

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



С 344.19  
К-592

2017-75  
13 - 8262

188/2-75

Э.В.Козубский, Р.М.Лебедев

НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ  
ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ  
ПРИ РЕГИСТРАЦИИ СОБЫТИЙ  
В ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕРАХ

**1974**

**ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

Э.В.Козубский, Р.М.Лебедев

НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ  
ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ  
ПРИ РЕГИСТРАЦИИ СОБЫТИЙ  
В ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕРАХ

Методика пузырьковых камер со стереофотограмметрическим съемом информации остается одним из основных путей получения сведений о взаимодействии элементарных частиц с веществом, и поэтому развитие ее технических средств имеет большое значение. Множество снимков, получаемых на пузырьковых камерах, делает актуальной задачу уплотнения фотографической информации при регистрации событий в этих камерах. По мнению авторов, рассматриваемые ниже соображения о некоторых возможностях уплотнения информации при регистрации событий в пузырьковых камерах могут оказаться полезными при разработке новых фотографических систем, применяемых в пузырьковых камерах, и средств автоматической обработки фотографической информации с них.

Известно, что изображение следов в пузырьковых камерах регистрируется на фотопленку в двух, трех или четырех проекциях. Иногда кадры, содержащие изображения события в отдельных проекциях и составляющие стереоснимок /стереопару, стереотройку или стереоквартет/, размещаются на одной ленте, но чаще - на разных. По-видимому, наиболее удобно для автоматической обработки снимков размещение всех проекций одного стереоснимка на одной ленте. В этом случае также достигается некоторая экономия фотопленки, необходимой для записи служебной информации. Однако существенной экономии фотографического материала можно достичь, если совместить две или три проекции в одном общем кадре. Такую возможность предоставляет применение цветной пленки, когда два или три изображения, составляющие отдельные проекции одного объекта съемки и

окрашенные во взаимно дополняющие цвета, можно расположить в одном общем кадре. Стереосъемка на цветную пленку с размещением отдельных стереопрооекций в одном общем кадре была, в частности, применена в электронной микроскопии<sup>17</sup>. На рис. 1 представлена схема фотографирования с размещением трех проекций объекта съем-

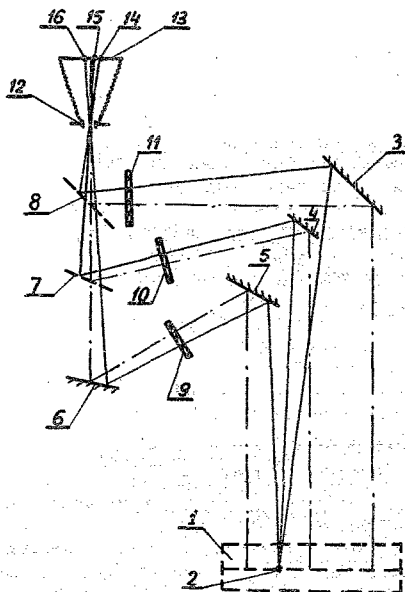


Рис. 1. Схема фотографирования с совмещением трех стереопрооекций в одном кадре на цветную пленку. 1 - фотографируемый объект; 2 - объект съемки; 3-6 - плоские зеркала; 7,8 - светоделительные пластинки; 9-11 - светофильтры с неперекрывающимися интервалами частот пропускания; 12 - объектив; 13 - плоскость снимка; 14,15,16 - три стереоскопических изображения объекта съемки 2.

ки в одном общем кадре. Фотографирование согласно этой схеме производится посредством одного объектива, совмещение в одном кадре трех проекций - посредством зеркал и светоделительных пластинок, а разделение отдельных проекций - посредством трех светофильтров.

Сопоставление такого способа стереоскопического фотографирования с обычным приводит к следующим замечаниям:

- к недостаткам нового способа следует отнести то, что разрешающая способность цветной пленки несколько ниже, чем черно-белой, светочувствительность - существенно ниже, стоимость - в полтора-два раза выше и трудоемкость фотохимической обработки больше;

- к достоинствам способа следует отнести то, что расход пленки сокращается в три раза и несколько упрощается процедура обработки снимков на сканирующих автоматах;

- введение системы зеркал несколько усложняет аппаратуру и увеличивает число параметров, необходимых для определения координат объекта съемки, с одной стороны; с другой стороны, сокращение числа объективов с трех до одного упрощает аппаратуру, сокращает число лентопротяжных механизмов и уменьшает число параметров, необходимых для учета искажений, вносимых объективом и обусловленных деформацией пленки.

Эти замечания показывают, что стереосъемка на цветную пленку с совмещением трех стереопроекций в одном кадре имеет как преимущества, так и недостатки, и поэтому предпочтение этому способу стереосъемки может быть отдано только при условии более детального учета всех сторон, что возможно только в конкретных случаях.

Совмещение двух или более стереопроекций в одном кадре возможно осуществить и в том случае, когда для регистрации применяется черно-белая пленка, но только при условии, если допустима значительная потеря избыточной информации о регистрируемом событии. Схема фотографирования с совмещением нескольких стереопроекций в одном кадре и устранением избыточной информации представлена на рис. 2. Согласно этой схеме в кар-

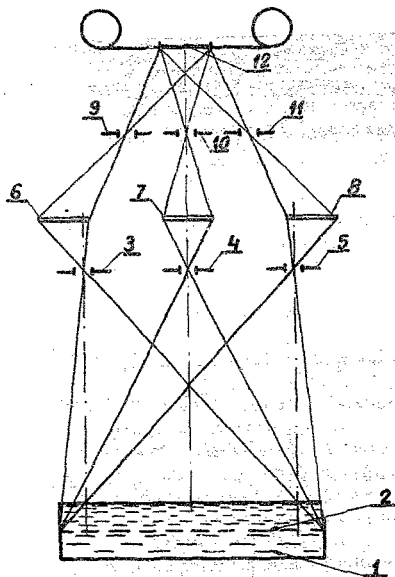


Рис. 2. Схема фотографирования с совмещением трех стереопроекций в одном комбинированном кадре на черно-белую пленку. 1 - фотографируемый объем; 2 - плоскость наводки; 3-5 - объективы; 6-8 - маски, установленные в плоскостях изображения; 9-11 - репродукционные объективы и 12 - комбинированный стереокадр.

тивных плоскостях фотокамер, создающих изображения объекта съемки в отдельных проекциях, установлены маски, отфильтровывающие избыточную фотографическую информацию из соответствующего изображения, а полезную часть информации, пропущенную масками, группа репродукционных объективов переносит в общий комбинированный кадр.

Если в качестве масок применить полосатые растры из чередующихся прозрачных и непрозрачных полос, то

ширины этих полос должны быть в соотношении 1 к  $N - 1$  соответственно, где  $N$  - число стереопрооекций в комбинированном кадре. Маски в картинных плоскостях фотокамер необходимо устанавливать со сдвигом на ширину прозрачной полосы друг относительно друга и ориентировать полосы перпендикулярно направлению пучка первичных частиц. Составление комбинированного кадра для случая трех стереопрооекций иллюстрирует рис. 3.

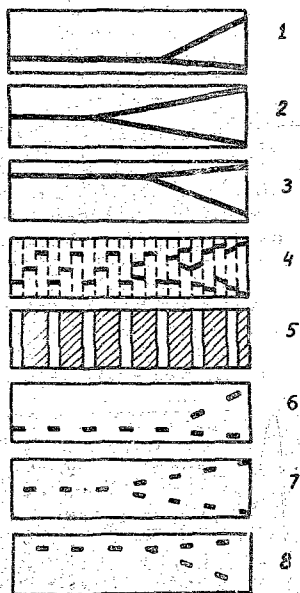


Рис. 3. 1-3 - при стереопроекции объекта съемки; 4 - комбинированный кадр, содержащий части всех трех стереопрооекций; 5 - маска; 6-8 - при стереопроекции объекта съемки после фильтрации информации из комбинированного кадра посредством маски 5.

Для выделения из комбинированного кадра информации, относящейся только к одной из проекций, применяется та же самая маска.

Область применения такого способа фотографирования с составленным комбинированного кадра на черно-белой пленке посредством полосатых масок ограничена, так как регистрация коротких следов или следов, расположенных под небольшим углом к полосам, по этому способу неэффективна. Однако регистрация событий, в которых все вторичные частицы летят под небольшим углом к направлению полета первичной частицы, очень часто имеет место, в особенности при высоких энергиях первичной частицы, и поэтому область возможного применения описанного метода не так уж мала.

Минимальная ширина прозрачной полосы маски, по-видимому, должна составить 5-10 размеров ширины изображения следа, т.е. 0,2 - 0,5 мм, с тем, чтобы отделять изображения следов от фоновых точек. В некоторых случаях может оказаться целесообразным ширины полос маски выбрать таким образом, чтобы на комбинированном кадре были полоски, содержащие информацию о всех проекциях, т.е. зоны перекрытия отдельных проекций.

Применение цветной фотопленки для регистрации следов частиц в камерах может оказаться целесообразным и в другом плане, а именно, с целью повышения скорости фотографирования без увеличения скорости транспортировки фотопленки. В этом случае при регистрации трех последовательных снимков достаточно изменять спектральный интервал освещающего камеру излучения /например, посредством смены светофильтров или поджига разных источников света с постоянными светофильтрами/ и после этого осуществлять транспортировку ленты. Таким образом можно получить три снимка в одном кадре: красный, синий и зеленый, и после этого сменить кадр. Применение цветной фотопленки дает также возможность отмечать посредством цветовой окраски те кадры, на которых по сигналу с электронной аппаратуры должны быть зарегистрированы выделяемые этой аппаратурой искомые события, для чего камера должна освещаться в разных интервалах частот спектра в зависи-



мости от того, есть ли на кадре то или иное событие.

В заключение необходимо заметить, что рост количества снимков с пузырьковых камер делает необходимой разработку новой аппаратуры, учитывающей также требования об уплотнении информации на снимках.

Авторы пользуются случаем поблагодарить И.М.Граменицкого, Б.Н.Иванова, И.С.Сантова, Л.А.Тихонову за полезные советы и В.Н.Глущенко за техническую помощь.

### *Литература*

1. A.Boyd. Scann. Electron Microscope, Parts 1-2, Chicago, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел  
9 сентября 1974 года.