

С 344.36

Б-12

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.



13 - 4407

Р.Бабаджанов, В.А.Морозов, В.И.Разов

УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ  
В НАНОСЕКУНДНОМ ДИАПАЗОНЕ  
МЕТОДОМ ГАММА-ГАММА СОВПАДЕНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

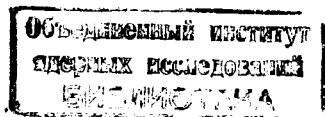
1969

13 - 4407

Р.Бабаджанов, В.А.Морозов, В.И.Разов

УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ  
В НАНОСЕКУНДНОМ ДИАПАЗОНЕ  
МЕТОДОМ ГАММА-ГАММА СОВПАДЕНИЙ

Направлено в ПТЭ



7840 / 1 up.

## В в е д е н и е

Высокая эффективность регистрации гамма-лучей сцинтилляторами NaJ(Tl) в ряде случаев дает возможность успешно проводить временные измерения в наносекундном диапазоне.

В данной работе описывается сцинтилляционная установка, основанная на методе гамма-гамма-совпадений, с помощью которой было получено временное разрешение

$$2\tau_0 = 1,48 \cdot 10^{-9} \text{ сек} / E_{\gamma_1} = 511 \text{ кэВ}, E_{\gamma_2} = 1270 \text{ кэВ} / \\ 2\tau_0 = 1,12 \cdot 10^{-9} \text{ сек} / 1170 - 1330 \text{ кэВ } {}^{60}\text{Co} / .$$

## Аппаратура

В установке применялись ФЭУ-36 со сцинтилляторами NaJ(Tl) размерами  $\phi$  30 x 15 мм;  $\phi$  40 x 40 мм. Блок-схема установки показана на рис. 1.

Сигналы для временного анализа снимались с анодов ФЭУ и затем, после формирования по амплитуде и фронту, осуществляемого с помощью формирователей  $\Phi_1, \Phi'_1; \Phi_2, \Phi'_2$ , поступали на конвертор  $t \rightarrow A$ .

Для получения высокого амплитудного и временного разрешения был осуществлен подбор делителей ФЭУ с помощью стабилизатора тока и полупроводниковых источников света из фосфида галлия.

Делитель ФЭУ-36 и схемы формирователей  $\Phi_1$ ,  $\Phi_1'$  приведены на рис. 2 а,б. В качестве формирователя быстрого сигнала по амплитуде использовалась схема, предложенная в работе <sup>/1/</sup>, на транзисторах П-417Б. Для формирования быстрого сигнала по фронту применялись транзисторы П-417Б в лавинном режиме, что позволило получить сигнал с крутым фронтом и амплитудой 40 на  $R_H = 100$  ом. Наши исследования показали, что транзисторы П-417Б могут успешно применяться в лавинном режиме. Особой критичности к параметрам  $\alpha$ ,  $h_{22}$ ,  $J_{K0}$  не наблюдалось.

После формирователей  $\Phi_1$ ,  $\Phi_1'$  через кабели задержки положительные сигналы подавались на формирователи  $\Phi_2$ ,  $\Phi_2'$  (рис. 2в), введенные в схему конвертора. Формирователи  $\Phi_2$ ,  $\Phi_2'$  собраны на транзисторах А-479, которые также работают в лавинном режиме, но требуют подбора  $\alpha$ ,  $h_{22}$ ,  $J_{K0}$ . Необходимо, чтобы  $\alpha = 0,998$ ,  $h_{22} = 5 \cdot 10^{-6}$ ,  $J_{K0} = 1$  мка. С выхода формирователя  $\Phi_2$ ,  $\Phi_2'$ , отрицательные сигналы с амплитудой 15 в ( $R_H = 100$  ом) и  $\tau_{\phi} = 0,5 \cdot 10^{-9}$  сек поступали на конвертор. Мертвое время формирователей  $\Phi_1$ ,  $\Phi_1'$ ,  $\Phi_2$ ,  $\Phi_2'$  не больше 0,5 мсек.

Время-амплитудный преобразователь ( $t \rightarrow A \equiv$  конвертор) изготовлен по схеме, разработанной в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ <sup>/2/</sup>. Собственное разрешающее время конвертора  $2\tau_u = 1,6 \cdot 10^{-12}$  сек. Каналы амплитудного отбора состояли из эмиттерных повторителей, инверторов, дифференциальных дискриминаторов и медленной схемы совпадений (МСС). Амплитудный сигнал снимался с 8-го диода и поступал на эмиттерный повторитель (ЭП), рис. 2г. Для формирования амплитудного сигнала по длительности ( $\tau_u = 1$  мсек) использовалась линия задержки ЛЗТ-0,5-600. Амплитудное разрешение было не хуже 11% на линии 662 кэв <sup>137</sup>Cs. Схемы инверторов и дискриминаторов стандартные, разработанные в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ <sup>/3/</sup> для диапазона анализируемых амплитуд от 0 до 10 в.

NaJ[TL] NaJ[TL]  
 $\phi 30 \times 15$   $\phi 40 \times 40$

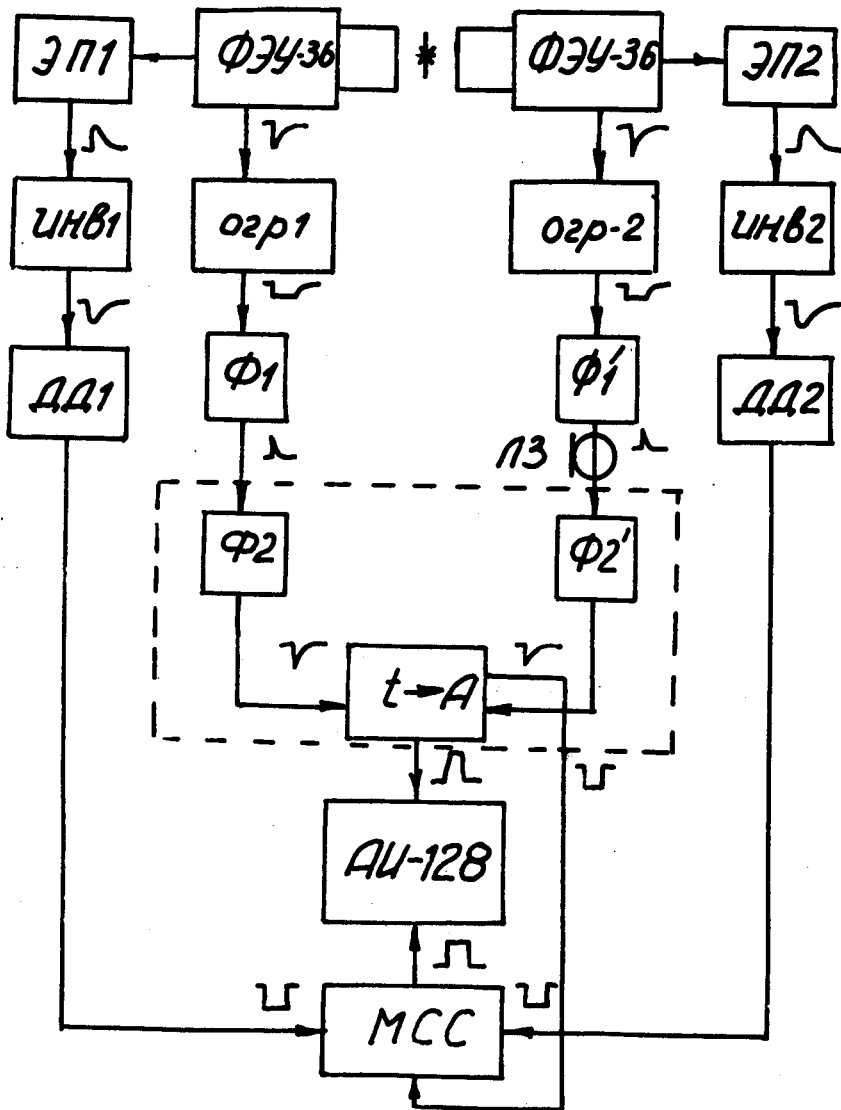


Рис. 1. Блок-схема установки, основанной на методе гамма-гамма-совпадений для измерения времен жизни.

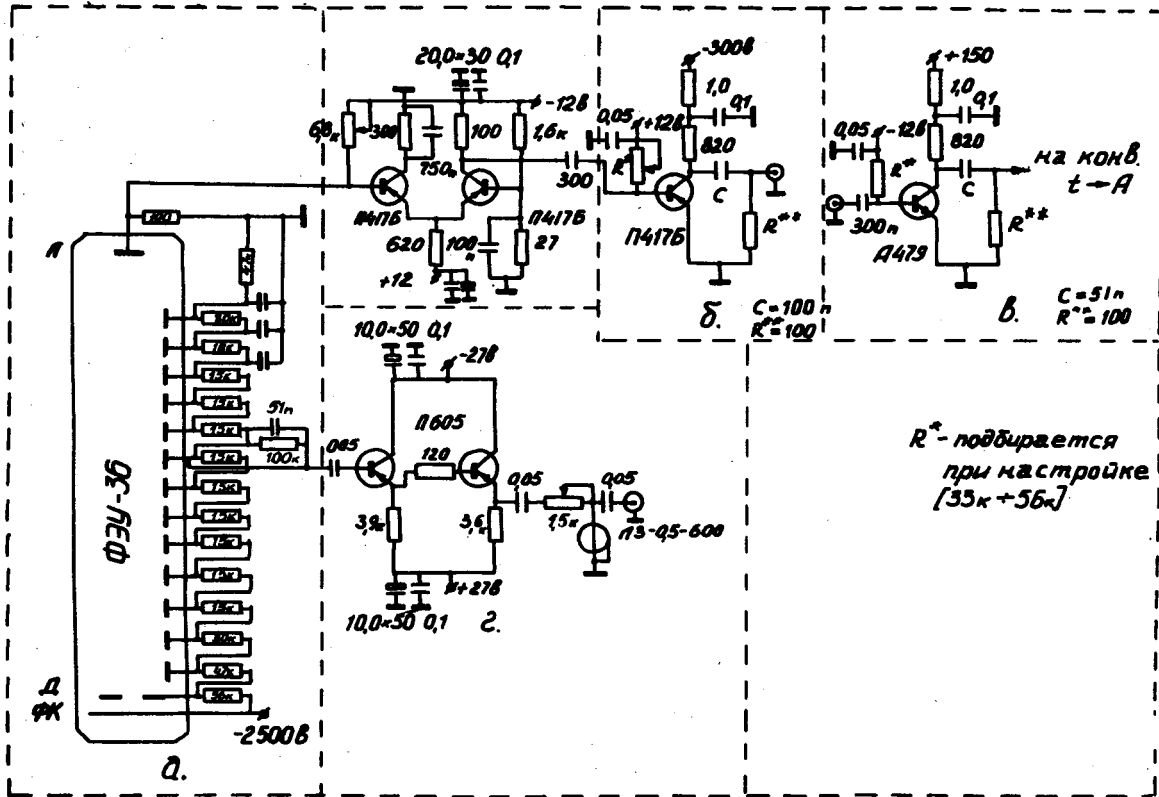


Рис. 2. а. Схема делителя ФЭУ-36.  
 б. Схема формирователей  $\Phi_1 / \Phi_1$ ,  
 в. Схема формирователей  $\Phi_2 / \Phi_2$ ,  
 г. Схема эмиттерного повторителя.

$R^*$  - подбирается  
 при настройке  
 [35к + 56к]

Для данной установки разработана медленная схема совпадений рис. 3. Она позволяет производить отбор двойных и тройных совпадений и осуществлять плавную задержку сигналов в каналах от 0 до 10 мксек. Схема срабатывает от отрицательных сигналов с амплитудой 0,5 в. Разрешающее время МСС можно регулировать изменением формирующей линии задержки в элементе отбора совпадений  $T_6 - T_8$ . Нами использовалась линия 3-Г-2-1-1200. Разрешающее время схемы совпадений  $2\tau_0 = 2,0$  мксек. Быстродействие каналов отбора проверялось от генератора сдвоенных импульсов. Мертвое время схемы не больше 4 мксек.

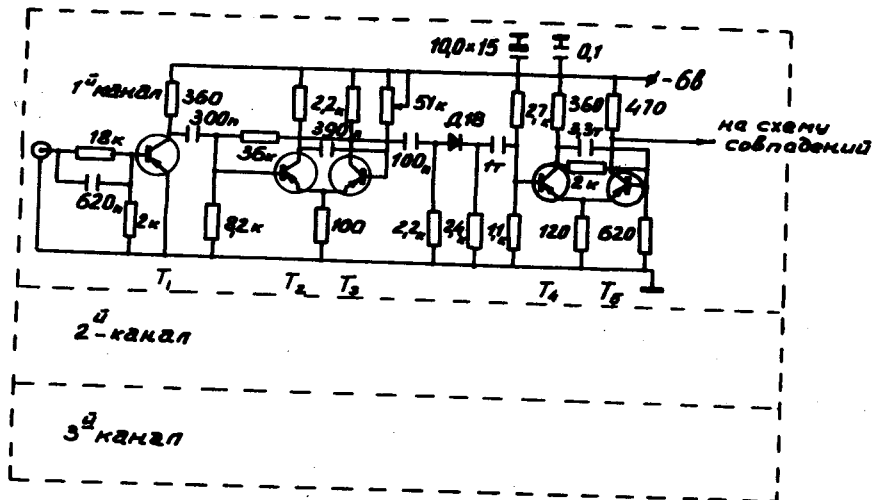
### Результаты

Нами проводилось исследование зависимости разрешающего времени  $2\tau_0$  установки от энергии выделенных гамма-лучей и смещения  $\Delta T$  центра тяжести кривой совпадений при фиксированной (511 кэв) энергии в одном из каналов и изменяющейся - в другом.

Результаты приведены на рис. 4 (а,б). Ширина энергетических окон по боковым каналам во всех случаях равна 180 кэв.

На рис. 5 приведена конверторная характеристика. Линейность не хуже 1%. Характеристика снималась с помощью кабелей задержки РК-100-3-17, прокалиброванных по скорости распространения света в воздухе.

Разрешающее время установки со сцинтилляторами типа "стильбен"  $\phi 30 \times 5$  для источника  $^{60}\text{Co}$  в диапазоне энергий от 100 до 1000 кэв равно  $2\tau_0 = 0,7 \times 10^{-9}$  сек.



1<sup>й</sup> канал

2<sup>й</sup> канал

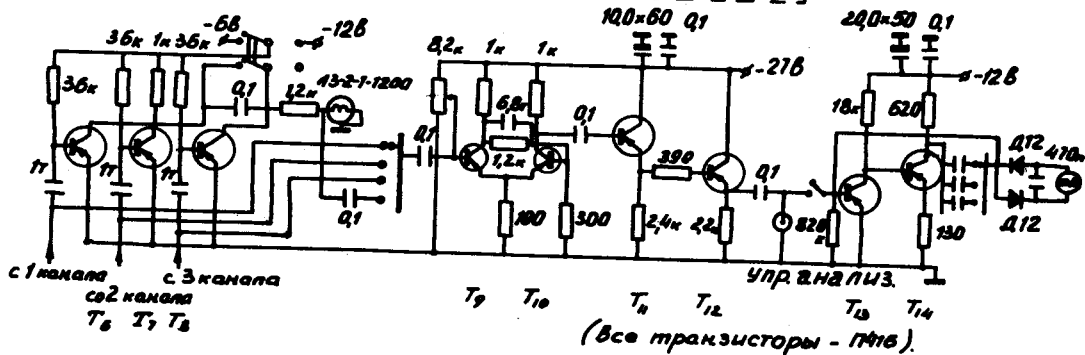


Рис. 3. Схема тройных совпадений (МСС).



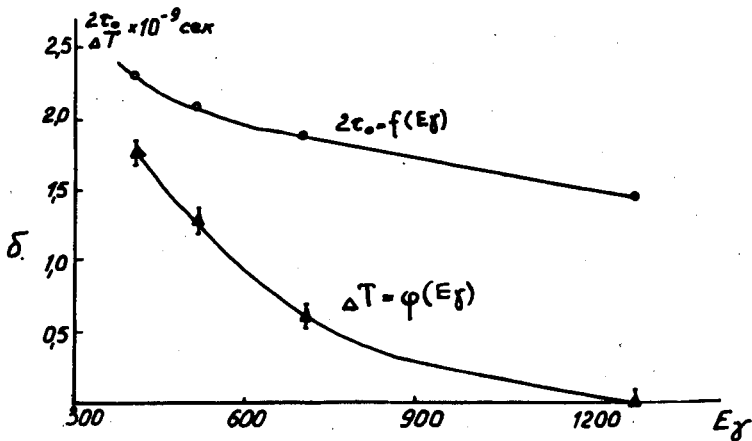
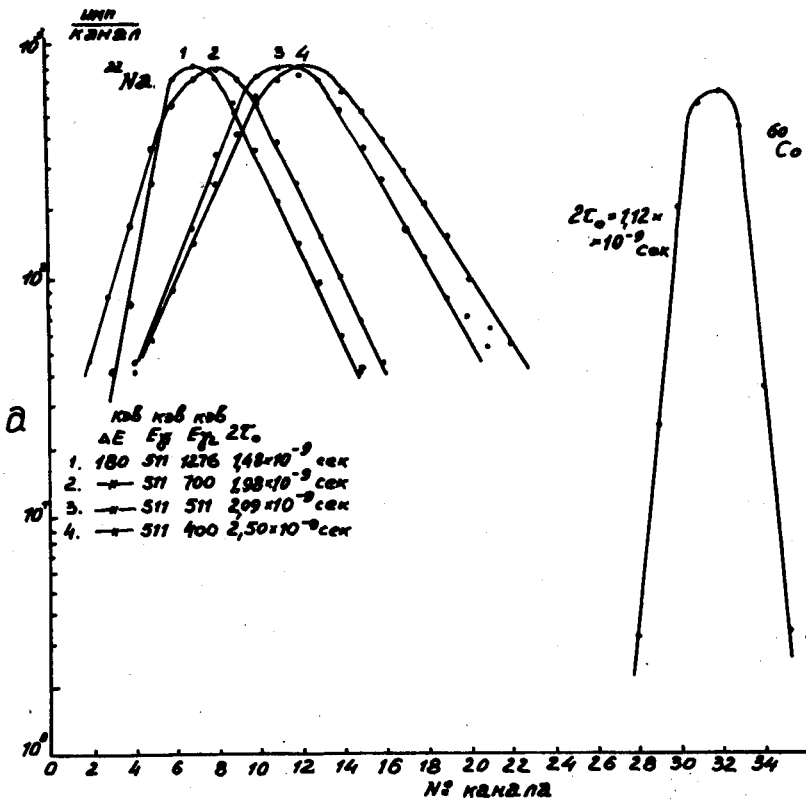


Рис. 4. а) Кривые мгновенных совпадений от источников  $^{22}\text{Na}$  и  $^{60}\text{Co}$ .  
 б) Зависимости временного разрешения установки  $2\tau_0$  и сдвига центра тяжести  $\Delta T$  от энергии  $E_\gamma$ .

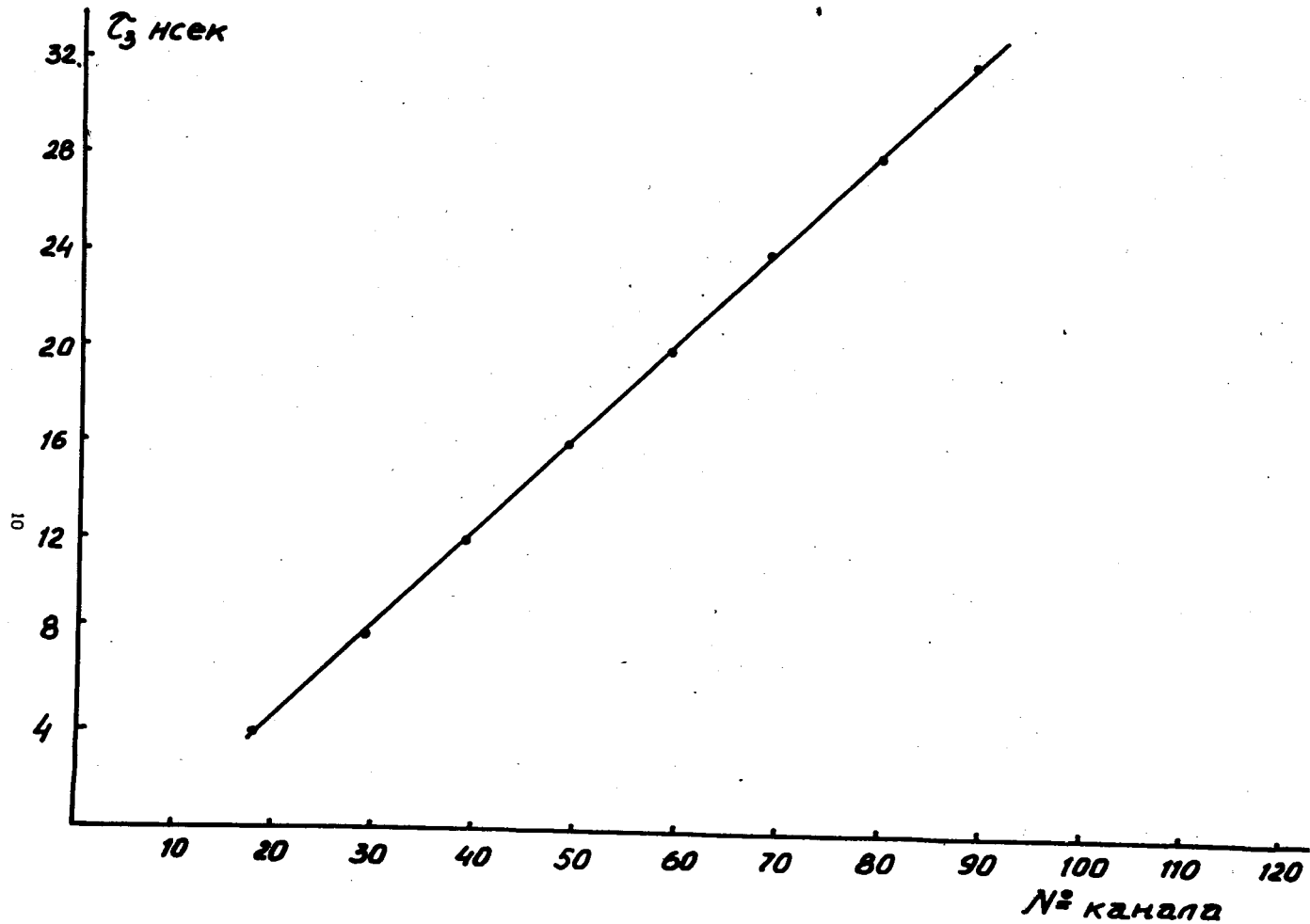


Рис. 5. Конверторная характеристика.

В заключение авторы выражают глубокую благодарность К.Я.Громову за постоянную помощь в работе, а также Ю.Г.Будяшову и В.Г.Зинову за помощь при настройке конвертора.

#### Л и т е р а т у р а

- 1, Ю.К.Акимов, С.Г.Басиладзе, Ю.Г.Будяшов, Б.А.Зеленов, В.Г.Зинов, И.Ф.Колпаков, Л.К.Лебедева, Й.Манца, М.А.Плышевский. Материалы симпозиума по наносекундной импульсной технике. Препринт ОИЯИ 131, Дубна 1967.
2. Ю.Г.Будяшов, В.Г.Зинов. Материалы симпозиума по наносекундной импульсной технике. Препринт ОИЯИ, 339, Дубна 1967.
3. А.А.Омельяненко, К.Г.Родионов, Хен Ен Гын. Препринт ОИЯИ, 2280, Дубна 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел

9 апреля 1969 года.