

7254

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛ

13 - 7254

Н.Ф. Буланов, Н.В. Богомолов, Н.М. Вирясов,  
С. Выскочил, А.Ф. Сильниченко,  
В.Т. Толмачев, В.А. Русаков

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ  
МЕХАНИЗМ (ЛПМ) ФОТОАППАРАТА 2-МЕТРОВОЙ  
ВОДОРОДНОЙ ПУЗЫРЬКОВОЙ  
КАМЕРЫ ОИЯИ "ЛЮДМИЛА".  
ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛПМ

**1973**

**ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

13 - 7254

Н.Ф. Буланов, Н.В. Богомолов, Н.М. Вирясов,  
С. Выскочил, А.Ф. Сильниченко,  
В.Т. Толмачев, В.А. Русаков

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ  
МЕХАНИЗМ (ЛПМ) ФОТОАППАРАТА 2-МЕТРОВОЙ  
ВОДОРОДНОЙ ПУЗЫРЬКОВОЙ  
КАМЕРЫ ОИЯИ "ЛЮДМИЛА".  
ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛПМ

Научно-техническая  
библиотека  
ОИЯИ

## І. ВВЕДЕНИЕ

В экспериментах с пузырьковыми камерами особое место занимает фоторегистрирующая аппаратура, одной из важных частей которой является система протяжки пленки. От хорошей работы этой системы зависит в конечном счете количество получаемой с камеры информации. К системам протяжки пленки предъявляются весьма жесткие и порой противоречивые требования. Они должны обладать сравнительно большой скоростью действия, быстро включаться в рабочий цикл, обеспечивать протяжку кадра большой длины и простую смену пленки, функционировать без перебоев длительное время, выдержать сотни тысяч циклов.

Во взрывоопасных условиях существуют дополнительные требования, приводящие к большому разнообразию систем протяжки пленки. Большое разнообразие таких систем, а также конструкций камер часто не позволяет использовать удачные образцы с одной камеры для другой.

Лентопротяжный механизм (УЛМ-50), применяемый для фотографирования рабочего объема 2-метровой водородной пузырьковой камеры "Людмила", описан ранее в препринте ОИЯИ РІЗ-4474 (1969 г.).

В процессе эксплуатации произведены значительные изменения как самих УЛМ-50, так и устройств управления. Эти изменения отражены в настоящей работе.

В дальнейшем введем следующие сокращения: "ЛПМ" вместо "лентопротяжные механизмы" и "СФК" вместо "стереофотограмметрические камеры".

## II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛМ-50

Протяжка пленки	-	давление 1,5 + 2 ати <sup>х)</sup> ;
подмотка пленки	-	давление 2,0 + 2,5 ати <sup>х)</sup> ;
прижим пленки	-	давление 0,8 ати <sup>х)</sup> ;
диаметр рулона	-	160 мм <sup>xx)</sup> ;
максимальная длина кадра при однократной протяжке	-	148 мм;
вес пустого УЛМ-50	-	4,2 кг;
вес УЛМ-50 с пленкой	-	5,5 кг.

## III. СИСТЕМА ПРОТЯЖКИ ПЛЕНКИ

Старая конструкция:

Общий вид лентопротяжного механизма до его усовершенствования показан на рис. I. Шток (1) с роликом (2), который при движении вверх производит протяжку пленки, входит в нижней и верхней части в цилиндры (3,4). Верхний цилиндр (4) выполняет роль направляющего и ограничителя шага (длины) протяжки. Нижний цилиндр (3) является рабочим: в него поступает сжатый воздух. Шток в своей нижней части имеет манжету, в верхней части — только направляющее кольцо. С целью универсальности — возможнос-

х) В связи с изменением кинематической схемы УЛМ-50 были применены три источника сжатого воздуха, обеспечивающие разные рабочие давления.

xx) Количество пленки на рулоне  $\phi$  160 мм зависит от её толщины (при толщине 0,15 мм — 120 метров).

ти изменения длины протяжки — были исполнены два цилиндра (3,4).

Новая конструкция:

Поскольку шаг протяжки (длина кадра) не требует никаких изменений, два цилиндра заменены, рис. I (3,4), на один общий (рис. 2).

Преимущества новой конструкции:

а) исключается сложная работа по установлению соосности цилиндров, которую необходимо строго выдержать в целях предотвращения заклинивания штока и обеспечения строгого возвратно-поступательного движения;

б) уменьшается количество деталей.

## IV. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ

а) Фрикцион верхней оси.

Фрикцион с постоянным моментом трения (старой конструкции) невозможно было отрегулировать так, чтобы обеспечить сопротивление, пропорциональное переменному моменту инерции катушки. Этот фрикцион был усовершенствован (см. рис. 3).

б) Нижняя ось.

Для фиксации обратного хода рулона отснятой пленки в течение протяжки изготовлена втулка нижней оси с обратным храповиком (рис. 4).

в) Основная плита.

В процессе работы выяснилось, что трение между рулоном и основной плитой УЛМ-50 нарушает хорошую работу механизма протяжки. Поэтому в основную плиту вставлены (рис. I) ролики (5), которые выступают над ней на 0,1 мм.

г) Ролики.

Все заменены металлическими, чтобы предотвратить возникновение электростатических зарядов на пленке.

д) Рабочее давление и прижим пленки.

В связи с наличием трех отдельных линий сжатого воздуха в основании УЛМ-50 дополнительно сделано третье отверстие для прохода воздуха, поднимающего пленку (ввод) (рис.1).

В среднее отверстие подается воздух для прижима пленки.

С разделением этих линий было связано также установление третьего, электромагнитного клапана. Оказалось, что по краям кадра пленка прижимается плохо. Поэтому ширина прижимной подушки увеличена на 3 мм.

е) Пневмоконтакт.

Был упрощен также механизм пневмоконтакта (рис.5): конические вводы и втулки были заменены двумя пластинками (I) из резины (одна на УЛМ, вторая на рамке).

V. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА УЛМ-50 (основное изменение)

- а) В процессе эксплуатации выяснилось, что индикатор запаса пленки не нужен. Конец пленки хорошо обозначается имеющейся индикацией цикла протяжки.
- б) Понижение давления для прижима пленки от 1,5 до 0,8 ати улучшает условия эксплуатации прижимного стекла и крепления УЛМ.
- в) Чтобы все четыре УЛМ, с помощью которых фотографируется рабочий объем камеры, работали синхронно, была изменена электрическая схема управления (функция концевых выключателей). Одновременно в эту схему добавлено устройство управле-

ния третьим клапаном. Сигнализация от концевых выключателей выведена на табло пульта управления. Таким образом можно наблюдать за циклом работы УЛМ.

- г) Для упрощения чистки прижимных стекол и юстировки системы переноса изображения с табло служебной информации, а также для повышения надежности фиксации УЛМ на базисной плите, "колодцы" были заменены другими креплениями (рис.6). На крышке УЛМ закреплена рамка с уплотнением (световой замок) - рис.5(2).

VI. СХЕМА РАБОЧЕГО ЦИКЛА И УПРАВЛЕНИЯ (рис.7)

Рабочий цикл УЛМ-50 имеет два такта:

- а) Прижим (I) пленки (2) к стенду (3) фотокамеры - сжатый воздух подается через электромагнитный клапан (II) в прижимную подушку (I), одновременно подается воздух через клапан (III) в верхнюю часть цилиндра (9б). Поршень (4б) связан с устройством подмотки пленки (2);
- б) Клапаны (II) и (III) перекрывают поступление воздуха, через клапан (I) воздух идет в цилиндр (8), поршень (I2) которого связан с роликом (I0). Последний перемещается от положения А до В (это длина протяжки). Одновременно давление подается в нижнюю часть цилиндра (9а). Поршень (4а) устанавливает устройство подмотки пленки в его рабочее положение.

Габаритные размеры УЛМ-50 показаны на рис.8.

## VII. ГАЗОВАЯ СХЕМА

Питание газом приводных элементов ЛПМ осуществляется с газового пульта. На вход газового пульта подается сжатый воздух от магистрали с рабочим давлением 8 кг/см<sup>2</sup>.

Для работы ЛПМ необходимы три источника с различным давлением. Причем в механизме подмотки пленки усилие подмотки существенно меняется в зависимости от количества намотанной на кассету пленки: от 1,3 кг в начале и до 2,3 кг в конце намотки.

Усилие протяжки меняется мало, понижаясь с уменьшением количества пленки на подающей кассете, и лежит в пределах 1,4-1,2 кг. И, наконец, устройство прижима пленки требует постоянного давления.

Таким образом, для обеспечения работы ЛПМ необходимо снабжение его функциональных устройств сжатым воздухом с тремя различными давлениями от отдельных источников, имеющих отдельное регулирование.

Четыре используемых одновременно ЛПМ разбиты на пары, соответствующие стереопарам, которые могут работать автономно.

## VIII. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ПУЛЬТА

Поступающий от магистрали воздух с давлением 8 ати попадает на входной вентиль пульта В1. Затем он разделяется на два потока, идущих на редукторы Р1 и Р2, редуцируется до нужного давления и попадает на фильтры Ф1 и Ф2. После фильтров установлены стабилизаторы давления СТ1 и СТ2, которые имеют управляющие объемы, давление в которые подается от соответствующих редукторов через

вентили В2 и В3. При необходимости уменьшения рабочего давления опорное давление обрывается из управляющих объемов через вентили В4 и В5. Пройдя через стабилизаторы, через вентили В6 и В7, воздух попадает в ресиверы Р1 и Р2 емкостью по 5 литров, затем с помощью гибких шлангов (полиэтилен) идет на распределительный коллектор, установленный на плите СФК. Таким образом, воздух подается для протяжки и подмотки пленки. На прижим пленки он проходит от ресивера протяжки дополнительно через корректирующий блок КБ1, который понижает давление до необходимой величины. После блока КБ1 гибким шлангом воздух также подводится на коллектор.

На пульте использована стандартная арматура: вентили СБ1117, редукторы РС-250-58, манометры МТИ, для коррекции давления применен блок ЦДУ. В качестве фильтров служат металло-керамические фильтрующие элементы с 40-микронными порами.

Нестандартными являются стабилизаторы давления. Схема их приведена на рис.10.

Необходимость включения в схему стабилизаторов давления была выявлена в процессе доводки системы, сами стабилизаторы также претерпели изменения. На рисунке показан их настоящий вид.

## IX. КОМПОНОВКА ПЛИТЫ ЛПМ

Как мы уже сказали, с газового пульта гибкими шлангами воздух подводится к коллектору, который установлен на плите ЛПМ. Кроме того, на плите закреплены 2 коробки электромагнитных клапанов, узлы фиксации ЛПМ и газовая разводка привода протяжек и поддувов искроопасных узлов. Плита ЛПМ, в свою очередь, крепится болтами к плите СФК. В пазах на нижней поверхности плиты ЛПМ проложены проводки управления ЛПМ, которые выводятся на её верхнюю

плоскость и заканчиваются разъемом типа А-20. К разъему подходит кабель, связывающий ЛПМ с блоком управления. Разъем закрывается цилиндрическим колпаком, к которому, кроме кабелей, подходит шланг поддува. Через эту линию осуществляется поддув ЛПМ и пространства между плитой ЛПМ и плитой СФК. Необходимость поддува этих объемов обусловлена наличием разъемов, проводников, концевых выключателей и т.д.

Около каждой пары ЛПМ расположены коробки электромагнитных клапанов. Коробки имеют два основных назначения: экранировать электромагнитные клапаны от поля основного магнита и оградить их от контакта с водородсодержащей средой, образование которой не может быть исключено совершенно. Кроме того, поддув коробок производится таким образом, что в них имеется постоянное избыточное давление в 20-30 мм вод.ст.

Контроль поддува осуществляется датчиком давления мембранного типа, который блокирует подачу напряжения на клапаны в случае отсутствия поддува.

Коробки выполнены из мягкой стали и сверху имеют смотровые окна для контроля за работой клапанов.

Конструкция узлов крепления ЛПМ ясна из схемы, приведенной на рис.6.

#### Х. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КЛАПАНЫ

В процессе отладки системы было опробовано несколько конструкций электромагнитных клапанов.

Конструкция клапана, хорошо зарекомендовавшего себя, показана на рис.11.

Корпус, крышка и якорь клапана выполнены из железа марки "Армко", катушка - из дюрала марки Д-16Т. Шток якоря сделан из

латуни ЛС-59-1. Катушка однообмоточная, содержит 3400 витков провода ПЭЛ-0,2 мм, сопротивление катушки равно 160 ом.

В качестве распределительного элемента для электромагнитного клапана применен хорошо зарекомендовавший себя на многих установках двухпозиционный пневмоклапан, разработанный в КБ ЛВЭ.

Авторы выражают большую благодарность сотрудникам ПТО ЛВЭ за высококачественную работу и сотрудникам ОБК ЛВЭ за помощь в наладке механизма и его испытаниях.

Рукопись поступила в издательский отдел  
18 июня 1973 года.

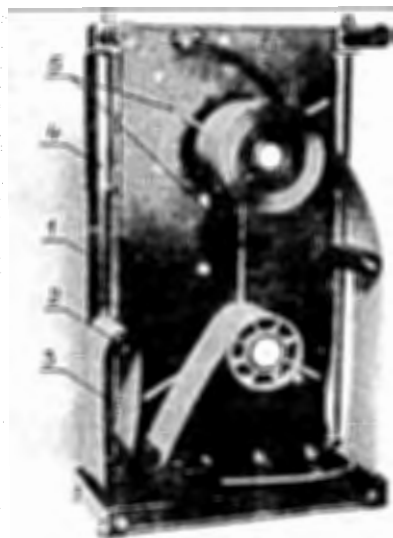


Рис. 1. Общий вид лентопротяжного механизма  
(до усовершенствования).

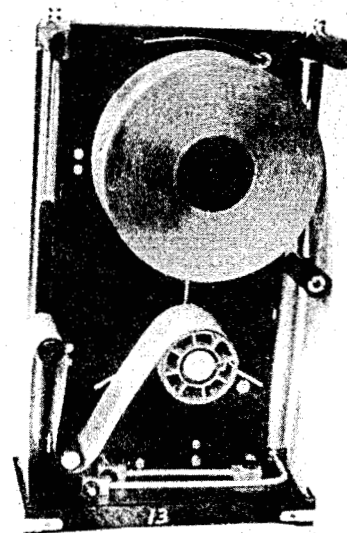


Рис. 2. Общий вид лентопротяжного механизма  
(после усовершенствования).



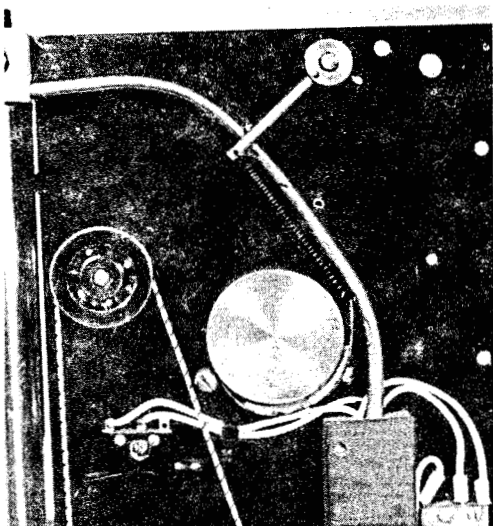


Рис. 3. Вид деталей фрикциона.

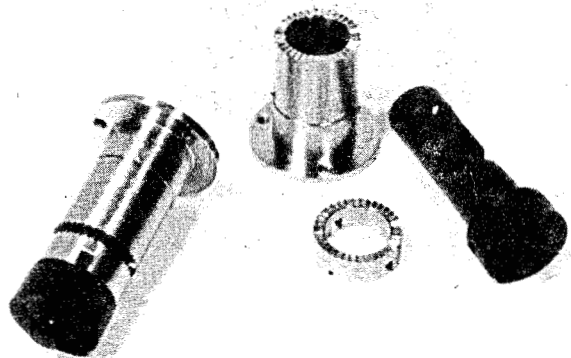


Рис. 4. Храповик нижней оси (детали в сборе).

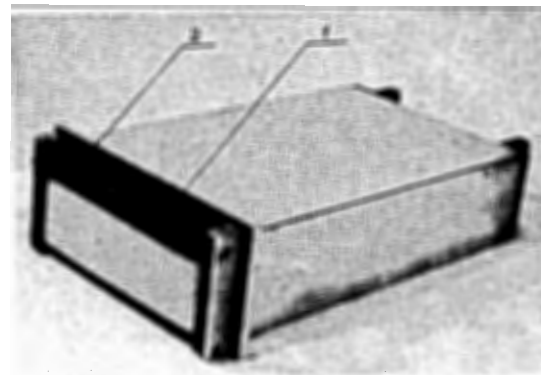


Рис. 5. Лентопротяжный механизм (вид снизу).

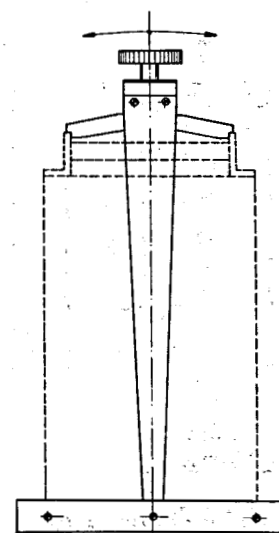


Рис. 6. Система крепления лентопротяжного механизма на базисной плите.

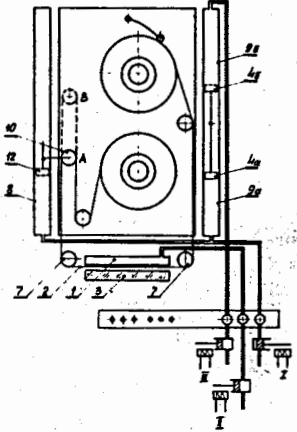


Рис. 7. Кинематическая схема лентопротяжного механизма и пневматическое управление.

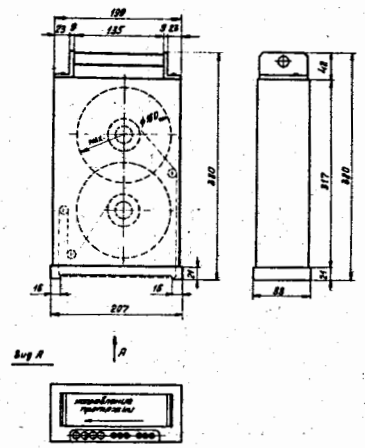


Рис. 8. Лентопротяжный механизм (габаритные размеры).

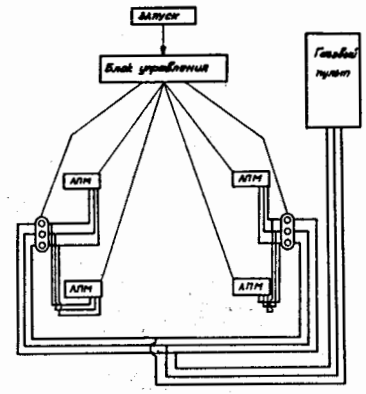


Рис. 9. Схема управления лентопротяжным механизмом, используемым на установке ОИЯИ "Людмила".

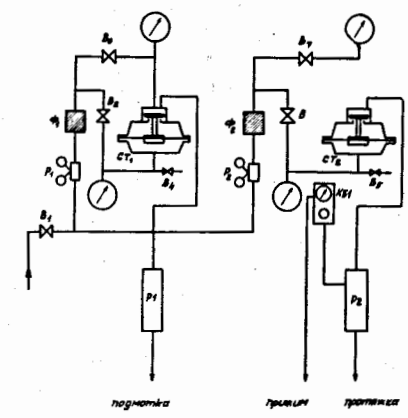


Рис. 10. Схема стабилизации давления для лентопротяжных механизмов на установке ОИЯИ "Людмила".

Рис. II. Электромеханический клапан.

