

Ц 845  
3-177

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



19/8-74

3255/2-74

10 - 7945

В.И.Зайцев, Ю.А.Каржавин, В.М.Котов,  
Л.Маркозашвили, О Хи Ен, А.Е.Селиванов,  
И.И.Скрыль

ФИЛЬМОПРОТЯЖНОЕ УСТРОЙСТВО  
СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ  
"СПИРАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ"

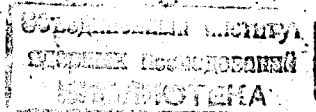
**1974**

**ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ**

10 - 7945

В.И.Зайцев, Ю.А.Каржавин, В.М.Котов,  
Л.Маркозашвили, О Хи Ен, А.Е.Селиванов,  
И.И.Скрыль

ФИЛЬМОПРотяЖНОЕ УСТРОЙСТВО  
СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ  
"СПИРАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ"



## В В Е Д Е Н И Е

Увеличение скорости обработки фильмовой информации требует создания высокопроизводительных измерительных систем, важную роль в повышении производительности которых играет степень автоматизации операций по поиску кадра, перемещения измерительного стола и т.д.

В настоящей работе описывается фильмопротяжное устройство СИ; приведены его основные характеристики, конструктивные особенности, структура программ управления и логических схем сопряжения с ЭВМ.

Выбор общей схемы фильмопротяжного устройства (ФПУ) зависит от предъявляемых к нему требований, основными из которых являются, с одной стороны, уменьшение деформирующих (растягивающих) усилий на плёнку, а с другой стороны - увеличение скорости её перемотки. Наибольшие деформирующие усилия возникают при разгоне и торможении ленты, поэтому этот переходный процесс является наиболее критичным.

В существующих решениях конструкций ФПУ выполнение вышеуказанных требований осуществляется несколькими способами.

" Spiral Reader " фирмы SAAB , например, имеет двухмоторную

протяжку, синхронность работы узлов которой обеспечивается несколькими датчиками и запрограммированной системой коммутации двигателей. Такая схема требует детального анализа и реализация её возможна только при использовании мощных и быстродействующих электродвигателей (например, с печатным ротором).

Большее распространение получили трехмоторные ФПУ (НРД АРАМ+ЕУА), где скорость и направление перемещения плёнки осуществляются сервоприводом ведущего ролика, а приём и подача — узлами подмотки, которые связаны с ним через буферную петлю плёнки, позволяющую при заданных мощностях моторов узла подмотки значительно сократить время разгона и торможения фильма.

Величина буферной петли поддерживается постоянной при помощи замкнутой системы регулирования узла подмотки.

#### Общее описание

В фильмопротяжное устройство СИ (рис.1) входят 4 лентопротяжных механизма, общий вид которого показан на рис.2, и механизм смены проекций.

Лентопротяжный механизм (ЛПМ) состоит из двух одинаковых блоков (1), установленных слева и справа от фильмового канала (14) измерительного стола на платформах (2) механизма смены проекций.

Каждый блок является автономным и состоит из: узла подмотки с буферной петлей плёнки (10), направляющих роликов, ведущего ролика (3) с вакуумным присосом плёнки, электропривода ведущего ролика (4), датчика остановки по стопметкам (11) и платы формирования сигнала

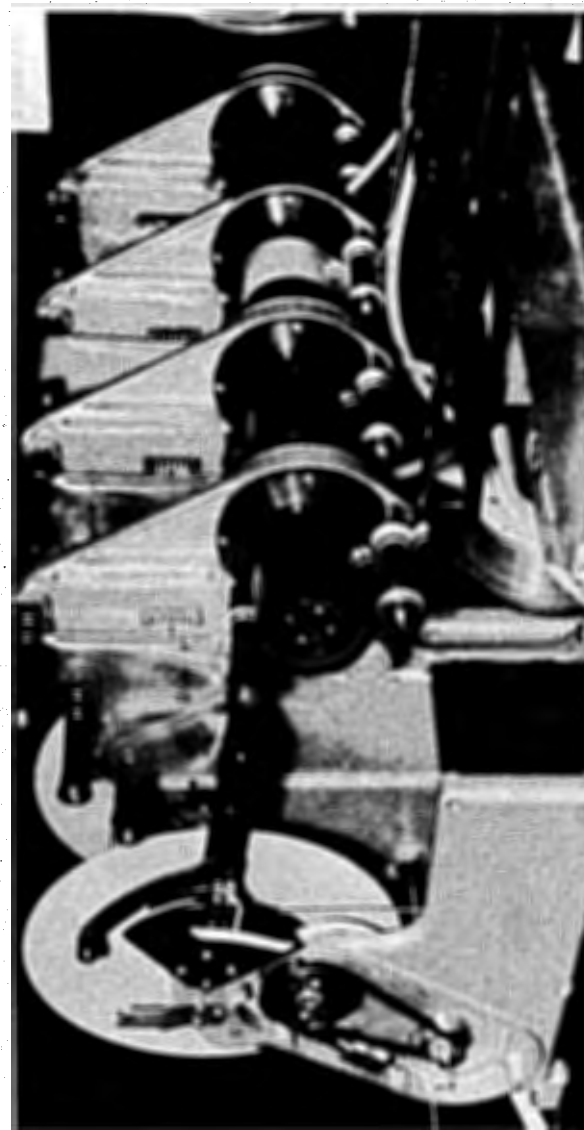


Рис.1. Общий вид фильмопротяжного устройства.

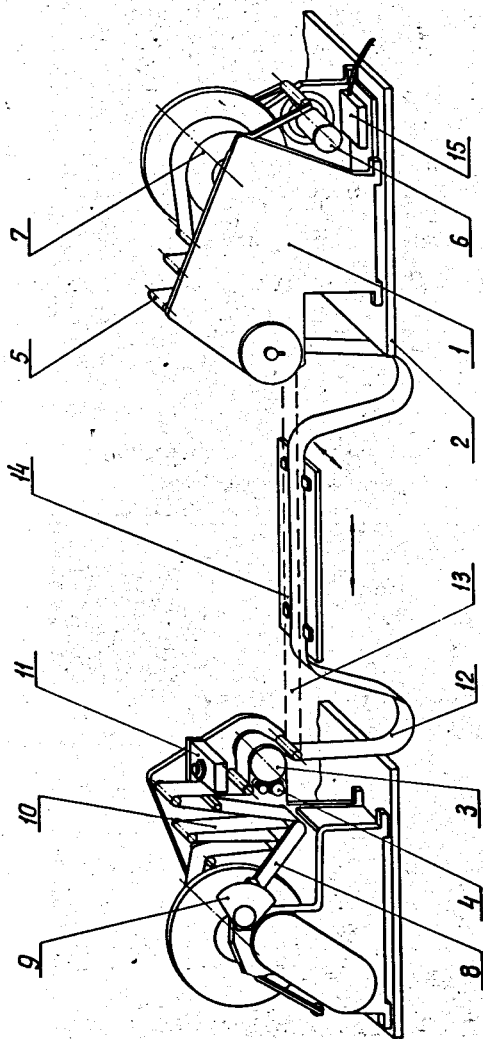


Рис.2. Общий вид лентопрогонного механизма.

лов 15. Узел подмотки состоит из: кассеты с пленкой (7) электромотора (6), подвижного рычага буферной петли (8) и датчика величины буферной петли (9).

На рис.2 пунктирными линиями (поз.13) показано положение пленки в режиме перемотки. Сплошными линиями (поз.12) показано рабочее положение пленки (режим измерения).

Управление ЛПМ в режиме разгона, перемотки, останова и образования рабочих петель, необходимых для обеспечения перемещения измерительного стола с прижатой к нему пленкой при неподвижных платформах узла смены проекций, осуществляется через контроллер ФПУ по программе от ЭВМ. Функциональная схема управления ЛПМ от ЭВМ показана на рис.3, а график изменения скорости - на рис. 4.

Сервоусилитель выполняет функции преобразования двоичного кода скорости в аналоговую величину, суммирования её с сигналом обратной связи от тахогенератора и широтно-импульсную модуляцию суммарного аналогового сигнала для обеспечения ключевого режима выходного каскада.

В качестве исполнительных двигателей в ЛПМ используются широко распространенные микродвигатели серии ДПМ-35-Н1-01 в приводе ведущего ролика и двигатели МУ-50 в приводе узла подмотки.

Последовательное включение двигателей ведущих роликов обеспечивает одинаковый момент на валу двигателей и минимальные растягивающие усилия в тракте ЛПМ. Стабилизация скорости протяжки осуществляется с помощью тахогенераторов, в качестве которых используются микродвигатели ДПМ-25-Н1-02, имеющие фрикционное сцепление с ведущими роликами. Наличие отдельных тахогенераторов на каждом узле даёт возможность стабилизировать скорость движения в обеих

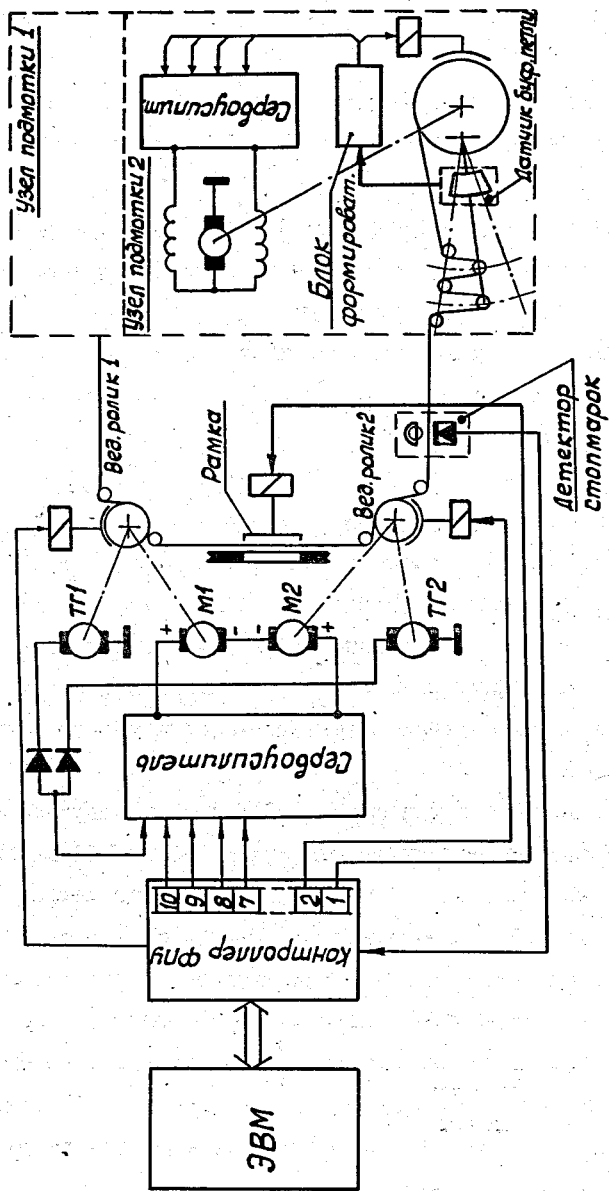


Рис. 3 Функциональная схема ФПУ

направлениях при протяжке, а также при раздельной вымотке рабочих петель, длина которых контролируется по датчику меток ведущих роликов. Ведущие ролики снабжены управляемыми по программе от ЭВМ дисковыми электромагнитными тормозами, а привод узла подмотки имеет ленточный электромагнитный тормоз для фиксации кассеты при среднем положении датчика буферной петли.

Технические данные

Максимальная скорость перемотки	120 м/мин
Ёмкость бобин	300 м
Ширина плёнки	50,70,80 мм
Способ остановки	по стопметкам (марки Бреннера)

Электронные устройства управления ФПУ и связь их с управляющей ЭВМ

Программный обмен информацией и связь электронных устройств СИ с управляющей ЭВМ осуществляется при помощи статус-командных (СК) регистров и мультиплексора программного прерывания (МПП). Статус-командный регистр любого контроллера управления представляет собой 12-разрядный триггерный регистр, разряды которого используются как для хранения информации о состоянии отдельных элементов данного контроллера (например, о состоянии концевых выключателей ФПУ или измерительного стола), так и для хранения информации, полученной из ЭВМ в процессе управления этим устройством - например, о величине и знаке скорости перемещения пленки или кареток.

Для формирования команд управления электронными устройствами были использованы импульсы ввода-вывода, генерируемые ЭВМ во время выполнения инструкции обращения к заглавным устройствам.

Содержимое СК-регистра, в дальнейшем называемое статусным словом, может быть считано в сумматор ЭВМ при помощи определённой для данного контроллера команды управления. Передача статусного слова в ЭВМ производится с предварительной очисткой сумматора, сигнал сброса которого формируется по переднему фронту импульса занесения данных в сумматор. Информация, которую надо передать из ЭВМ в СК-регистр контроллера, должна к моменту выдачи команды управления находиться в сумматоре ЭВМ. Таким образом, команде занесения в СК-регистр должно предшествовать выполнение ещё одной команды по занесению в сумматор ЭВМ той информации, которую надо передать во внешнее устройство. Проверка состояния готовности отдельных блоков в электронных устройствах управления СИ осуществляется по сигналу пропуска следующей команды, если условие пропуска соблюдается. В качестве команд проверки готовности также используются импульсы ввода-вывода.

В течение выполнения процессором ЭВМ инструкции обращения к внешним устройствам - 6МНР, общее число (МН) которых составляет 64, могут генерироваться три импульса ввода-вывода в зависимости от значения трёх младших разрядов (Р) этой инструкции. Каждый из этих импульсов применяется для формирования команды управления, что составляет в общем 192 команды обращения к внешним устройствам. Примерно 45% от этого числа команд занято управлением стандартной аппаратурой ввода-вывода управляющей ЭВМ: перфратором, телетайпом, магнитофонами, устройством расширения памяти и т.д.

$$1) \begin{matrix} N=1 & v_p=1 \\ N=2 & v_p=2 \end{matrix}$$

$$2) 3 \leq N \leq 13$$

$$2.1) N=2k-1$$

$$k=1,2,3\dots$$

$$n_+ = n_+ + 1$$

$$n_+ = \frac{N-1}{2} - 1$$

$$n_- = 1$$

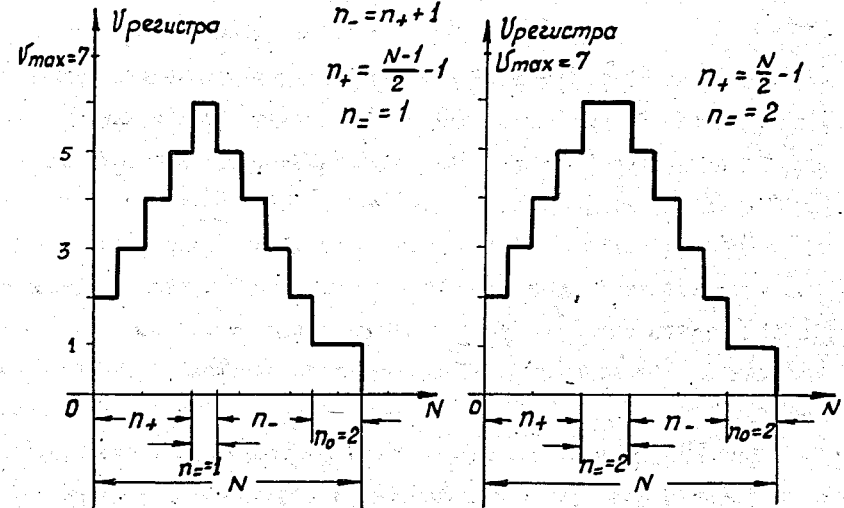
$$2.2) N=2k$$

У регистра

U<sub>max</sub>=7

$$n_+ = \frac{N}{2} - 1$$

$$n_- = 2$$



$$3) 13 < N \leq 4096$$

U<sub>решит.</sub>

U<sub>max</sub>=7

$$n_+ = 5$$

$$n_- = n_+ + 1 = 6$$

$$n_0 = N - 12$$

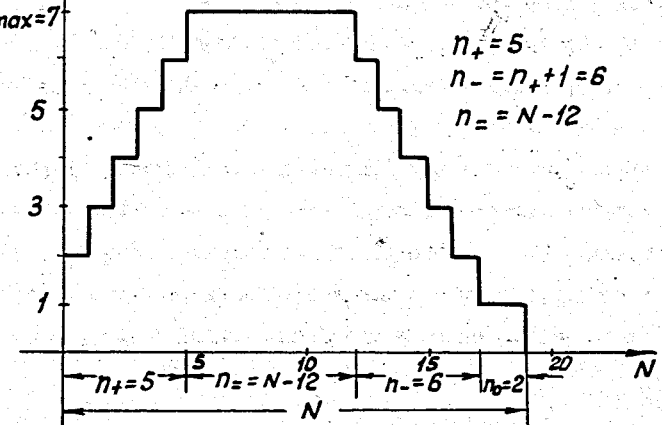


Рис. 4. Графики зависимости скорости пленки для различных значений N.

Команды управления электронными устройствами СИ формируются из 78 микрокоманд (состав их приведен в таблице I) и разделены на отдельные группы по числу контроллеров управления отдельными устройствами, которые независимы друг от друга, а совместное функционирование их осуществляется при помощи программ управления.

Принятая структура формирования команд управления позволяет исключить процедуру дешифрирования кода команды управления во внешней аппаратуре, так как команда дешифрируется непосредственно в ЭВМ и выдается во внешнее устройство в течение времени выполнения ( $T = 4,75$  мксек) процессором инструкции ввода-вывода. Кроме того, в этом случае разрешается производить микропрограммирование внутри одной инструкции ввода-вывода, т.е. выдавать одновременно до 3-х отдельных, но логически совместимых, команд управления.

Команды управления и статус-командные регистры стандартизованы для всех устройств, имеющих аналогичную структуру. Формат статусного слова и состав команд управления для контроллера перемещения фильма представлен на рис.5.

Организация команды занесения информации в статус-командный регистр в виде двух отдельных команд, одна из которых устанавливает только логические единицы, а другая - только логические нули в регистре в соответствии с содержимым сумматора, позволяет изменять состояние каждого отдельного разряда регистра без разрушения содержимого остальных разрядов. Поэтому в процессе записи информации в отдельные разряды регистра исключаются операции по восстановлению значений тех разрядов, состояние которых не

Таблица команд управления СИ

Контроллеры команды	X		Y	P	Фильм 1	Фильм 2	Фильм 3	Фильм 4	Отсчетный канал
	FRST	FORI	FORO		F	G	H	J	
Считать статус (в обл. кода)	XRST 6112	YRST 6122			FRST 6142	GRST 6152	HRST 6162	JRST 6172	DEST 6304
Записать "1" в статус	XORI 6311	YORI 6321			FORI 6441	GORI 6451	HORI 6461	JORI 6471	DORI 6301
Записать "0" в статус	XORO 6312	YORO 6322			FORO 6442	GORO 6452	HORO 6462	JORO 6472	DORO 6302
Записать скорость	XWVE 6314	YWVE 6324			FWVE 6444	GWVE 6454	HWVE 6464	JWVE 6474	
Изменить знак скорости	XCSV 6114	YCSV 6124			FCSV 6144	GCSV 6154	HCSV 6164	JCSV 6174	
Пропустить	если знак плюс XSKP 6111	YSKP 6121			если данный фильм под объективом FSKP 6141	BSKP 6151	HSKP 6161	JSKP 6171	

Таблица I

Примечание:  
Команды "Записать 1" в статус" и  
"Записать 0" в статус" соответствующую  
функции включающего ИЛИ между  
содержимым ЯС и статусного регистра



должно изменяться. В то же время разрешается совместное выполнение обеих команд для занесения информации одновременно во все разряды СК-регистра.

Команда "Изменить знак скорости движения" позволяет исключить также и операции по подготовке значения нужного знака скорости и занесения его в соответствующий разряд сумматора перед выполнением этой команды. Эта команда подаётся непосредственно на счётный вход триггера знака скорости, в качестве которого используется триггер типа JK, и изменяет его состояние на противоположное, не требуя предварительных операций с сумматором. В фильмопротяжных устройствах команда "Изменить знак скорости" применяется для кратковременного реверса двигателей ведущих роликов перед остановкой плёнки на данном кадре и позволяет фиксировать кадр с большей точностью.

Кроме того, в состав команд управления входит команда "Записать скорость", которая позволяет записывать в регистр скорости данного контроллера полное значение кода скорости вместе со знаком направления движения. Выходные сигналы регистра скорости поступают в цифро-аналоговый преобразователь усилителя сервопривода, на выходе которого включен электродвигатель.

Все шесть команд управления для одного контроллера формируются на одном логическом элементе типа I314. СК-регистр собирается на двух элементах типа I201M, один из которых представляет собой регистр скорости, а второй - используется для управления сигналами прерывания, и одного элемента типа I305, содержащего 3 управляющих триггера для регистрации сигналов срабатывания концевых выключателей данного устройства.

Фактически только эти 3 триггера представляют собой чисто статусную часть в СК-регистре, остальные разряды которого используются для хранения управляющей информации. Это связано с тем, что вся информация о состоянии отдельных элементов данного устройства, изменение состояния которых требует быстрой ответной реакции управляющей ЭВМ, поступает в мультиплексор программного прерывания и выставляет заявку на обслуживание.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанное для СИ фильмопротяжное устройство блочной структуры позволяет устанавливать до четырех ЛПМ на приборе, вести автономную наладку каждого ЛПМ в ручном и автоматическом режиме и обеспечивает их взаимозаменяемость. Каждый ЛПМ управляется тремя сервоусилителями, объединёнными в одном блоке стандартной стойки. Всего имеется четыре взаимозаменяемых блоков сервоусилителей по числу ЛПМ.

Функциональная независимость лентопротяжных механизмов позволяет совмещать операции измерения на одном фильме с поиском нужного кадра на других фильмах, не находящихся под объективом.

Достигнутая точность остановки по стопметкам ( $\pm 0,25$  мм (рис.6а)) достаточна для введения режима автоматического измерения крестов, однако конструктивное расположение детектора стопметок на одном из блоков ЛПМ и вследствие этого остановка по стопметкам соседнего кадра вносит дополнительную значительную погрешность (рис.6б). В настоящее время предполагается изменить расположение детектора стопметок.

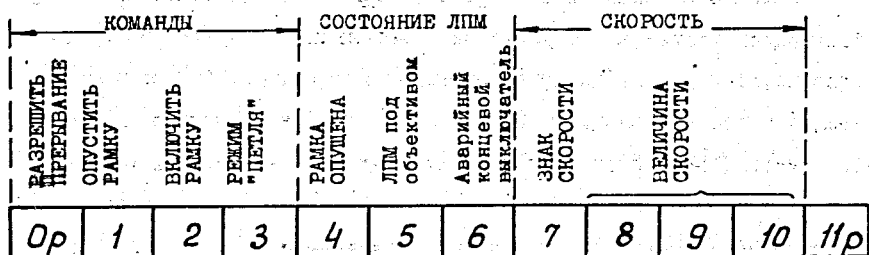


Рис. 5. формат статусного слова контроллера ЛПМ №1.

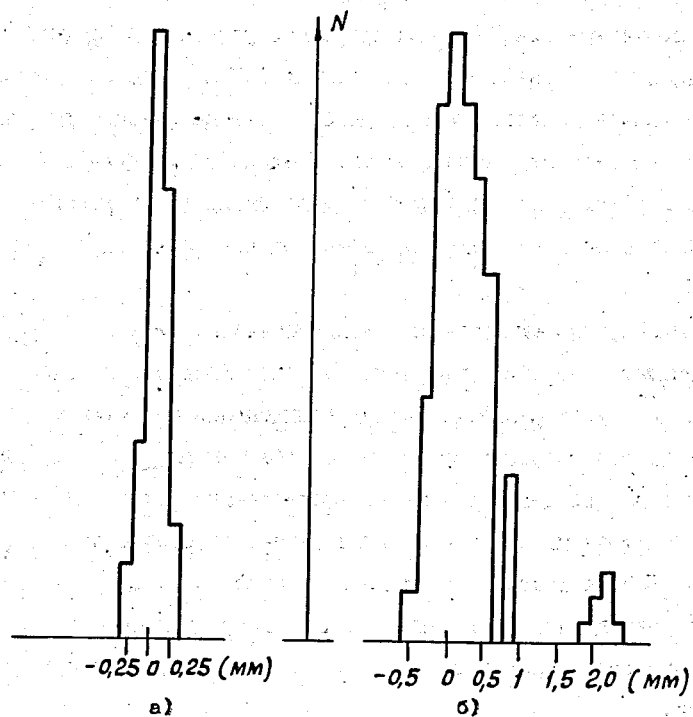


Рис. 6.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Я.Астахов, Ю.А.Каржавин и др. Препринт ОИЯИ Р10-4943, Дубна, 1970 г.
2. А.Я.Астахов, Г.Н.Буланова, Ю.А.Каржавин и др. Препринт ОИЯИ II-5841, Дубна, 1971 г.
3. European Spiral Reader Symposium. CERN 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел  
13 мая 1974 года.