	8869	743	8776	803	8684	863	8593	923	8503
504	9153	564	9057	624	8962	684	8868	744	8775	804	8683	864	8592	924	8502
505	9151	565	9055	625	8960	685	8866	745	8773	805	8681	865	8590	925	8500
506	9149	566	9054	626	8959	686	8865	746	8772	806	8680	866	8589	926	8499
507	9148	567	9052	627	8957	687	8863	747	8770	807	8678	867	8587	927	8497
508	9146	568	9050	628	8955	688	8862	748	8769	808	8677	868	8586	928	8496
509	9145	569	9049	629	8954	689	8860	749	8767	809	8675	869	8584	929	8494
510	9143	570	9047	630	8952	690	8858	750	8766	810	8674	870	8583	930	8493
511	9141	571	9046	631	8951	691	8857	751	8764	811	8672	871	8581	931	8491
512	9140	572	9044	632	8949	692	8855	752	8762	812	8671	872	8580	932	8490
513	9138	573	9042	633	8948	693	8854	753	8761	813	8669	873	8578	933	8488
514	9137	574	9041	634	8946	694	8852	754	8759	814	8668	874	8577	934	8487
515	9135	575	9039	635	8944	695	8851	755	8758	815	8666	875	8575	935	8485
516	9133	576	9038	636	8943	696	8849	756	8756	816	8664	876	8574	936	8484
517	9132	577	9036	637	8941	697	8848	757	8755	817	8663	877	8572	937	8482
518	9130	578	9034	638	8940	698	8846	758	8753	818	8661	878	8571	938	8481
519	9129	579	9033	639	8938	699	8844	759	8752	819	8660	879	8569	939	8479
520	9127	580	9031	640	8937	700	8843	760	8750	820	8658	880	8568	940	8478
521	9125	581	9030	641	8935	701	8841	761	8749	821	8657	881	8566	941	8476
522	9124	582	9028	642	8933	702	8840	762	8747	822	8655	882	8565	942	8475
523	9122	583	9027	643	8932	703	8838	763	8746	823	8654	883	8563	943	8473
524	9121	584	9025	644	8930	704	8837	764	8744	824	8652	884	8562	944	8472
525	9119	585	9023	645	8929	705	8835	765	8742	825	8651	885	8560	945	8470
526	9117	586	9022	646	8927	706	8834	766	8741	826	8649	886	8559	946	8469
527	9116	587	9020	647	8926	707	8832	767	8739	827	8648	887	8557	947	8467
528	9114	588	9019	648	8924	708	8830	768	8738	828	8646	888	8556	948	8466
529	9113	589	9017	649	8922	709	8829	769	8736	829	8645	889	8554	949	8464
530	9111	590	9015	650	8921	710	8827	770	8735	830	8643	890	8553	950	8463
531	9109	591	9014	651	8919	711	8826	771	8733	831	8642	891	8551	951	8461
532	9108	592	9012	652	8918	712	8824	772	8732	832	8640	892	8550	952	8460
533	9106	593	9011	653	8916	713	8823	773	8730	833	8639	893	8548	953	8458
534	9105	594	9009	654	8915	714	8821	774	8729	834	8637	894	8547	954	8457
535	9103	595	9008	655	8913	715	8820	775	8727	835	8636	895	8545	955	8455
536	9101	596	9006	656	8911	716	8818	776	8726	836	8634	896	8544	956	8454
537	9100	597	9004	657	8910	717	8817	777	8724	837	8633	897	8542	957	8453
538	9098	598	9003	658	8908	718	8815	778	8723	838	8631	898	8541	958	8451
539	9097	599	9001	659	8907	719	8813	779	8721	839	8630	899	8539	959	8450
540	9095	600	9000	660	8905	720	8812	780	8719	840	8628	900	8538	960	8448

ΔТ МИН	η														
961	0,8447	I021	0,8358	I081	0,8270	II41	0,8184	I201	0,8098	I261	0,8013	I321	0,7929	I381	0,7846
962	8445	I022	8357	I882	8269	II42	8182	I202	8096	I262	8012	I322	7028	I382	7844
963	8444	I023	8355	I083	8267	II43	8181	I203	8095	I263	8010	I323	7936	I383	7843
964	8442	I024	8354	I084	8266	II44	8179	I204	8094	I264	8009	I324	7925	I384	7842
965	8441	I025	8352	I085	8265	II45	8178	I205	8092	I265	8007	I325	7923	I385	7840
966	8439	I026	8351	I086	8263	II46	8176	I206	8091	I266	8006	I326	7922	I386	7839
967	8438	I027	8349	I087	8262	II47	8175	I207	8089	I267	8004	I327	7921	I387	7938
968	8436	I028	8348	I088	8260	II48	8174	I208	8088	I268	8003	I328	7919	I388	7836
969	8435	I029	8346	I089	8259	II49	8172	I209	8086	I269	8002	I329	7918	I389	7835
970	8433	I030	8345	I090	8257	II50	8171	I210	8085	I270	8000	I330	7916	I390	7833
971	8432	I031	8343	I091	8256	II51	8169	I211	8084	I271	7999	I331	7915	I391	7832
972	8430	I032	8342	I092	8254	II52	8168	I212	8082	I272	7997	I332	7914	I392	7831
973	8429	I033	8340	I093	8253	II53	8166	I213	8081	I273	7996	I333	7912	I393	7829
974	8427	I034	8339	I094	8252	II54	8165	I214	8079	I274	7995	I334	7911	I394	7828
975	8426	I035	8337	I095	8250	II55	8164	I215	8078	I275	7993	I335	7909	I395	7827
976	8424	I036	8336	I096	8249	II56	8162	I216	8077	I276	7992	I336	7908	I396	7825
977	8423	I037	8335	I097	8247	II57	8161	I217	8075	I277	7990	I337	7907	I397	7824
978	8421	I038	8333	I098	8246	II58	8159	I218	8074	I278	7989	I338	7905	I398	7822
979	8420	I039	8332	I099	8244	II59	8158	I219	8072	I279	7988	I339	7904	I399	7821
980	8418	I040	8330	I100	8243	II60	8156	I220	8071	I280	7986	I340	7903	I400	7820
981	8417	I041	8329	I101	8241	II61	8155	I221	8069	I281	7985	I341	7901	I401	7818
982	8415	I042	8327	I102	8240	II62	8154	I222	8068	I282	7983	I342	7900	I402	7817
983	8414	I043	8326	I103	8238	II63	8152	I223	8067	I283	7982	I343	7898	I403	7816
984	8413	I044	8324	I104	8237	II64	8151	I224	8065	I284	7981	I344	7997	I404	7814
985	8411	I045	8323	I105	8236	II65	8149	I225	8064	I285	7979	I345	7896	I405	7813
986	8410	I046	8321	I106	8234	II66	8148	I226	8062	I286	7978	I346	7894	I406	7811
987	8401	I047	8320	I107	8233	II67	8146	I227	8061	I287	7976	I347	7893	I407	7810
988	8407	I048	8318	I108	8231	II68	8145	I228	8060	I288	7975	I348	7891	I408	7809
989	8405	I049	8317	I109	8230	II69	8143	I229	8058	I289	7974	I349	7890	I409	7807
990	8404	I050	8316	I110	8228	II70	8142	I230	8057	I290	7972	I350	7889	I410	7806
991	8402	I051	8314	I111	8227	II71	8141	I231	8055	I291	7971	I351	7887	I411	7805
992	8401	I052	8313	I112	8225	II72	8139	I232	8054	I292	7969	I352	7886	I412	7803
993	8399	I053	8311	I113	8224	II73	8138	I233	8052	I293	7968	I353	7884	I413	7802
994	8398	I054	8310	I114	8223	II74	8136	I234	8051	I294	7967	I354	7883	I414	7800
995	8396	I055	8308	I115	8221	II75	8135	I235	8050	I295	7965	I355	7882	I415	7799
996	8395	I056	8307	I116	8220	II76	8133	I236	8048	I296	7964	I356	7880	I416	7798
997	8393	I057	8305	I117	8218	II77	8132	I237	8047	I297	7962	I357	7879	I417	7796
998	8392	I058	8304	I118	8217	II78	8131	I238	8045	I298	7961	I358	7878	I418	7795
999	8390	I059	8302	I119	8215	II79	8129	I239	8044	I299	7960	I359	7876	I419	7794
1000	8389	I060	8301	I120	8214	II80	8128	I240	8043	I300	7958	I360	7875	I420	7792
1001	8387	I061	8299	I121	8212	II81	8126	I241	8041	I301	7957	I361	7873	I421	7791
1002	8386	I062	8298	I122	8211	II82	8125	I242	8040	I302	7955	I362	7872	I422	7789
1003	8384	I063	8297	I123	8210	II83	8123	I243	8038	I303	7954	I363	7871	I423	7788
1004	8383	I064	8295	I124	8208	II84	8122	I244	8037	I304	7953	I364	7869	I424	7787
1005	8382	I065	8294	I125	8207	II85	8121	I245	8035	I305	7951	I365	7868	I425	7785
1006	8380	I066	8292	I126	8205	II86	8119	I246	8034	I306	7950	I366	7866	I426	7784
1007	8379	I067	8291	I127	8204	II87	8118	I247	8033	I307	7948	I367	7865	I427	7783
1008	8377	I068	8289	I128	8202	II88	8116	I248	8031	I308	7947	I368	7864	I428	7781
1009	8376	I069	8288	I129	8201	II89	8115	I249	8030	I309	7946	I369	7862	I429	7780
1010	8374	I070	8286	I130	8199	II90	8114	I250	8028	I310	7944	I370	7861	I430	7779
1011	8373	I071	8285	I131	8198	II91	8112	I251	8027	I311	7943	I371	7860	I431	7777
1012	8371	I072	8283	I132	8197	II92	8111	I252	8026	I312	7941	I372	7858	I432	7776
1013	8370	I073	8282	I133	8196	II93	8109	I253	8024	I313	7940	I373	7857	I433	7774
1014	8368	I074	8281	I134	8194	II94	8108	I254	8023	I314	7939	I374	7855	I434	7773
1015	8367	I075	8279	I135	8192	II95	8106	I255	8021	I315	7937	I375	7854	I435	7772
1016	8365	I076	8278	I136	8191	II96	8105	I256	8020	I316	7936	I376	7853	I436	7770
1017	8364	I077	8276	I137	8189	II97	8104	I257	8019	I317	7934	I377	7851	I437	7769
1018	8362	I078	8275	I138	8188	II98	8102	I258	8017	I318	7933	I378	7850	I438	7768
1019	8361	I079	8273	I139	8187	II99	8101	I259	8016	I319	7932	I379	7849	I439	7766
1020	8359	I080	8271	I140	8185	I200	8099	I260	8014	I320	7930	I380	7947	I440	7765

## Техника безопасности

При перевозке радиоактивных проб и при работе с радиоактивными веществами следует руководствоваться соответствующими инструкциями<sup>7,8,9.</sup>

### Литература

1. Атлас нейтронных сечений. Атомиздат, 1969.
2. Джелепов Б.С., Пекер Л.К. Схема распада радиоактивных ядер. Изд."Наука", М.-Л., 1966.
3. Джелепов Б.С., Пекер Л.К., Сергеев В.О. Схема распада радиоактивных ядер. Изд.АН СССР, М.-Л., 1963.
4. Инструкция пользования весами торсионными марки ВТ, 1970.
- 5."Методы количественного анализа минерального сырья". вып.13, М., ВИМС, 1971, стр.16.
6. Методы лабораторного контроля качества аналитических работ. Методические указания НСАМ, М., ВИМС, 1975.
7. Нормы радиационной безопасности НРБ 69 № 821-4-69. Атомиздат, 1972.
8. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений. ОСП-72, М., Атомиздат, I, 1973.
9. Правила безопасности при транспортировании радиоактивных веществ (ПБТРВ-73), М., Атомиздат, 1974.
- 10.Файнберг С.Ю.,Филиппова Н.А. Анализ руд цветных металлов. М., Гос. научно-техн.изд-во литературы по черной и цветной металлургии, 1963.
- II.Fischer W., Harre W. Angew. Chem. 66, 165, 1954.

Изъятые из употребления инструкции	Заменившие их инструкции
№ 52-Х	№ 103-Х
№ 53-Х}	
№ 92-Х	№ 113-Х
№ 90-Х	№ 115-Х
№ 9-ЯФ	№ 116-ЯФ
№ I3-X	№ 119-X
№ I07-C	№ 141-C
№ 8-C	№ 150-C
№ 95-ЯФ	№ 158-ЯФ
№ 69-X	№ 163-X
№ 78-X	№ 174-X

Заказ № 256. Л-69864. Подписано к печати 23/X-80г.  
Объем 1,8 уч.-изд.л. Тираж 450

Ротапринт ОЭП ВИМСа

"УТВЕРЖДАЮ"

ВНЕСНО  
Научным советом по  
аналитическим методам  
I. XII. 1974г.

Начальник управления научно-исследовательских организаций  
Мингео СССР, член коллегии  
25 декабря 1974г. Н.П.ЛАВЕРОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ  
ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Кате- гория	Наименование анализа	Воспроизводимость методов анализа	Коэффициент х допустимому среднеквадра- тическому отклонению
I	Особо точный анализ	Среднеквадратичное отклонение результатов определения должно быть в три раза меньше допустимого среднеквадратичного отклонения, regelmäntiziruемой инструкцией внутримабораторного контроля (см. Приложение)	0,33
II	Полный анализ	Среднеквадратичные отклонения результатов определения отдельных компонентов не должны превышать допустимых среднеквадратичных отклонений  Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,1%, должна лежать в интервале 99,5±1,50%	I
III	Анализ рядовых проб	Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,01%, должна лежать в интервале 99,9±1,50%	0,33
IV	Анализ технологических продуктов	Среднеквадратичные отклонения результатов определения отдельных компонентов не должны превышать допустимого среднеквадратичного отклонения  Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,1%, должна лежать в интервале 99,5±0,80%	I
V	Особо точный анализ геохимических проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определения не должны превышать допустимых среднеквадратичных отклонений	0,5
VI	Анализ рядовых геохимических проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определения не должны превышать удвоенную величину допустимого среднеквадратичного отклонения	2
VII	Полуколичественный анализ	Воспроизводимость определения 4-10 цифр (интервалов) на один порядок содержания с доверительной вероятностью 68%	
VIII	Качественный анализ	Точность определения не нормируется	

x) См. Методические указания "Методы лабораторного контроля качества аналитических работ", М. ВНИГС, 1975 г.