

Б-289

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



3487/2-78

2/IX-76

13 - 9710

Б.В.Батюня, Н.В.Богомолов, Н.Ф.Буланов, Н.М.Вирясов,
С.Высочил, В.А.Русаков, А.И.Савельев, В.П.Сергеев,
В.Т.Толмачев

СИСТЕМА ФОТОГРАФИРОВАНИЯ УСТАНОВКИ
"ЛЮДМИЛА".

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ГАЗОВЫЙ ПУЛЬТ
И ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ УПРАВЛЕНИЯ

1976

13 - 9710

Б.В.Батюня, Н.В.Богомолов, Н.Ф.Буланов, Н.М.Вирысов,
С.Высочил, В.А.Русаков, А.И.Савельев, В.П.Сергеев,
В.Т.Толмачев

СИСТЕМА ФОТОГРАФИРОВАНИЯ УСТАНОВКИ
"ЛЮДМИЛА".

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ГАЗОВЫЙ ПУЛЬТ
И ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ УПРАВЛЕНИЯ

Направлено в ПТЭ

Батуся Б.В. и др.

13 - 9710

Система фотографирования установки "Людмила". Лентопротяжные механизмы, газовый пульт и электронная часть управления

Описаны лентопротяжные механизмы стереофотограмметрической головки, газовый пульт и электронные схемы управления для исследований на установке "Людмила" в режиме двух расширений и фотографирования следов частиц за один цикл работы протонного синхротрона ИФВЭ.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований

Дубна 1976

ВВЕДЕНИЕ

Одним из путей повышения эффективности пузырьковых камер является осуществление синхронной работы ускорителя и камеры в режиме нескольких расширений за один цикл ускорителя. Для обеспечения такого режима работы необходимо создать функциональные системы управления, а также существенно увеличить быстродействие исполнительных механизмов.

В работе^{/1/} приведены основные результаты испытаний установки "Людмила" в режиме двух расширений за один цикл работы протонного синхротрона ИФВЭ, система освещения рабочего объема камеры описана в сообщении^{/2/}. В данной работе дается описание пневматических лентопротяжных механизмов, газового пульта и электронной схемы управления, предназначенных для получения полной filmовой информации при различных режимах работы установки и обеспечения фотографирования треков частиц в режиме двух расширений за один цикл ускорителя.

§1. ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ (ЛПМ)

На установке "Людмила" для получения filmовой информации применяется стереофотограмметрическая головка с четырьмя пневматическими лентопротяжными механизмами^{/3, 4/}. Съемка производится на 50-миллиметровую пленку без перфораций. Для увеличения быстродействия систем фотографирования были внесены усовершенствования в ЛПМ и в газовый пульт управления, описание которых дано ниже.

Во время длительной эксплуатации ЛПМ на сеансах было замечено заклинивание рулона пленки в кожухе, причиной которого являлась неравномерность намотки пленки на приемную катушку. Для устранения этого дефекта была спроектирована конструкция с двумя вращающимися дисками, между которыми движется рулон пленки. Один из дисков установлен во внутренней части кожуха, другой – на основании ЛПМ (рис. 1 и 2). Таким образом было существенно уменьшено трение торцов рулона пленки о внутренние стенки ЛПМ.

Изменениям подверглась конструкция оси приемной катушки, которая выполнена с фиксаторами двух направлений вращения (подобная система имеется в ЛПМ на 2-метровой пропановой камере научно-экспериментального отдела ЛВЭ). Кроме того, применен шариковый подшипник, принимающий на себя нагрузку момента вращения при перемещении пленки. На рис. 3 приведены детали оси приемной катушки. Для обеспечения равномерной укладки экспонированной пленки при подмотке в ЛПМ, а также для обеспечения ее движения поставлены ролики с направляющими бортами.

§2. ГАЗОВЫЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Для обеспечения быстродействия ЛПМ в режиме двух фотографирований следов частиц за один цикл ускорителя со скважностью до 0,6 с пересмотрена схема газового обеспечения лентопротяжных механизмов.

Рабочий объем камеры фотографируется двумя работающими автономно стереоаппаратами, причем каждый из них имеет независимое и стабилизированное питание сжатым воздухом, которое обеспечивается четырьмя источниками с различными давлениями для каждой стереопары. Питание приводных элементов ЛПМ осуществляется с газового пульта. На вход последнего сжатый воздух с рабочим давлением 8 кгс/см² поступает из магистрали, фильтруется, редуцируется до нужных давлений и подается в ресиверы. Затем по гибким шлангам он подается на коллектор, откуда посту-

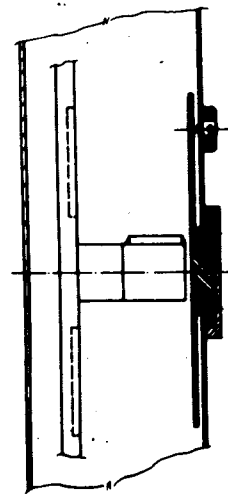


Рис. 1. Вращающийся диск кожуха.

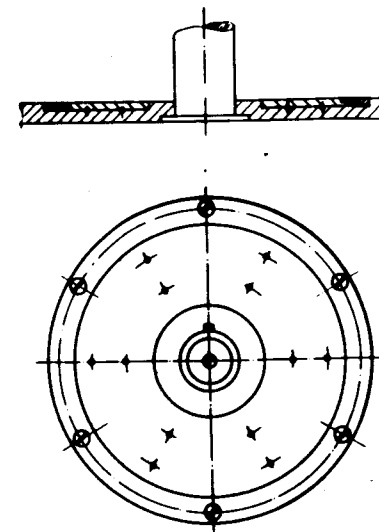


Рис. 2. Основание ЛПМ.



Рис. 3. Детали оси приемной катушки.

пает для питания четырех пневмоэлектромагнитных клапанов /4/ каждой стереопары, обеспечивающих протяжку, подмотку, а также прижим и отрыв пленки от базисных стекол фотограмметрических головок. Схема газового пульта управления ЛПМ приведена на рис. 4.

§3. ЭЛЕКТРОННАЯ СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Блок-схема системы фотографирования показана на рис. 5, а функциональная - на рис. 6. В блок-схему входят: электронный блочек управления подсветом реперных крестов; схема управления для впечатывания информации на пленку; табло (ДВ)^{5,6/}, блоки временных задержек (БВЗ), обеспечивающие синхронизацию работы системы фотографирования с временным циклом камеры; электронные блоки управления стереофотоаппаратами

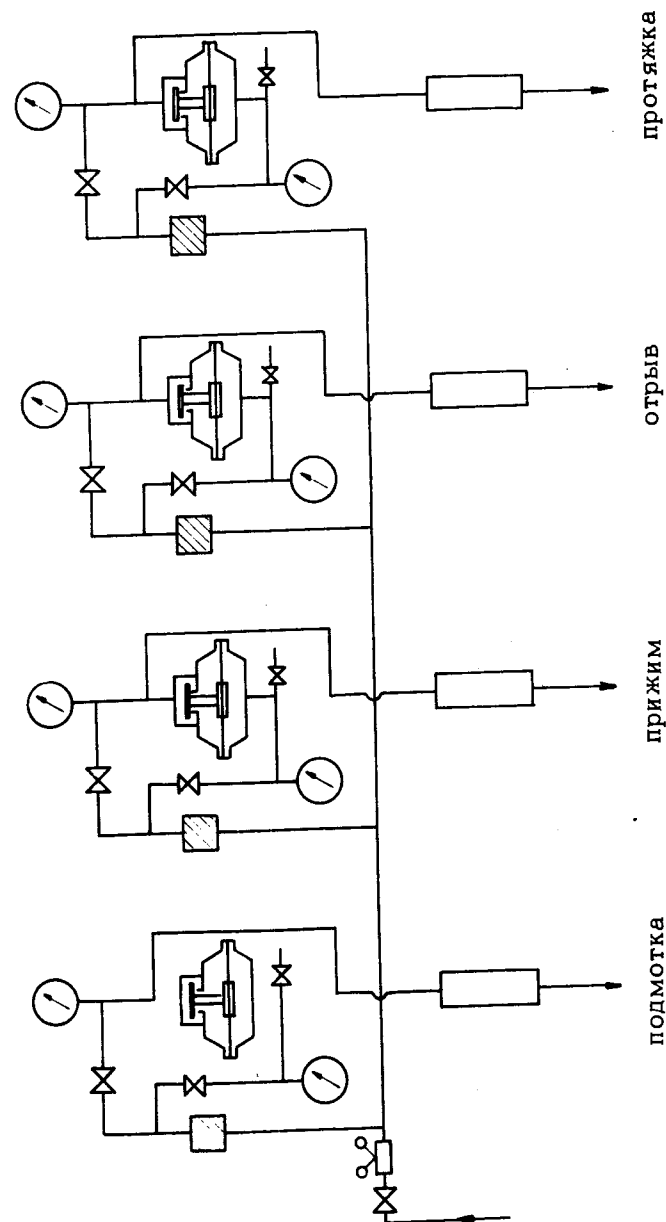


Рис. 4. Схема газового пульта (для одной стереопары).

Блок-схема системы фотографирования

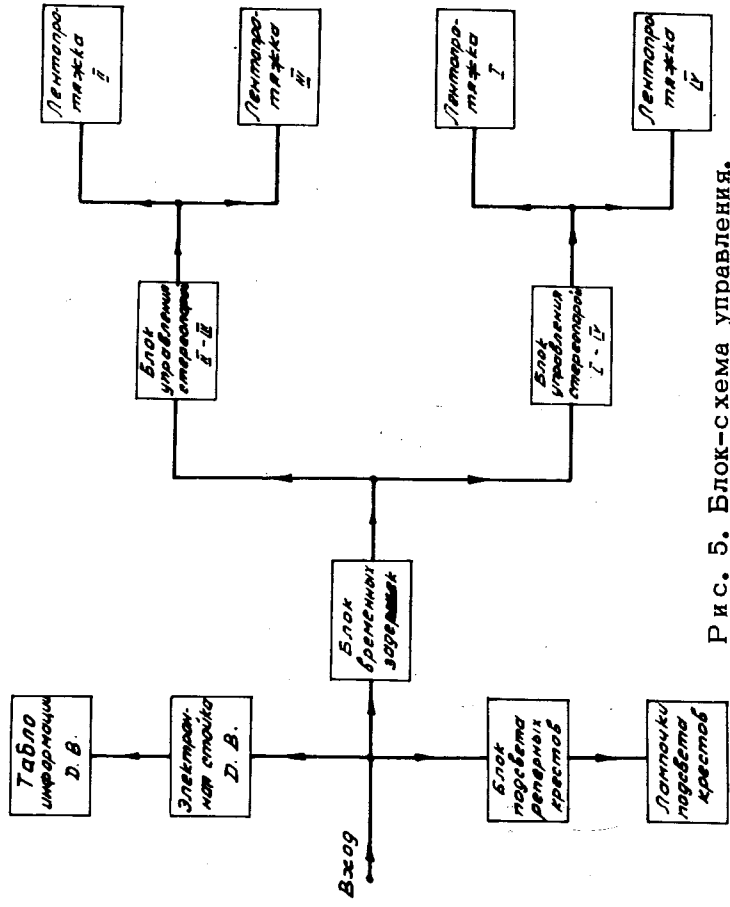


Рис. 5. Блок-схема управления.

—K

—K

Схематом I-2

Стереоскопа I-II

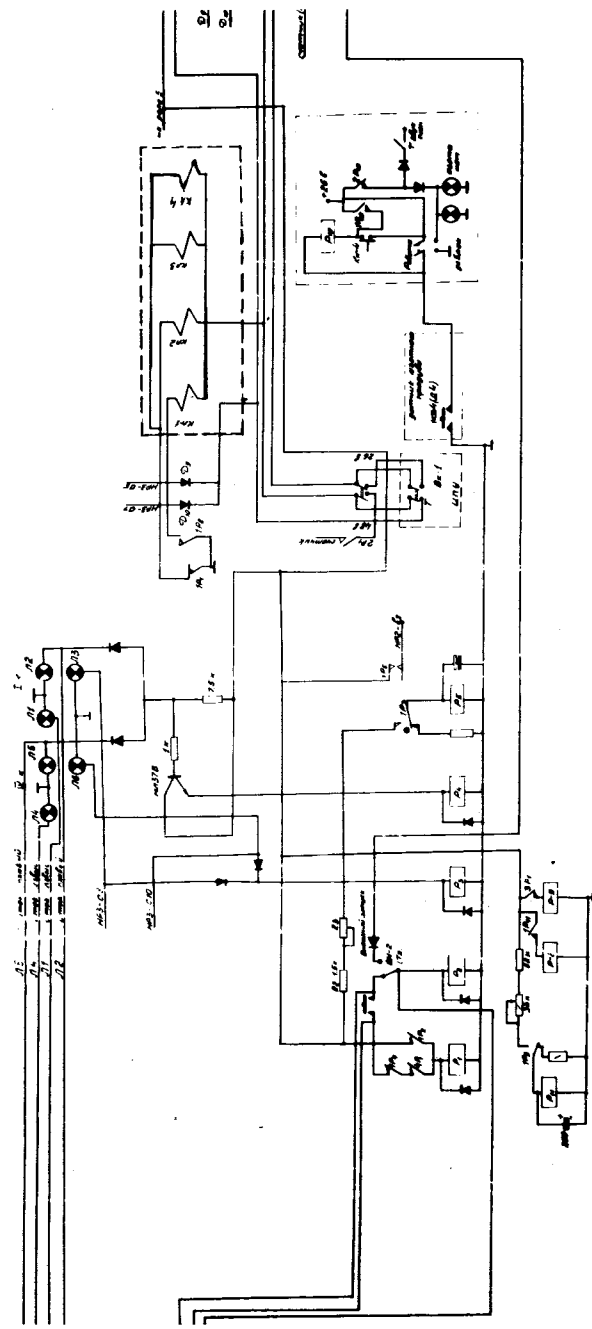


Рис. 6. Функциональная схема.

(СТФ); логические и сигнальные элементы в четырех лентопротяжных механизмах (ЛПМ). На рис. 6 показана функциональная схема управления одной из стереопар. Для перемещения пленки в ЛПМ имеются два штока,

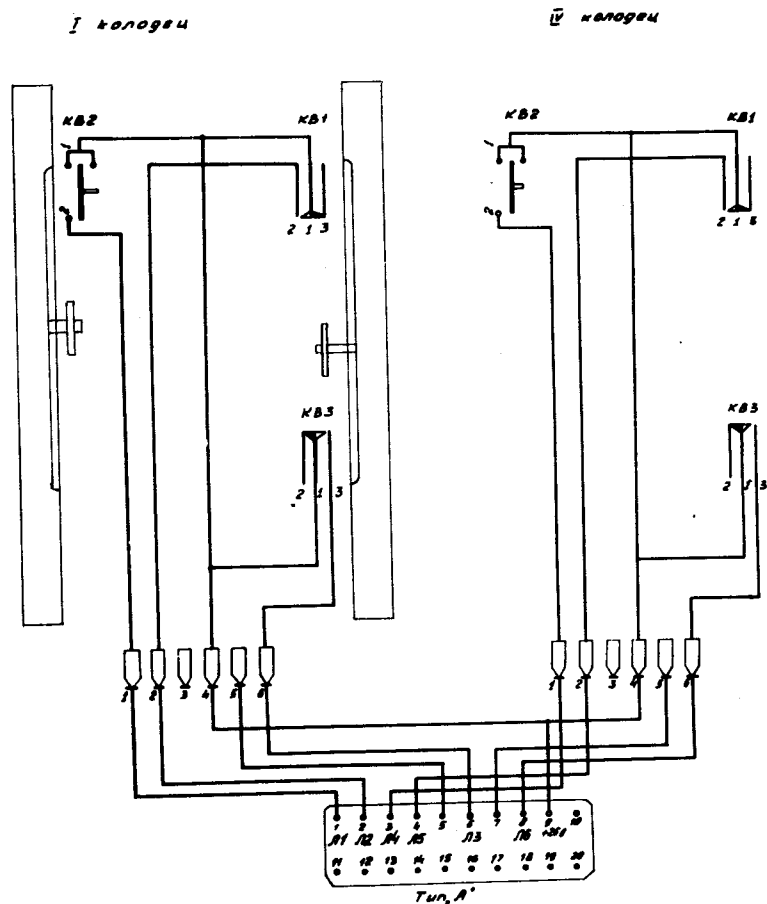


Рис. 7. Сигнальные лампы ЛПМ.

совершающие возвратно-поступательное движение, преобразуемое с помощью кинематических пар во вращательное подающей и приемной бobbин^{/3/}. Длина протяжки пленки определяется величиной хода штока, а нормальная работа ЛПМ фиксируется сигнальными лампочками, срабатывающими в момент окончания полного цикла протяжки пленки (рис. 7). В качестве конечных сигнализаторов используются телефонные кнопочные переключатели типа ПКТ-П-3.

Операции синхронного включения давления сжатого воздуха, обеспечивающего работу ЛПМ, выполняет электронная схема, окончанием каскадом которой являются двухпозиционные пневмоэлектромагнитные клапаны. Каждой стереопарой управляют четыре таких клапана. Катушки электромагнитных клапанов включены в логическую схему, определяющую рабочее функционирование ЛПМ. Запуск систем фотографирования может осуществляться как в разовом и настроечном режимах от внутреннего генератора (НГ), так и в автоматическом режиме. В рабочем режиме схема управления ЛПМ запускается от системы освещения^{/2/}. После вспышки импульсных ламп происходит подсвет реперных крестов на всех фотокамерах и их впечатывание на пленки. Имеется отдельная регулировка напряжения для 14 лампочек подсвета, регулировка длительности подсвета и необходимая индикация исправной работы. После подсвета реперных крестов через блок задержек запускаются две идентичные схемы управления лентопротяжными механизмами, а затем - табло информации^{/5/}. В нормальном положении электромагнитные клапаны 2 и 3 (рис. 6) включены - пленка подмотана и прижата подушкой со сжатым воздухом к базисному стеклу фотограмметрической головки. Стартовый импульс вызывает срабатывание реле 1 и 2 - выключаются клапаны 2 и 3 и происходит освобождение пленки от давления прижима подушки и перекрытие линии сжатого воздуха для подмотки. Одновременно выключается клапан 4 и подается сжатый воздух для отрыва пленки от базисного стекла. Логической цепочкой (P_9 , P_{11} и P_8) подбирается время задержки $t_{зад}$, в течение которого

выбрасывается воздух из подушки прижима и выключается клапан 1, обеспечивающий протяжку пленки.

Положение двух штоков каждой из стереопар ЛПМ показывают сигнальные лампы L_1 , L_2 и L_3 . После нормальной протяжки пленок в двух лентопротяжных механизмах (стереопаре) и срабатывания сигнальных элементов и ламп L_2 , L_5 схема устанавливается в исходное положение: прекращается подача давления сжатого воздуха через клапаны 1 и 4, обеспечившие протяжку и отрыв пленки, и сжатый воздух вновь поступает через клапаны 2 и 3 для ее подмотки и прижима.

В схеме предусмотрена логика для сигнализации о нарушении режима работы: в случае неисправности в одном из ЛПМ и нарушения режима работы загораются сигнальные лампы $L_1 - L_3$, а окончание пленки сигнализируют лампы L_6 и L_7 (рис. 6).

Поскольку пневмоэлектромагнитные клапаны располагаются вблизи стереофотограмметрической головки, они выполнены во взрывобезопасном исполнении. Клапаны располагаются в двух герметичных объемах, являющихся также и экраном от сильного рассеянного магнитного поля основного магнита МС-7 установки "Людмила".

Электронная схема обеспечивает блокировку при отсутствии продува сжатым воздухом герметичных объемов с клапанами. Электронные блоки управления аппаратурой фотографирования располагаются в пультовой стойке СФК. Для наглядности функционирования системы сигнальные лампы расположены также в герметичном шкафу на рабочей площадке камеры.

Электронная аппаратура управления имеет необходимые элементы регулирования и обеспечивает функционирование всего комплекса системы фотографирования в широком диапазоне временных интервалов.

84. ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛПМ

Быстродействие работы ЛПМ определялось с помощью осциллографа, на вход и запуск которого пода-

вались сигналы от концевых элементов, фиксирующих начало и конец различных циклов работы ЛПМ. Кроме того, с помощью пьезодатчика, соединенного коротким шлангом с объемом прижимной подушки, замерялось время прижима и освобождения пленки. Прижим или освобождение пленки считались окончательными в момент прекращения всяких процессов перепада давления в объеме прижимной подушки. Сигнал от пьезодатчика также выводился на осциллограф. На рис. 8 показаны диаграммы зависимости напряжений на концевых выключателях KB_1 и KB_3 от времени, где обозначено: t_1 - время между моментом поступления импульса запуска на схему управления ЛПМ и срабатыванием K_3 . Это время включает в себя: время срабатывания электроники блока управления, время срабатывания ЭМ клапана, время роста давления под штоком протяжки. t_2 - время протяжки кадра, т.е. время от момента срабатывания K_3 до момента срабатывания K_1 . t_3 - время между окончанием цикла протяжки и началом цикла подмотки. Это время замерялось по интервалу времени между срабатываниями концевика K_1 , оно характеризует быстродействие электроники блока управления, ЭМ клапана и роста давления над поршнем подмотки. t_4 - время подмотки вытянутой пленки.

Замеры перечисленных времен дали следующие количественные результаты (замеры делались при давлениях в линиях протяжки и подмотки 2 атм):

$$t_1 = 200 \pm 5 \text{ мс.}$$

Дополнительно в это время вводилась искусственная задержка (0 - 800 мс) между моментом срабатывания клапана прижимной подушки и клапана протяжки для защиты прижимных стекол от царапин, наносимых движущейся пленкой.

$$t_2 = 150 \pm 50 \text{ мс (зависит от количества пленки в верхнем рулоне),}$$

$$t_3 = 250 \pm 50 \text{ мс,}$$

$$t_4 = 180 \pm 50 \text{ мс (зависит от количества пленки в нижнем рулоне).}$$

С целью определения быстродействия электроники блоков управления и ЭМ клапана замерялось время

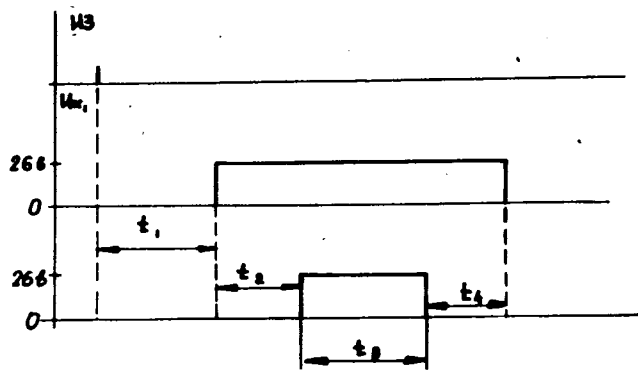


Рис. 8. Диаграмма напряжения на концевых элементах ЛПМ.

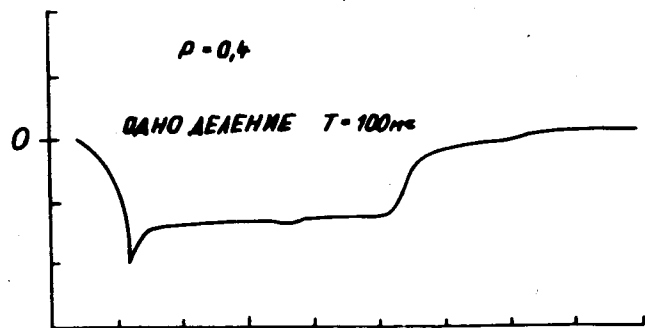


Рис. 9. Осциллограмма изменения давления в подушке прижима пленки.

срабатывания клапана с помощью пьезодатчика, соединенного коротким шлангом с рабочим объемом клапана. Время между моментом прихода импульса запуска на вход блока управления и началом подъема давления в рабочем объеме клапана (фронт подъема ~ 5 мс) равнялось 70 мс. Сравнивая это время с t_1 и t_3 , можно заключить, что t_1 и t_3 главным образом обусловлены инерционностью рабочих узлов собственно ЛПМ с подсоединительными шлангами.

С помощью того же пьезодатчика определялось быстродействие срабатывания прижимной подушки.

На рис. 9 показана осциллограмма сигнала с пьезодатчика. Видно, что фронты импульса, которые характеризуют быстродействие прижима и освобождения пленки, не превышают 70 мс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанные усовершенствования лентопротяжных механизмов и газового пульта управления, а также имеющаяся электронная аппаратура управления обеспечили повышение быстродействия и надежности системы фотографирования для установки "Людмила". Как отмечалось ранее /1/, в одном из сеансов 1975 года были осуществлены исследования на установке в режиме двух расширений за цикл работы ускорителя ИФВЭ /7/, во время которого получено 4000 стереофотографий. Всего с помощью описанной аппаратуры сделано 400 тыс. рабочих фотографий.

Авторы выражают благодарность И.М.Граменицкому за полезные обсуждения; сотрудникам ОВК А.А.Кузину, Н.К.Фроловой, В.Н.Волкову за монтаж и наладку электронных систем управления; Ю.В.Хренову за содействие в изготовлении газового пульта управления; а также А.В.Чижову за изготовление деталей ЛПМ новой конструкции и всем сотрудникам ОВК и СНЭО, участвовавшим в экспозициях на установке "Людмила" и оказавшим нам содействие в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Ф.Буланов и др. Сообщение ОИЯИ, 13-9439, Дубна, 1976.
2. Н.Ф.Буланов и др. Сообщение ОИЯИ, 13-9442, Дубна, 1976.
3. М.Малы и др. Сообщение ОИЯИ, P13-4474, Дубна, 1969.
4. Н.Ф.Буланов и др. Сообщение ОИЯИ, 13-7254, Дубна, 1974.
5. Н.М.Вирясов, С.Высочил. Сообщение ОИЯИ, 13-7253, Дубна, 1973.
6. В.П.Руковичкин, В.Н.Семенов. Сообщение ОИЯИ, 10-8462, Дубна, 1975.
7. А.И.Акимцев и др. Препринт ИФВЭ, ПКУ 75-155, Серпухов, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
13 апреля 1976 года.