КАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

1966 r.

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ՝

Գ. Մ. Ավագյանց, Պ. Հ. Բեզիրգանյան, Է. Ս. Բուռունսուզյան, Գ. Մ. Ղարիբյան (պատասխանատու խմբագիր), Գ. Ս. Սանակյան (պատասխանատու խմբագրի տեղակալ), Ռ. Ս. Սարդարյան (պատասխանատու քարտուղար), Հ. Հ. Վարդապետյան, Ն. Մ. Քոչարյան, Յու. Ֆ. Օրլով

редакционная коллегия

Г. М. Авакьянц, П. А. Безирганян, Э. С. Бурунсузян, Г. А. Вартапетян, Г. М. Гарибян (ответственный редактор), Н. М. Кочарян, Ю. Ф. Орлов, Г. С. Саакян (заместитель ответственного редактора), Р. А. Сардарян (ответственный секретарь)

СКАНИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБМЕРА СНИМКОВ ТРЕКОВЫХ КАМЕР*

л. л, лихтенбаум, в. и. люлевич, о. п. федотов, т. ф. гордеева

В статье дается описание макета сканирующего устройства для обмера снимков трековых камер. Сканирование участка изображения вблизи выбранного трека производится оптико-механической системой, C которая определяет положение трека относительно начала отсчета, совпадающего с визирным перекрестием.

3

3

Координата участка трека измеряется электронной системой и может быть выведена в виде пробивок на перфокарте либо записана на магнитной ленте.

В последние годы в ряде крупных физических институтов возникло несоответствие между количеством снимков, получаемых при экспозиции пузырьковых камер на ускорителях, и возможностью их обработки старыми "ручными способами".

Для решения этих проблем были созданы разнообразные полуавтоматические и автоматические измерительные установки [1, 2, 3, 4], однако довольно скоро выяснилось, что сложность и дороговизна автоматических установок, имеющих систему автоматического слежения за треком, не оправдываются тем сравнительно небольшим увеличением скорости обмера-15-20%, которое они дают.

С другой стороны, полуавтоматические установки типа микроскопов или проекторов, имеющих отсчетный канал, дают недостаточную точность, так как центровка визирной марки на треках в этих приборах осуществляется оператором и зачастую бывает недостаточно точной; необходимость визуальной центровки при каждом замере значительно снижает скорость обработки. Чтобы выбраться из этого тупика в ряде лабораторий разрабатываются системы, которые совмещают грубое прослеживание вдоль трека с автоматическим отсчетом координат. Первой из таких систем была, предложенная доктором Альварецем в Беркли, установка SMP. Однако SMP требует прямой цифровой связи с вычислительной машиной, так как получаемые ею отсчеты являются только исходными данными для получения координат точек треков. Для преобразования этих данных в координаты необходима вычислительная машина. Для работы с несколькими SMP используются вычислительные машины с высоким быстродействием (порядка 200-500 тысяч операций в секунду и объемом опе-

ALSPPHURDUR PUTUPUL

^{*} В настоящем номере приводятся материалы Семинара по методам автоматической обработки информации с трековых камер, состоящегося 20-23 мая 1966 г. в городе Ереване.

ративной памяти не меньше 16 тысяч ячеек). Хотя система SMP имеет ряд преимуществ перед другими полуавтоматическими измерительными установками, она не получила распространения в европейских лабораториях, за исключением Франции, где создается установка "Мистраль"—аналог SMP. В ряде европейских лабораторий и в СССР конструкторы пошли по пути разработки сканирующих систем, определяющих истинное положение трека по отношению к точке на пленке, координаты которой измеряются по перемещению измерительного столика известными способами.

К числу таких установок можно отнести разрабатываемые в Ереванском физическом институте, в ИТЭФ, в Институте атомных исследований в ПНР и т. п. (6).

Целью настоящей работы является описание разработанного в ИТЭФ макета автоматической измерительной установки со сканирующим устройством. В качестве основы для разработки автоматической измерительной сканирующей установки было использовано измерительное устройство от АИУ [7], содержащее измерительный столик с движущимися каретками, перемещение которых измеряется с помощью дифракционных решеток, осветитель с проекционной системой и светоделительной призмой-кубиком и устройство привода, включающее в себя сельсинные передачи от штурвалов на пульте управления к сельсинам приемникам на измерительном столике, а также привод быстрой подачи, управляемый гониометрической ручкой. Измерительная часть автоматической измерительной сканирующей установки вклю-



Рис. 1. Схема определения координаты на снимке.

чает в себя систему измерения положения кареток измерительного столика и систему определения положения щели сканирующего устройства.

Измерение положения какойлибо линии на пленке производится следующим образом (рис. 1).

Пусть перекрестие (визирная марка) находится в какой-то точке около трека, координаты которой измерены при перемещении столика. Таким образом, чтобы определить координаты участка трека, ближайшего к точке, в которой находится перекрестие, необходимо измерить расстояние по одной из осей координат от заданной точки до участка трека. Для этой цели используется сканирующее устройство.

Сканирующее устройство представляет собой цилиндрический барабан, на боковой поверхности которого через равные промежутки

Сканирующее устройство для обмера снимков трековых камер

сделаны отверстия. В этих отверстиях закреплены пластинки с прорезанными в них щелями. Одна из щелей параллельна оси барабана, а другие щели имеют последовательный увеличивающийся наклон в пределах ± 45°. Всего 18 щелей с угловым шагом в 5°. Как уже отмечалось, в оптическом тракте установки находится светоделительная призма-кубик, диагональная плоскость которого представляет собой полупрозрачное зеркало. Часть света от проекционного объектива отражается этим покрытием и после двухкратного отклонения призмами попадает на зеркало, укрепленное в центре барабана (рис. 2).



Рис. 2. Оптическая схема сканирующего устройства.

Зеркало это отклоняет световой пучок в радиальном направлении к поверхности барабана. При вращении барабана щели на его боковой поверхности пересекают световой пучок и пропускают часть света на фотоумножитель, укрепленный против места выхода светового пучка. Импульсы света, попадая на фотоумножитель, вызывают изменение фототока и на выходе ФЭУ получаются импульсы напряжения. Если на поверхность барабана спроектировано изображение трека, то при пересечении щелью темнового изображения трека количество света, попадающего на ФЭУ, будет уменьшаться и на выходе ФЭУ появится сигнал от трека. Если спроектировать визирную марку на поверхность барабана, то визирная линия перпендикулярная направлению отсчета будет параллельна оси барабана и будет занимать какое-то определенное и постоянное положение на его поверхности. Всякий раз,

когда при вращении барабана щель будет пересекать изображение визирной линии, будет появляться видеосигнал на ФЭУ. Если вслед за пересечением визирной линии щель пересечет изображение трека, то вслед за сигналом от визирной линии появится сигнал от трека. Чтобы определить расстояние от трека до визирной линии, нужно подходящим способом измерить промежуток времени между двумя видеосигналами. Для измерения времени используется таймирующий генератор, запускаемый передним фронтом сигнала, соответствующего моменту прохождения щелью изображения визирной линии. Такова логика измерения расстояния.

На самом деле, получение в одном канале видеосигнала от визирной линии и трека трудно осуществить технически. В сканируюшем устройстве ИТЭФ роль визирной линии играет система из щелей, освещаемых лампочкой, и фотоприемников, находящихся внутри барабана в металлическом кольце, которое может занимать два положения, отличающиеся на 90°, соответственно двум направлениям сканирования. Положение лампочки и фотодиода совпадает с положением проекции визирной линии перекрестия. На боковой поверхности барабана кроме трековых щелей, предназначенных для получения видеосигнала, прорезаны еще параллельные оси барабана щели для получения сигнала, соответствующего визирной линии. В дальнейшем этот сигнал будем называть сигналом А. Шелей А тоже 18, соответственно числу трековых щелей. Таким образом, прохождению любой трековой щели перед фотоумножителем всегда предшествует появление сигнала А. Выше было сказано, что наклон трековых щелей по отношению к оси барабана меняется в пределах ± 45°. Применение щелей разного наклона позволяет произвести угловое различение треков, так как амплитуда трекового видеосигнала и его длительность очень сильно меняется в зависимости от угла между треком и щелью. По данным Плесса (Беркли) [8] при изменении угла на 2° амплитуда изменяется в 2 раза (при ширине щели 15 микрон, равной ширине трека, и длине 2 мм). При увеличении угла между щелью и треком увеличивается длительность видеосигнала.

Таким образом, выбирая щель, наклон которой ближе всего соответствует наклону трека можно получить максимальный видеосигнал при минимальной длительности, что позволяет улучшить разрешение на загруженных снимках.

Для выбора щели нужного наклона в сканирующей головке предусмотрен следующий механизм. На отдельном диске, связанном с барабаном, находится щель, назовем ее щель В и сигнал от нее назовем соответственно сигналом В. Диск со щелью В находится внутри кольца, в котором укреплены две лампочки и два фотодиода соответственно для двух направлений сканирования.

Кольцо с лампочками и фотодиодами связано передачей с рулем, определяющим направление вектора скорости перемещения снимка на каретке измерительного столика.

При перемещении кареток, при котором перекрестие (визирная марка) находится около трека, т. е. направление вектора скорости параллельно касательной к треку в данной точке, кольцо с фотодиодами устанавливается в таком положении, что сигнал В (от вращающегося диска со щелью В) предшествует прохождению щели нужного наклона перед трековым фотоумножителем.

При изменении угла наклона трека кольцо с фотодиодами поворачивается, при этом появление сигнала В будет соответствовать во времени появлению сигнала от другой трековой щели, более соответствующей наклону нового участка трека.

Временная диаграмма сигналов сканирующего устройства, показанная на рис. 4, позволяет проследить последовательность выбора нужной зоны.

Электроника выбора зоны, блок-схема которой представлена на рис. З, пропускает сигнал А в том и только в том случае, если он следует за сигналом В. Сигнал А является запускающим сигналом для одновибратора, вырабатывающего прямоугольный сигнал зоны, который используется для управления работой таймирующего генера-

тора, вырабатывающего счетные импульсы, используемые при определении координат.

Прежде чем перейти к описанию блок-схемы электроники для определения координат трека, необходимо остановиться на ошибках. Возможна такая ситуация, что сигнал считывания координаты хо, зарегистрированной в счетчике х, получающийся из переднего фронта импульса начала зоны сканирования, совпадает по времени с приходом счетного импульса в счетчике х. В этом случае считывание координаты хо должно быть задержано на время, необходимое для окончания переходных процессов в счетчике. Однако, если просто задержать момент считывания координаты хо, то за время задержки в счетчике Δx нако-



Рис. 4. Временная диаграмма определения координаты.

количество импульсов от тактового генератора (здесь Δt —

время задержки). В этом случае при переносе координаты x₀ в счетчик Δx возникнут ошибки, так как счетчик Δx не обладает свойствами сумматора, Для того чтобы избежать неправильного суммирования координаты x_0 и отсчета тактовых импульсов за время Δt в счетчике Δx , необходимо на время задержки Δt запретить работу тактового генератора, при этом координата будет заводиться в пустой счетчик Δx , куда после фиксированной задержки Δt начнут поступать и импульсы тактового генератора. Ясно, что если не восполнить потерю тактовых импульсов за время Δt , координата будет определена с ошиб-

кой в $\frac{\Delta t}{\Delta t}$ отсчетов, где τ – период тактового генератора.

Поскольку величину Δt можно сделать постоянной и равной. скажем, 4-, то и число потерянных импульсов будет постоянным, поэтому можно необходимое число импульсов добавлять в окончательный отсчет. Для реализации этого вводится элемент задержки импульса начала зоны сканирования, запускающего генератор зоны. В качестве элемента задержки используется одновибратор О. Добавку недостающих импульсов можно делать в остановленный счетчик Δh после окончания всех переносов, т. е. после среза видеосигнала. Для реализации добавки можно использовать импульс, сформированный из среза видеосигнала, который затем пропускается через 4-х секционную линию задержки. От каждой секции линии делается отвод с помощью диодов, включенных по схеме "или", тогда за время полной задержки, которое можно сделать меньше периода повторения тактовых импульсов, можно получить 4 сигнала, которые заводятся на счетный вход счетчика, увеличивая его отсчет на необходимую величину.

Как уже говорилось, сканирующее устройство определяет добавку по одной из осей координат (скажем x), т. е. расстояние между точкой с координатами x_0 , y_0 , которые уже измерены по перемещению измерительного столика, и точкой трека, которая получается при пересечении трека линией сканирования. Если измерение координаты производится при неподвижном измерительном столике, т. е. при неподвижном изображении, то линия сканирования пересекает трек в точке, имеющей ту же координату y_0 , что и визирная марка, поэтому координата точки трека будет $x_0 + \Delta x$; y_0 . Координата определяется с точностью лучшей, чем 2 отсчета.

В случае, когда определение координат трека производится при движущемся измерительном столике, т. е. движущемся со скоростью v_0 относительно визирной марки изображении, измерение координаты Δt производится с ошибкой, так как за время t перемещения сканирующей щели до трека изображение сдвинется на величину, определяемую v_0 и t. Если направление скорости v_0 все время остается параллельным треку, то расстояние между визирной маркой и треком не изменится и при измерении расстояния до движущегося трека не возникает дополнительной ошибки. Так как на самом деле направление скорости v_0 лишь приблизительно параллельно треку с точностью до угла α , то при движении изображения относительно визирной марки расстояние между визирной маркой и треком будет изменяться,

и за время перемещения сканирующей щели t до трека расстояние изменится на величину

$$\Delta s = v_0 t \sin \alpha$$

 $\Delta S < 2.5 \cdot 10^{-3}$ мм при $t < 10^{-3}$ сек, $v_0 < 5$ мм/сек и $\alpha < 30^{\circ}$,

что легко достижимо, и при скорости движения 5 *мм/сек*—максимальная скорость движения, ошибка составляет величину меньшую одного отсчета.

На самом деле t=1 *млсек* — максимальное время — длительность развертки и реальное время t всегда будет меньше 1 *млсек*.

Учитывая, что ошибка при измерении координат на движущемся изображении невелика, был избран следующий способ определения координат трека.

Таймирующий генератор, схема которого представлена на рис. 7, является частью электронной схемы для измерения промежутка времени между передним фронтом сигнала A и срезом видеосигнала от трека или, что то же самое, для измерения координат трека.

Сигнал A, как уже говорилось, есть сигнал начала зоны сканирования, получающийся от щели A. Сигнал A поступает на вход дискриминатора D_2 , который формирует прямоугольный сигнал начала зоны. Далее, для получения короткого запускающего сигнала сигнал от дискриминатора D_2 дифференцируется и поступает на вход вентиля B_2 , отпираемого триггером T_2 после прихода импульса начала отсчета, сформированного дискриминатором D_1 .

Сигнал с выхода вентиля B_2 запускает одновибратор-формирователь импульса зоны, который своим передним фронтом сбрасывает в положение 0 триггер T_2 . Далее импульс зоны поступает на вход импульсно-модулированного генератора, вырабатывающего пачку импульсов, частота повторения которых равна 260 кгу, в течение действия импульса зоны.

Срез импульса зоны сбрасывает в 0 триггер T_1 , разрешающий прохождение сигнала начала отсчета через вентиль, и таким образом после окончания зоны сигнал начала отсчета блокируется.

Передний фронт импульса зоны через дифференцирующую цепочку подается на блок запрета и с его выхода на входы вентилей $B_{9\cdot10\cdot11\cdot12}$, управляемые триггером T_4 . Если триггер T_4 находится в состоянии 1, открыт вентиль $B_{9\cdot10}$ и сигнал формирователя считывания поступает на вход считывающих вентилей $B_{x_{1...15}}$, которые по потенциальным входам связаны с триггерами реверсивного счетчика x. Импульс формирователя $\Phi_{9\cdot11}$ проходит через вентили $B_{x_{1...15}}$, связанные с триггерами счетчика Δx , находящимися в состоянии 1 и, попадая на единичные входы триггеров счетчика Δx , переводит их в положение единица. Таким образом, число, зарегистрированное счетчиком x, переносится в пустой счетчик Δx .

Прежде чем дать описание блок-схемы, поясним логику образования координаты.

Логика образования координаты построена следующим образом.

В момент начала импульса зоны запускается таймирующий генератор, вырабатывающий импульсы с частотой 260 кгу. Одновременно координата x_0 перекрестия переносится в счетчик Δx , в который с небольшой задержкой начинают поступать импульсы таймирующего генератора, период повторения которых выбран таким, что за время между двумя импульсами щель перемещается на расстояние эквивалентное 2,5 мк по пленке.

В момент пересечения щелью изображения трека образуется видеосигнал, передний фронт которого используется для считывания показаний счетчика Δx , в котором к этому времени оказывается зарегистрированным количество импульсов, измеряющее расстояние края изображения трека от перекрестия плюс x координата перекрестия. Иными словами, к приходу переднего фронта видеосигнала на счетчике Δx оказывается число $x_0 + \Delta x$, где $\Delta x = n = \frac{t_1}{t_1}$, t_1 — время

от начала зоны до момента возникновения переднего фронта видеосигнала. После прихода переднего фронта видеосигнала координата $x_0 + \Delta x$ переносится параллельным способом в счетчик Δh , куда с небольшой задержкой начинают поступать импульсы с периодом повторения 2τ , получаемые пересчетом на два импульсов таймирующего генератора. Импульсы с периодом 2τ поступают на вход счетчика Δh в течение действия видеосигнала. Таким образом, в момент окончания видеосигнала на счетчике оказывается зарегистрированным число

 $x_0 + \Delta x + \Delta h$, где $\Delta h = \frac{t_2}{2\tau}$, где $t_2 - д$ лительность видеосигнала, иными словами, $\Delta h = \frac{1}{2} \frac{t_2}{\tau}$, т. е. Δh равно количеству отсчетных импульсов

за время равное половине длительности видеосигнала. Так как τ эквиналентно двум с половиной микрон по пленке, то Δh равно полуширине трека, а $x_0 + \Delta x + \Delta h$ есть координата середины трека.

Вернемся к описанию блок-схемы сканирующего устройства. Как уже говорилось, показания счетчика Δx через систему вентилей $B_{x_{1-15}}$ и систему схем "или" 1—15 переносится по сигналу, соответствующему переднему фронту импульса зоны, на счетчик. На счетный вход счетчика Δx поступают сигналы таймирующего генератора. Счетчик Δx считает тактовые импульсы в течение действия импульса зоны, но в момент появления видеосигнала срабатывает дискриминатор D_3 , связанный с видеоусилителем.

Передний фронт дискриминаторного сигнала вызывает срабатывание триггера T_5 , который отпирает вентиль B_6 . На импульсный вход вентиля B_6 поступает сигнал с импульсно-модулированного генератора. Пройдя вентиль B_6 , сигнал импульсно-модулированного генератора поступает на формирователь Φ_5 и сбрасывает в "0" T_5 , с выхода

которого на импульсный вход вентиля В, приходит сформированный сигнал, поступающий с выхода В, на вентили считывания. Таким образом, первый же тактовый импульс, следующий за передним фронтом видеосигнала, считывает показания счетчика Δx , т. е. $x_0 + \Delta x$. и переносит их в пустой счетчик. Счетный вход счетчика Д/ через задержку ЛЗ, связан с формирователем Ф3, на который подаются дифференцированные сигналы от переключений триггера Т₃, вызываемых импульсами таймирующего генератора. Таким образом, Т, вырабатывает импульсы в результате пересчета на два импульсов тактового генератора, т. е. период повторения импульсов, поступающих на вход счетчика, равен 27. Время, в течение которого поступают импульсы на вход счетчика Δh , равно длительности видеосигнала, так как прежде чем попасть на счетный вход триггера Т₃, импульсы от генератора проходят вентиль B_3 открытый только в течение действия видеосигнала, к концу которого на счетчике Δh оказывается зарегистрированным число $x_0 + \Delta x + \Delta h$, т. е. координаты середины трека. Считывание показаний счетчика Δh производится сигналом, сформированным из среза видеосигнала и задержанным на одновибраторе О3. После считывания координат счетчик Δh сбрасывается в 0 тем же сигналом, но задержанном на линии задержки ЛЗ1.

Таким образом, система подготавливается к определению координаты следующего трека, если он есть в чувствительной зоне сканирующего устройства.

После окончания импульса зоны формирователем формируется сигнал сброса счетчика Δx .

В качестве регистрирующего устройства на первом этапе предполагается использовать входной перфоратор от M-20. В этом случае схема вывода информации со счетчика Δh будет представлять собой регистр на триггерах и реле. При таком выводе можно будет определять координаты только одного трека в зоне. Иначе говоря, оператор должен будет следить, чтобы в зоне был один трек, либо измерять только координаты трека ближайшего к перекрестию.

В дальнейшем предполагается вводить координаты на буферное запоминающее устройство, которое будет играть роль разравнивателя. Таким буферным устройством может быть оперативная память анализатора АИ-4096, из которой координаты будут выводиться на магнитную ленту.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность за постоянное внимание и содействие работе академику А. И. Алиханову, член-корреспонденту В. В. Владимирскому, а также всем товарищам, принимавшим участие в работе.

Институт теоретической и экспериментальной физики

Поступила 21 июня 1966

ЛИТЕРАТУРА

- Ю. А. Каржавин, И. В. Чувило, С. С. Кирилов, В. Д. Инкин, И. А. Голутвин, В. Д. Неустроев, В. Д. Степанов, Б. П. Тулаев, И. В. Колесов, В. Я. Алмазов, Ю. П. Прокофьев, И. Шингал. ПТЭ, № 5 (1963).
- 2. Е. М. Андреев, П. Гиршл, И. А. Зарубин, Г. М. Кадыков, С. М. Коренченко, В. М. Лачинов, А. Г. Морозов, К. Г. Некрасов, Р. Позе, М. И. Попов, В. В. Смирнов, Н. С. Толстой. ПТЭ, № 3 (1961).
- 3. Л. М. Барков, К. Н. Мухин, В. А. Суетин, Р. С. Шляпников. ПТЭ, № 6, 1963.
- G. K. Bysheva, V. S. Kaftanov, L. L. Lichtenbaum, V. A. Milekin, B. N. Moiseev, O. P. Fedotov, Proceedings of an Intern. Conf. on Instr. for High-Energy Physics, 1960.
- P. G. Davey, R. I. Hulsizer, W. R. Humphrey, J. H. Munson, R. R. Ross, A. J. Schwemin, RSI, 35, 1134 (1964).
- 6. Л. Л. Лихтенбаум. Материалы симпозиума по обработке камерных снимков, Дубна, 1964 г.
- 7. Л. Л. Лихтенбаум, Б. Н. Моисеев, В. С. Кафтанов. ПТЭ, № 3 (1963).
- И. Плесс. Вопросы физики элементарных частиц, под ред. А. И. Алиханяна. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1966, стр. 708.
- А. Ф. Белов, А. Л. Белоус, К. Ф. Кузнецов, С. С. Курочкин, В. Н. Саличко. Цифровая система накопления и обработки информации (АИ-2048), Атомиздат, М., 1963 г.

ՀԵՏՔԱՅԻՆ ԽՑԻԿՆԵՐԻ ԼՈՒՍԱՆԿԱՐՆԵՐԻ ՉԱՓՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՀԱՅՏԱԾՄԱՆ ՍԱՐՔ

լ. լ. ԼԻԽՏԵՆԲԱՈՒՄ, Վ. Ի. ԼՅՈՒԼԵՎԻՉ, Օ. Պ. ՖԵԴՈՏՈՎ, Տ. Ֆ. ԳՈՐԴԵԵՎԱ

Հոդվածում տրված է հետքային խցիկների լուսանկարների լափման համար հայտածող սարթի մակետի նկարագրությունը։ Ընտրված հետքի մոտակայքի պատկերի մասի հայտածումը կատարվում է օպտիկա-մեխանիկական սիստեմով, որը որոշում է հետքի դիրքը տարադիտական խաչաձևի հետ համընկնող հաշվարկի սկզրի համեմատ։

Հետքի տեղամասի կոորդինատը չափվում է էլեկտրոնային՝ սիստեմով և կարող է դուրս բերվել պերֆոկարտայի վրա ծակումների տեսքով կամ դրվել մադնիսական ժապավենի վրա։

A SCANNING AND MEASURING DEVICE FOR THE EVALUATION OF PHOTOGRAPHS

L. L. LICHTENBAUM, V. I. LYULEVICH, O. P. FEDOTOV and T. F. GORDEEVA

The track chamber picture scanning and measuring device is described in the present paper.

A mechanical system is used to measure the distance between a centering mark and a point of the track element.

The measurements are made by means of an electronic system; the data obtained are fed to a card punch or magnetic tape recorder.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ ТРЕКОВЫХ КАМЕР

С. П. БУЮКЯН, С. В. ВАРТАНЯН, И. Е. ВАСИНЮК, Г. А. МЕЛИК-МАРТИРОСЯН, К. Г. МКРТЧЯН, А. С. НАНАСЯН, В. М. ХАРИТОНОВ

Описана функциональная схема просмотрово-измерительного проектора для обработки снимков трековых камер, работающего совместно с ЭЦВМ. Вычислительная машина накапливает информацию, производит ее предварительную обработку и оперативно контролирует работу проектора в процессе измерений. Проектор работает по принципу ручного сопровождения проекции интересуемого трека в зоне с последующим автоматическим точным определением координат точек трека.

Максимальная скорость сопровождения-10 мм/сек.

Зона сопровождения—1 мм по пленке (12 мм по обзорному экрану).

Цена отсчета - 2,5 мк.

Описываемый проектор относится к классу приборов, работающих по принципу грубого прослеживания измеряемого трека в некоторой зоне, с автоматическим определением его координат внутри зоны [1].

Проектор рассчитан на работу непосредственно с ЭЦВМ, осуществляющей накопление информации, ее фильтрацию и контроль. Если поступившая информация неудовлетворительна по какому-либо критерию, ЭЦВМ требует от оператора повторения ошибочного этапа измерения [1, 2].

Принятая в проекторе система измерений использует измерительный столик, снабженный электроприводом. В процессе измерений оператор "рулением" по обзорному экрану (увеличение 12*) удерживает трек в зоне сопровождения шириною в 12 мм. Максимальная скорость передвижения платформ столика составляет 10 мм/сек.

Отсчетная система проектора состоит из базовой системы, фиксирующей координаты опорной точки зоны, и дополнительной, в которой измеряется положение трека в зоне относительно этой точки (добавка). Обе системы построены в декартовой системе координат (рис. 1), оси их установлены параллельными друг к другу, так что конечные координаты трека определяются выражением

$$\begin{cases} X = X_0 + \Delta X \\ Y = Y_0, \end{cases}$$
(1)

когда угол наклона трека к оси X лежит в пределах от 45 до 135°, и

$$\begin{cases} X = X_0 \\ Y = Y_0 + \Delta Y \end{cases}$$
(2)

для остальных положений трека.

Такая отсчетная система позволяет вводить в ЭЦВМ окончательную информацию о координатах трека (процесс суммирования добавки к X₀ или к Y₀ производится непосредственно при вводе в ЭЦВМ).

Блок-схема проектора представлена на рис. 2. Подлежащий обработке кадр устанавливается на измерительном столике. Увели-



ченное изображение проектируется на обзорный экран размером 530 × 440 мм и часть его через отверстие в зеркале отводится на сканирующую головку. В качестве измерительного столика использован столик от инструментального микроскопа БМИ. Перемещения платформ столика измеряются дифракционными решетками (базовая система координат). Цена одного отсчета -2,5 мк.

Рис. 1. Схема координатных систем проектора.

Сканирующая головка, вырабатывающая сигналы величины добавки, содержит электромеханическую систему развертки, позволяю-

щую производить сканирование в двух взаимно перпендикулярных направлениях. На рис. З схематически представлена одна ветвь развертки, состоящая из маски 1 со щелью 2 и сканирующей щели 3.



Рис. 2. Блок-схема проектора,

Длина щели маски, задающей зону сопровождения, равна 12 мм (1 мм по пленке). Ширина маски и сканирующей щели выбраны таким образом, что сканирование осуществляется пятном, соизмеримым с диаметром пузырька трека. Сигналы с ФЭУ₁ и ФЭУ₂ от сканирования двух масок поступают в блок формирования видеосигнала. В зависимости от угла наклона трека (по признаку переключения масок) производится выбор одного из этих сигналов для последующего преобразования. На рис. 4а приведена осциллограмма от сканирования одного трека в зоне. Передний фронт этого сигнала соответствует



Рис. З. Блок-схема электроники сканирующего устройства.



началу маски, положительный импульс-сигналу от трека и задний фронт-концу маски. На рис. 46 показана осциллограмма того же преобразованного сигнала на выходе блока формирования видеосигнала.

Первый положительный импульс (импульс 1)-начало маски, следующие импульсы (импульсы 2, 3, 4)-соответственно начало, конец трека и конец маски.

Импульсом 1 в блоке добавки начинается счет импульсов от измерительного генератора, частота которого установлена в соответ-

ствии с требованием получения цены одного отсчета величины Δ, равной 2,5 мк. Импульс 2 через блок фильтрации, осуществляющий предварительную фильтрацию информации от сканирования, производит переключение режима работы пересчетной схемы блока добавки с делением на 2 (для определения координаты центра трека). Импульс З производит останов пересчетной схемы. На рис. 4в приведена осциллограмма импульсов на входе пересчетной Таким образом, число импульсхемы.



Рис. З. Схема одной ветви развертки.

сов, сосчитанное пересчетной схемой, соответствует координате центра трека относительно начала маски. Импульс 4 производит "сброс" системы, приводя ее в исходное состояние для приема информации о положении трека в зоне при следующем сканировании.



Рис. 4а. Осциллограмма сигнала на выходе ФЭУ от сканирования одного трека в зоне.



Рис. 46. Осциллограмма преобразованного сигнала с ФЭУ.

Передача информации из проектора в ЭЦВМ производится, в основном, по командам из вычислительной машины через выходной регистр проектора следующим образом. При наличии разрешения на запись импульсом З производится запись текущих координат из базовых счетчиков в выходной регистр и блокируется цепь прохождения импульса 4. Одновременно в ЭЦВМ посылается запрос на выборку числа из регистра проектора. Через 8 мксек после запроса вычисли-

тельная машина производит прием числа из регистра проектора, после чего очищается регистр и производится прием Δ (добавки) из счетчика блока добавки в регистр. По признаку "переключение масок"



Рис. 4в. Осциллограмма импульсов от измерительного генератора на входе пересчетной схамы. передача Δ из счетчика блока добавки в выходной регистр производится либо в разряды, выделенные для координат X базовой системы, либо в разряды Y. Соответственно при вводе в вычислительную машину производится суммирование Δ либо к X, либо к Y. После приема добавки ЭЦВМ сигналом "конец цикла" приводит систему в исходное состояние.

Через выходной регистр производится также передача в вычислительную машину необходимых

служебных признаков (№ кадра, № случая и т. д.).



Рис. 5. Общий вид измерительного проектора.

Ввиду значительной скорости сопровождения трека очевидна необходимость введения системы автоматической записи координат точек трека. Подобная система в проекторе работает с привязкой к скорости. При этом задается и контролируется необходимое число координат на трек, которые необходимо отснять. Эти функции выполняет программный блок. Кроме того, программный блок служит для выработки признаков, необходимых в процессе выполнения ЭЦВМ программы фильтрации (признак реперов, признак трека, признак конца и др.). Этот же блок по окончании этапа измерений переводит ЭЦВМ в режим вычислений. Программным блоком по командам из вычислительной машины также задаются режимы работы проектора (отснятия реперов, треков и т. д.).

Проектор построен, в основном, на стандартном промышленном оборудовании. Электроника выполнена на комплексе элементов от ЭЦВМ "Раздан-2". Всего использовано около 1000 транзисторов и 2500 полупроводниковых диодов.

Проектор питается от двух сетей переменного тока: 110 в, 400 и (для питания системы привода столика), потребляемая мощность около 100 вт, и 220 в, 50 и с потреблением мощности около 500 вт.

Лентопротяжный механизм рассчитан на одновременную заправку и синхронную перемотку трех фильмов шириной 80 мм. Предусмотрена также возможность работы с пленками другого формата. Доступ к лентопротяжному механизму возможен непосредственно с рабочего места оператора.

Общий вид проектора представлен на рис. 5. Габариты проектора: 900 × 1350 × 1400 мм.

Ереванский физический институт

Поступила 10 июля 1966

ЛИТЕРАТУРА

- P. G. Davey, R. I. Hulsizer, W. E. Humphrey, J. H. Munson, R. R. Ross, A. J. Schwemin, RSI, 35, 1134 (1964).
- Л. П. Кишиневская, Г. А. Мелик-Мартиросян, А. С. Нанасян, Д. Г. Оганесян, Л. В. Тепляшина, С. А. Хейфец, К. Г. Чейшвили. Изв. АН Армянской ССР, Физика, 1, 365 (1966).

ԴԻՏԱ–ՉԱՓՈՂԱԿԱՆ ՊՐՈԵԿՏՈՐ

Ս. Պ. ԲՈՒՅՈՒԿՅԱՆ, Ս. Վ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ի. Ե. ՎԱՍԻՆՅՈՒԿ, Գ. Ա. ՄԵԼԻՔ-ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Կ. Գ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Ա. Ս. ՆԱՆԱՍՅԱՆ, Վ. Մ. ԽԱՐԻՏՈՆՈՎ

Նկարագրված է հետքային խցիկի նկարահանումները մշակելու համար դիտա-չափողական պրոեկտորի ֆունկցիոնալ սխեման, որն աշխատում է էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենայի հետ համատեղ։ Հաշվիչ մեքենան կուտակում է ինֆորմացիան, կատարում նրա նախնական մշակումը և օպերատիվ կերպով վերահսկում է պրոեկտորի աշխատանքը չափումների ընթացքում։ Պրոեկտորն աշխատում է հետաքրքրող հետքի պրոեկցիայի՝ ձեռքի ուղեկցման սկզբունքով, հետքի կետերի կոորդինատների հետագա ավտոմատ Ճշգրիտ որոշման գոտու մեջ։

Ուղեկցման մաքսիմալ արագությունը հասնում է 10 մմ/վրկ.։ Ուղեկցման գոտին է 1 մմ ժապավենի վրա (դիտարկման էկրանի վրա 12 մմ)։ Կոորդինատների չափման միավորի արժեքը հավասար է 2,5 միկրոն։

С. П. Буюкян и др.

PROJECTOR FOR PHOTOGRAPH SURVEY AND MEASUREMENTS

S. P. BUYUKIAN, S. V. VARTANIAN, I. E. VASINYUK, G. A. MELIK-MARTIROSSIAN, K. G. MKRTCHIAN, A. S. NANASIAN, V. M. KHARITONOV

A functional scheme of a projector operating on-line for survey and measurements of the track chamber pictures is described. The computer stores information, makes preliminary calculations and controls the projector work in the course of measurements.

The projector works according to the manual accompaniment of the needed track projection in the given zone with a following automatic precise points coordinates determination of the track.

The maximum accompaniment speed along the track equals 10 mm/sec. The width of the scanning zone equals 1 mm on a film (or 12 mm on a projector screen). One bit equals 2,5.

НЕПОСРЕДСТВЕННАЯ СВЯЗЬ И ЛОГИКА ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ ПРОЕКТОРОМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ ТРЕКОВЫХ КАМЕР И ЭЦВМ

Л. П. КИШИНЕВСКАЯ, Г. А. МЕЛИК-МАРТИРОСЯН, А. С. НАНАСЯН. Д. Г. ОГАНЕСЯН, Л. В. ТЕПЛЯШИНА, С. А. ХЕЙФЕЦ, К. Г. ЧЕЙШВИЛИ

Разработана логика двухсторонней связи Проектора для обработки снимков трековых камер и ЭЦВМ, позволяющая производить фильтрацию и контроль поступающей в ЭЦВМ информации оперативно в процессе работы. Приводятся функциональные схемы работы логики и устройств связи Проектора с ЭЦВМ.

191- 1492 Осуществление современного физического эксперимента, например, с помощью пузырьковых камер, требует переработки настолько большого количества информации, что ее практически невозможно осуществить вручную. Первым шагом к автоматизации процесса обработки экспериментальных данных явилось создание самых разнообразных автоматических и полуавтоматических устройств, предназначенных для превращения фотографических изображений взаимодействия элементарных частиц в цифровой материал, пригодный для переработки с помощью ЭЦВМ. Узким местом таких устройств являются выходные системы, предназначенные для зашифровки информации. Вывод информации занимает относительно много времени, кроме того, он является дополнительным источником ошибок.

Приемлемым решением проблемы дальнейшей автоматизации процесса обмера и обсчета событий является создание систем, в которых несколько измерительных проекторов непосредственно связаны с ЭЦВМ (система on-line).

Информация, снимаемая измерительным проектором с кадра, вводится непосредственно в оперативную память ЭЦВМ и немедленно подвергается первичной обработке. ЭЦВМ в такой системе может предотвратить получение негодной информации, потребовав от оператора измерительного проектора повторить измерение. Обнаружив ошибку, ЭЦВМ сразу же сообщает об этом оператору, пока измеряемое событие находится на экране проектора. Наряду с этим ЭЦВМ может предписывать последовательность действий оператора (а еще лучше самого проектора), также уменьшая возможность совершения ошибки [1].

В настоящей работе описывается осуществленная в Ереванском физическом институте модель такой системы, работающая на основе двухсторонней непосредственной связи одного проектора с малой вычислительной машиной "Раздан-2". Разработанная для этой связи 2 Известия АН АрмССР, Физика, № 6

> 454 SPANULUL PU9UPUL

логика может быть использована при параллельной работе нескольких проекторов.

Используемая у нас в настоящее время ЭЦВМ "Раздан-2" обладает недостаточным быстродействием и объемом оперативной памяти. Обработка случая полностью (фильтрация, геометрическая реконструкция, выбор гипотезы и т. д.) сразу после ввода всех исходных данных заняла бы слишком много времени и было бы нецелесообразно заставлять оператора ждать ответа от ЭЦВМ об окончании обработки и указания перехода к обмеру следующего случая. Поэтому обработка случая в описываемой системе производится в два этапа.

Первый этап — совместная работа ИП с ЭЦВМ, непрерывный контроль работы проектора ЭЦВМ, накопление ЭЦВМ достоверной отфильтрованной информации о случае.

Второй этап-полный обсчет случая ЭЦВМ без участия проектора.

Как показывает практика, наибольшее количество ошибок приходится именно на этап ввода и предварительной обработки. Поэтому разумно использование системы контролируемого ввода, при котором ошибки могут быть устранены в результате непрерывного обсчета вводимой в ЭЦВМ информации и "разговора" ЭЦВМ с ИП.

Отфильтрованная информация о случае переписывается в накопитель на магнитной ленте ЭЦВМ "Раздан-2", откуда может быть передана для полного обсчета в быстродействующую ЭЦВМ, либо может обрабатываться по программе "кинематика" той же машиной в другое время. Таким образом, ЭЦВМ "Раздан-2" используется для ввода данных, их предварительного анализа и контроля, управления работой оператора и накопления информации. На рис. 1 приведена блок-схема системы ИП-ЭЦВМ.



Рис. 1. Функциональная блок-схема системы ИП-ЭЦВМ.

Информация с проектора поступает на входные регистры ЭЦВМ в виде 36-разрядных двоичных чисел. Для каждого случая числа вводятся в последовательные адреса оперативной памяти ЭЦВМ, начиная с фиксированного адреса "А".

На рис. 2 показан порядок ввода в ЭЦВМ полной информации о случае. Случай возглавляется двумя "словами" (вводимыми всегда в ячейке "А" и "А+1"), в которых собраны служебные признаки, набираемые вручную оператором с пульта ИП. Они являются своеобразным паспортом события.

К служебным признакам относятся: номер пленки, номер кадра, номер случая, дата обработки, записанные в виде одного 36-разряд-

ного слова (шапка), а также сведения о количестве треков, подлежащих обработке по каждой из проекций в отдельности, рабочий номер оператора, номер автомата, записанные в виде другого 36-разрядного слова (косынка). По косынке ЭЦВМ определяет окончание обмера отдельной проекции и окончание обмера случая. Максимальное число треков, относящихся к одному событию, принято равным 8.

Вся остальная информация относится к реперам и точкам треков и представляет собой последовательность Зб-разрядных слов, каждое из которых содержит координаты Y (15 разрядов) и X (16 разрядов) обмеренной точки, признак ионизации (1 разряд) и один из служебных признаков (3 разряда).

В описываемой системе приняты следующие признаки: "репер"— 000, "обработка 1—2"—101, "обработка 1—3"—110, "ошибка на треке"—010, "ошибка в проекции"—011, "ошибка в событии"—100, "конец"—111.

Признак репера вводится автоматически с каждой координатой репера. По этому признаку вводимая информация обрабатывается при помощи части программы, предназначенной для контроля реперов.

Признаки "обработка 1—2" и "обработка 1—3" набираются только вручную (один раз на трек), они предписывают программе по какой паре проекций обрабатывать данный трек. Эти признаки вводятся с каждой точкой трека (кроме последней точки, с которой вводится признак конца).

Признаки ошибок (трека, проекции, события) могут вводиться оператором при ошибочном обмере с любой точкой трека, признак "ошибка в событии" также и с реперами.

При вводе признака "ошибка на треке" программа восстанавливает адрес в оперативной памяти ЭЦВМ, с которого записывались координаты данного трека и информация поступает при повторном обмере данного трека в те же ячейки памяти. С помощью признака "ошибка в проекции" программа восстанавливает адрес, с которого вводилась информация о проекции, с помощью признака "ошибка в событии" отбрасывается вся информация о случае, включая реперы и служебные признаки (т. е. устанавливается адрес "А").

Признак конца характеризует конец выполнения операции на ИП. Он вводится с последней координатой некоторого массива данных. В зависимости от его места в последовательности чисел этот признак может характеризовать либо конец обработки реперов (вводится с последней 88-ой координатой последнего 11 репера), либо конец обмера трека, либо конец обмера проекции (вводится вместе с последней координатой последнего на данной проекции трека), либо конец обмера случая (вводится вместе с последней координатой последнего для данного события трека). Признак конца отрабатывается ИП автоматически. Одновременно с признаком конца, но после его записи в оперативную память, из проектора засылается сигнал, переключающий ЭЦВМ с режима работы "ввод" на режим "вычисление". Восстановление режима "ввод" программы после окончания обработки введенной информации производится с выдачей сигнала оператору о переходе к следующему этапу обмера или требования повторить данное измерение в случае ошибки, и с автоматической установкой проектора в нужный для дальнейшей работы режим.

Предусмотрено дублирование вручную всех признаков, вырабатываемых автоматически [2].

Для начала работы ЭЦВМ устанавливается в режим "ввод", о чем оператору проектора сообщается специальным сигналом. После набора оператором вручную шапки и косынки (о чем проектор выдает напоминающие сигналы) проектор переключается на режим отснятия реперов (о чем оператору также сообщается специальным сигналом).

В этом режиме блок программной записи перестраивается на отснятие 88 координат ветвей реперов с автоматической выработкой признака "репер" система "запись нуля" переводится в режим выдачи восьми нулей (пропущенный репер должен занимать все предназначенные для него ячейки памяти). Признак "конец", засылаемый с последней координатой последнего (одиннадцатого) репера, переключает ЭЦВМ в режим "вычисление", в которых используется программа контроля реперов (программа выбирается с помощью признака "репер"). Если число правильных реперов меньше допустимого, то вырабатывается сигнал "ошибка", требующий от оператора повторить обмер реперов. В противном случае ЭЦВМ вырабатывает сигнал "трек". В обоих случаях в счетчике команд вновь устанавливается адрес "А" и машина переходит в режим "ввод". Сигнал "трек" переключает проектор в режим снятия координат треков. Оператор вручную должен набрать один из признаков 101 или 110, после чего он автоматически будет идти с каждой из координат трека кроме последней. Признак "конец", засылаемый с последней координатой трека, вырабатывается автоматически, если число снятых точек на треке равно заранее установленному, либо набирается, если точек меньше, оператором вручную нажатием одной клавиши. Этот признак опять переключает ЭЦВМ в режим "вычисления", в которых используется программа контроля треков (выбираемая с помощью любого из признаков "обработка 1-3" и "обработка 1-2"). Если трек не удовлетворяет поставленным критериям, то вырабатывается сигнал "ошибка", требующий повторить обмер этого трека. В противном случае сравнением с косынкой определяется следующая операция и выдается соответствующий сигнал: "трек", "проекция" или "событие". Последние два сигнала производят в лентопротяжном механизме проектора соответствующие переключения. Наконец, после обработки последнего трека на последней проекции контролируется разметка треков по проекциям. В случае ошибки вырабатывается сигнал "повторить событие". В этом случае все событие должно быть обмерено заново после исправления ошибки. До выработки сигнала "событие" вся информация в данном событии переписывается на магнитную ленту, ЭЦВМ переключается на режим "ввод" и готова к приему информации о следующем событии.

Как было указано раньше, информация из ИП в ЭЦВМ поступает в виде координат X (16 разрядов), Y (15 разрядов) и величины Δ (9 разрядов).

Вначале в ЭЦВМ передаются координаты X и Y. Затем через тот же регистр проектора (Ргип) выводится в вычислительную машину поправка Δ . В зависимости от принадлежности (суммирование к X или Y), Δ принимается Ргип в разряды, выделенные для приема координаты X (16—31 разряды) или соответственно Y (1—15 разряды).

Выходной регистр проектора подсоединен к соответствующим разрядам входного регистра ЭЦВМ "Раздан-2" PrI. Все связи ИП с ЭЦВМ потенциальные за исключением трех импульсных каналов (установки нулей Ргип из ЭЦВМ и сигнал "начало цикла"). Расстояние между ЭЦВМ и ИП ~ 15 метров. На рис. З приведена функциональная схема описываемой системы.



Рис. 2. Порядок ввода информации в ЭЦВМ. Рис. 3. Система ввода в ЭЦВМ информации с ИП.

Цикл передачи производится следующим образом. В ЭЦВМ введен специальный блок тактовых импульсов, с помощью которых производится прием информации с Ргип, суммирование Δ и запись в оперативную память вычислительной машины. Блок тактовых импульсов запускается импульсом опроса из ИП "начало цикла" при наличии разрешающего потенциала, который вырабатывается ЭЦВМ с готовностью последней к приему информации (режим "ввод"). Последовательная цепочка формирователей с задержкой ($\tau = 4$ иксек) отрабатывает 9 тактовых импульсов.

Первым тактовым импульсом устанавливается в нуль входной регистр PrI и сумматор СМ "Раздана-2". Второй импульс производит прием координат базовых счетчиков с выходного регистра ИП в Prl ЭЦВМ. Третий тактовый импульс производит передачу информации с PrI в CM. Этим же импульсом производится очистка регистра ИП и в соответствующие разряды регистра проектора переносится Δ. Четвертый такт производит установку нуля входного регистра ЭЦВМ, подготовляя его к приему Далее в пятом такте Д с Ргип передается в Prl. Шестым тактом производится передача Δ из Prl в CM и производится суммирование. Седьмым, восьмым и девятым тактовыми импульсами информация о координатах точки трека переносится в оперативную память машины по адресу, сформированному в счетчике команд. Девятый тактовый импульс так же отсылается в проектор (сигнал "конец цикла"). Интервалы между двумя последовательными тактами равны 4 мксек. Таким образом, передача одной точки (с суммированием △) производится за 36 мксек. В настоящее время описываемая выше связь осуществлена на уровне передачи из ИП в ЭЦВМ информации об эталонном треке (натянутая струна толщиной 50 мкн). После анализа результатов вычисления ЭЦВМ выдавала сигнал "перейти к следующему треку", либо сигнал "ошибка", требующий повторить измерения.

Основой используемых в работе программ фильтрации являются программы, разработанные в математической лаборатории ИТЭФ, сотрудникам которой авторы приносят благодарность за ценные советы.

Ереванский физический институт

Поступила 10 июля 1966

ЛИТЕРАТУРА

- P. G. Davey, R. I. Hulsizer, W. E. Humphrey, J. H. Munson, R. R. Ross and A. J. Schwemin, RSI, 1134, 35 (1964).
- С. П. Буюкян, С. В. Вартанян, И. Е. Васинюк, Г. А. Мелик-Мартиросян, К. Г. Мкртчян, А. С. Нанасян, В. М. Харитсков, Изв. АН Армянской ССР, Физика, 1, 359 (1966).

ՀԱՇՎԻՉ ՄԵՔԵՆԱՅԻ ԵՎ ՀԵՏՔԱՅԻՆ ԽՑԻԿՆԵՐԻ ԼՈՒՍԱՆԿԱՐՆԵՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ՊՐՈԵԿՏՈՐԻ ԵՎ ԼԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՀԱՇՎԻՉ ՄԵՔԵՆԱՅԻ ՄԻՋԵՎ ԱՆՄԻՋԱԿԱՆ ԿԱՊԸ ԵՎ ԻՆՖՈՐՄԱՑԻԱՆԵՐԻ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՓՈԽԱՆԱԿՄԱՆ ՏՐԱՄԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Լ. Պ. ԿԻՇԻՆԵՎՍԿԱՅԱ, Գ. Ա. ՄԵԼԻՔ-ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Ա. Ս. ՆԱՆԱՍՅԱՆ, Ջ. Գ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Լ. Վ. ՏԵՊԼՅԱՇԻՆԱ, Ս. Ա. ԽԵՅՖԵՑ, Կ. Գ. ՉԵՅՇՎԻԼԻ

Մշակված է հետքային խցիկների լուսանկարների մշակման պրոեկտորի և էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենայի երկկողմանի կապի տրամարանությունը, որը թույլատրում է գտել աշխատանքի ընթացքում և գործոն վերահսկել հաշվիչ մեքենան մանող տեղեկությունները։

Բերված են պրոեկտորի և Հաշվիչ մեքենայի տրամարանության և կապի աշխատանքի ֆունկցիոնայ սխեմաները։

COUPLING ON LINE AND LOGIC FOR THE EXCHANGE OF INFORMATION BETWEEN THE MEASURING PROJECTOR FOR THE TREATMENT OF THE TRACK CHAMBER PHOTOGRAPHS AND THE COMPUTER

L. P. KISHINEVSKAYA, G. A. MELIK-MARTIROSSIAN, A. S. NANASSIAN, D. G. HOVANISSIAN, L. V. TEPLYASHINA, S. A. KHEIFETS, K. G. CHEISHVIL

An investigation is made of the logical coupling on line for the measuring projector in the treatment of track chamber photographs and computer allowing the filtration and control of the information entering into the computer during the operation process. The functional schemes of the logical work and the set-up on line of the projector and the computer coupling are dealt with.

СКАНИРУЮЩИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТОР (СИП) ДЛЯ ОБМЕРА ТРЕКОВ С ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР

В. М. КАЛИНИН, В. Л. МАМАЕВ, В. П. МИХЕЕВ, Б. С. РОЗОВ, Г. В. ЧЕРЕМИСИНОВ

Рассматриваются конструктивные особенности СИП-а и точность отдельных элементов, приводятся экспериментальные результаты определения погрешности измерения на СИП-е. Описываются две возможные блок-схемы построения измерительного центра на основе СИП-ов с выводом данных на магнитную ленту.

СИП использует известный принцип, положенный в основу SMP, разработанного в Радиационной лаборатории Калифорнийского университета [1]. Поэтому, не рассматривая принцип действия СИП-а, перечислим основные элементы и остановимся на их техническом исполнении. Схематично конструкция СИП-а представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема конструкции СИП-а.

Изображение проектируется на верхнюю поверхность стола, которая представляет собой экран, образованный двумя шторками. экране имеется B отверстие 6×6 мм². Это отверстие оператор вручную ведет вдоль обмеряемого трека. Под отверстием находится вращающийся перископ. Ниже перископа расположена пластина с опорными метками, под пластиной-ФЭУ. На рисунке не показаны 3 отсчетных устройства (координат Х, У центра окна и θ-угла поворота пе-

рископа) и направляющие, обеспечивающие перемещение перископа по поверхности стола.

Рассмотрим требования к точности отдельных элементов и их конструктивные особенности. Как известно, координаты точки трека, пересекающей какую-либо метку, находятся следующим образом:

$$\begin{aligned} X_T &= X_M - R\cos\theta\\ Y_T &= Y_M - R\sin\theta. \end{aligned} \tag{1}$$

где X_T , Y_T — координаты точки на треке, X_M , Y_M — координаты опорной метки, R — плечо перископа, θ — угол поворота перископа.

Из выражения (1) видно, что погрешность определения координат точки на треке (имеется ввиду погрешность стола без учета иска-

жений в проектирующей системе) обусловливается в основном двумя факторами:

1. Погрешностью нанесения меток на пластине с опорными метками.

2. Погрешностью в определении угла ⁶ в момент совмещения трека с опорной меткой, которая в свою очередь определяется:

a) дискретностью отсчетного устройства угла θ,

б) погрешностью в определении середины темнового импульса,
т. е. погрешностью в определении момента совмещения изображения
трека с опорной меткой,

в) погрешностью установки начала отсчета угла θ,

г) нестабильностью скорости вращения перископа.

Величину *R* плеча перископа нельзя считать идеально постоянной из-за непараллельности плоскости вращения перископа и пластины с опорными метками. Однако погрешностью из-за непостоянства *R* практически можно пренебречь, так как она значительно меньше погрешностей п. 1 и 2.

Пластина с опорными метками представляет собой фотопластинку размером 700 × 600 мм², на которой с помощью матрицы печатаются прозрачные опорные метки 0,3 мм. Матрица изготавливается из плексигласа толщиной 30 мм. На координатном станке сверлятся углубления и заполняются черной краской. Проблема при изготовлении отпечатков — получить касание по всей плоскости между матрицей и фотопластинкой. Точность нанесения меток составляет 25 мк.

Отсчет угла поворота перископа осуществляется с помощью магнитного барабана. На одной дорожке записан импульс начала отсчета, на второй—2000 периодов синусоидального сигнала. При диаметре барабана 130 мм плотность записи составляет 5 *пер/мм*. Записать импульсы с такой плотностью не удалось ввиду плохого качества головок и магнитного носителя. Использовались магнитные головки от магнитного барабана машины M-20. Зазор между головкой и носителем 20 мк. Амплитуда сигнала с головок составляет 20 мв. Амплитудная модуляция сигнала—до $70^{\circ}/_{0}$. Дискретность отсчета угла составляет 10, это соответствует ошибке в определении координат 100 мк (среднеквадратичная ощибка равна 30 мк). Конструкция узла магнитного барабана показана на рис. 2. Магнитный барабан выполнен воедино с ротором синхронного гистерезисного двигателя. На роторе крепится призма перископа. Скорость вращения двигателя—1500 об/мин. Мощность, рассеиваемая в обмотке статора, не превышает 3 вт.

Отсчет координат центра окна осуществляется с помощью решеток с периодом 2,5 мм. Требуемая точность отсчета грубых координат определяется соотношением размеров окна и расстояния между опорными метками. В нашем случае размер окна — 6×6 мм², а расстояние между метками—1 см, следовательно погрешность отсчета координат центра окна не должна превышать ± 2 мм для того, чтобы однозначно определить "имя" опорной метки. Точность отсчета с по-

мощью решеток составляет $\sim 0,7$ мм, поэтому на погрешность за счет неидеальности направляющих и неточность их установки относительно пластины с опорными метками остается ± 1 мм, т. е. требования к точности направляющих невелики. Фотоголовка отсчетного устройства содержит осветитель мощностью 2 вт и 4 фотодиода типа ФД-3. Электронная схема состоит из УПТ, усиливающего сигнал с фотодиодов, формирователя и 10-разрядного реверсивного счетчика.

Счетчик построен на насыщенных триггерах по обычной схеме. Снос показаний в регистр буферной памяти осуществляется через диодные вентили.

Счетчики X, Y и θ опрашиваются в момент прохождения изображения трека над опорной меткой. Импульс опроса вырабатывается схемой стробирования. Схема стробирования вырабатывает импульс, соответствующий середине темнового импульса с ФЭУ (рис. 3).





Рис. З. Импульс с ФЭУ.

Рис. 2. Узел магнитного барабана. 1-статор, 2-корпус, 3-немагнитная втулка, 4-винт-М4, 5-шайба, 6-втулка, 7-шарик, 8-призма, 9-винт-М3, 10скоба, 11-ротор.

Погрешность определения середины темнового импульса входит в погрешность определения координат трека и в большой степени зависит от соотношения сигнала и шума ФЭУ. Величина сигнала определяется мощностью осветителя в проекторе, плотностью пленки, диаметром и прозрачностью опорной метки. Для того, чтобы свести к минимуму влияние шумов ФЭУ, в проекторе используется лампа мощностью 400 *вт.* К уменьшению влияния шумов ФЭУ приводит также ограничение сверху полосы пропускания усилителя.

Схема определения середины импульса построена на основе генератора линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). Из темнового импульса формируется прямоугольный импульс. От переднего фронта срабатывает ГЛИН. От заднего фронта ГЛИН удваивает наклон выходного напряжения. При достижении определенного уровня срабатывает схема сравнения и вырабатывает импульс для опроса счетчиков. Задержка этого импульса относительно середины темнового импульса не зависит от длительности темнового импульса. Эта задержка ком-

пенсируется задержкой в цепи импульса начала отсчета, записанного на магнитном барабане.

Кроме определения середины импульса схема стробирования производит фильтрацию темновых импульсов по длительности. Слишком короткие или слишком длинные темновые импульсы не дают строба. Это значит, что шумы пленки (царапины, грязь и т. п.), отличающиеся по размерам от треков, не будут регистрироваться. Длительность темнового импульса может меняться от 150 до 300 мксек. Ошибка в определении середины темнового импульса не превышает ± 2 мксек, причем основной причиной погрешности является температурная нестабильность порога срабатывания схемы сравнения (диапазон температур $+ 20 \div + 50^{\circ}$ С). Эта ошибка эквивалентна погрешности 10 мк в определении координат трека.

Для определения суммарной погрешности измерения за исключением влияния оптических искажений измерялись координаты прямой тени проволоки диаметром 0,5 *мм*, натянутой над поверхностью стола. Результаты измерений приведены на рис 4. Если предположить, что отклонение измеренных точек от оси тени подчиняется нормальному закону распределения, то стандартное отклонение $\sigma = 50$ *мк*.

Блок-схема СИП-а с электроникой представлена на рис. 5. Назначение отдельных блоков следующее:

1. УВ₁ — усилитель воспроизведения, усиливает и формирует импульс начала отсчета для сброса счетчика ⁰ в нулевое состояние;

2. Задержка в цепи импульса начала отсчета нужна для компенсации ошибки из-за неточной установки перископа относительно импульса начала отсчета и для компенсации задержки строб-импульса относительно середины темнового импульса;

3. УВ₂--усилитель воспроизведения, который усиливает синусоидальный сигнал, записанный на магнитном барабане, и формирует из него счетные импульсы для счетчика θ;

4. Схема формирования усиливает сигналы с фотодиодов и формирует импульсы для реверсивного счетчика координат;

5. Схема строба вырабатывает строб-импульс с постоянной задержкой относительно середины темнового импульса;

6. Схема запрета пропускает строб-импульсы за один оборот перископа при перемещении окна на 5 мм. Этим исключаются многократные замеры одних и тех же точек;

7. Схема фазирования позволяет опрашивать счетчики в те моменты, когда они находятся в установившемся состоянии;

8. МОЗУ служит для хранения данных перед записью их на перфокарты или перфоленту. Для наладки макета использовалось МОЗУ емкостью 256 40-разрядных чисел.

Оптимальный режим работы СИП-а обеспечивается при непосредственной связи с вычислительной машиной. В этом случае к машине предъявляется обязательное требование обладать возможностью прерывания программы для ввода данных. Ввиду того, что в нашем рас-



В. М. Калинин и др.

Рис. 4. Гистограмма отклонений измереиных точек от прямой линии.



Рис. 5. Блок-схема СИП-а.

поряжении нет соответствующей машины, запись данных будет производиться на магнитную ленту.

Процесс обмера события на СИП-е занимает в несколько раз меньше времени, чем процесс поиска события и подготовки к обмеру. Наиболее дорогостоящее оборудование (электроника, МОЗУ) используется только при обмере события. Поэтому имеет смысл использовать общую электронику, МОЗУ и магнитофон для нескольких СИП-ов и подключать их только для обмера. Предлагаемая блок-схема приведена на рис. б. Электромеханический коммутатор подключает СИП-ы к общей электронике по мере готовности операторов к обмеру. Если оператор готов к обмеру, он нажимает кнопку "готов". СИП будет подключен к электронике до тех пор, пока оператор полностью обмерит событе и нажмет кнопку "конец обмера". Данные обмера записываются в МОЗУ от машины "Минск-22" емкостью 4096 37-разрядных чисел. Если в МОЗУ записано более 3500 чисел, то после окончания обмера события включается магнитофон, и данные ИЗ МОЗУ переносятся на магнитную ленту. Время очистки МОЗУ составляет несколько секунд.

При работе по предлагаемой блок-схеме будут неизбежно возникать простои операторов из-за невозможности жестко синхронизировать их работу. Количество СИП-ов, объединенных по такой блоксхеме, будет определяться отношением времени, за которое оператор найдет и обмерит событие, ко времени обмера события. Время обмера одного события на СИП-е составляет 3 ÷ 4 мин. Время, за которое оператор находит событие, зависит от многих факторов (размер камеры, тип события и т. п.) Если считать, что оператор на поиск полезного события тратит в среднем 8 ÷ 10 мин, то по указанной блоксхеме могут работать 3-4 СИП-а. Максимальная производительность, которая может быть достигнута, определяется временем обмера события на СИП-е. Годовая производительность не будет превышать 100 тысяч событий в год (при 3-х сменной работе). Такой производительности достаточно, чтобы загрузить машину М-20, т. е. времяобсчета события на М-20 по предварительным подсчетам будет не менее 3 мин. При этом большую часть времени занимает программа фильтрации.

Можно организовать работу нескольких СИП-ов по блок-схеме, приведенной на рис. 7, которая обеспечивает независимую работу каждого СИП-а. Электронный коммутатор циклически опрашивает выходные регистры СИП-ов и переносит их показания в МОЗУ, если они отличаются от нулевого. Период обращения коммутатора должен быть не больше минимального интервала между кодами с СИП-а для того, чтобы не потерять данные. Этот интервал составляет 300 ÷ ÷400 мксек. Минимальное время, отведенное на опрос одного СИП-а, определяется временем обращения к МОЗУ (20 мксек). Максимальное количество СИП-ов, которые могут работать по такой блок-схеме, равно $\frac{300}{20} = 15$. В рассматриваемом варианте необходимо использовать два МОЗУ, так как данные с коммутатора будут поступать непрерывно. После заполнения одного МОЗУ данные будут записываться в другое МОЗУ. В это время данные из первого МОЗУ переносятся на магнитную ленту. При работе по такой схеме 15 СИП-ов могут обеспечить обмер 500 тысяч событий в год. Недостатком второго варианта является то, что данные от СИП-ов поступают вперемежку. При обработке машина должна будет выбирать данные, относящияся к какому-либо СИП-у по признаку номера СИП-а. Магнитная лента будет прогоняться столько раз, сколько СИП-ов использовалось при обработке.





Рис. 6. Блок-схема связи с ЦВМ при последовательной работе СИП-ов.

Рис. 7. Блок-схема связи с ЦВМ при параллельной работе СИП-ов.

Данная работа была выполнена на кафедре Автоматики и телемеханики МИФИ в рамках хоздоговорной работы для Иститута теоретической и экспериментальной физики.

В заключение авторы благодарят В. А. Карнеева, В. Н. Евгеньева, С. Д. Цейтлина, Н. В. Павлова, Т. М. Королеву, принимавших участие в разработке и изготовлении отдельных схем и узлов первого экземпляра СИП-а.

Московский инженерно-физический институт

Поступила 10 июля 1966

ЛИТЕРАТУРА

 P. G. Davey, R. I. Hulsizer, W. E. Humphrey, J. H. Munson, R. R. Ross and A. J. Schwemin, RSI, 35, 1134 (1964).

ՀԱՅՏԱԾՈՂ ՉԱՓՈՂԱԿԱՆ ՊՐՈԵԿՏՈՐ (ՀՉՊ) ՊՂՊՋԱԿԱՅԻՆ ԽՑԻԿՆԵՐՈՒՄ ՀԵՏՔԵՐԻ ՉԱՓՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

վ. Մ. ԿԱԼԻՆԻՆ, վ. Լ. ՄԱՄԱԵվ, վ. Պ. ՄԻԽԵԵվ, Բ. Ս. ԲՈՉՈվ, Գ. վ. ՉԵԲԵՄԻՍԻՆՈվ

Ψυδωρήζωծ δυ 229-ի ζούνσροιζωήζ ωπωδδωσλωμητιβρούδορ և ωπωδδήδ σωρρόρη διαστήροιδη, κδηίωδ δυ 229-ի ζρω ζωφιδώδ υμωμή προιδώδ φορδωπωζωδ ωρηγοιδηδόρη: δίμαρωγρήωδ δυ 229-δηβ ζρόωδ ζρω ζωφοημίωδ ζόδωροδη ζωποιχόωδ ζύωρωվοη δηίου γρήμ-υμδιδωδόη, σήμαζιδη ητιρο κόροιδοι δωσδροωζωδ δωφωλόδη τρω:

SCANNING AND MEASURING PROJECTOR (S. M. P.) FOR BUBBLE CHAMBER TRACK MEASUREMENT

V. M. KALININ, V. L. MAMAEV, V. P. MIKHEEV, B. S. ROSOV, G. V. CHEREMISSINOV

Design features and accuracy of particular elements are considered and experimental results on the determination of the accuracy of measurements are set forth. Two possible block-schemes of Measuring Center Design based on S. M. P. with magnetic tape recordings are described.

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЛЕДА ПРИ РАБОТЕ СО СКАНИРУЮЩИМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРОЕКТОРОМ

В. Л. МАМАЕВ, В. П. МИХЕЕВ, Б. С. РОЗОВ, Г. В. ЧЕРЕМИСИНОВ

Как известно, измерение плотности следов на фотографии с пузырьковой камеры дает добавочную информацию, полезную при определении скорости частицы, а также при разборе физических гипотез взаимодействия. В данной работе рассматривается методика и установка для измерения плотности следов иа фотографии с пузырьковой камеры с помощью сканирующего измерительного проектора. Приводятся результаты измерений и данные о точности измерений.

Сканирующий измерительный проектор предназначен для измерения координат трека при ручном сопровождении [1]. Характерной особенностью этой установки является выделение сигнала с фотоумножителя в те моменты времени, когда на опорные метки попадает тень обмеряемого трека. Это равносильно сканированию следа под разными углами к касательной к следу отверстиями, диаметр которых приблизительно равен увеличенному изображению отдельного пузырька на поверхности проектора. Таким образом, имеется связь между средним количеством выходных импульсов (сформированных после фотоумножителя) и плотностью следа на фотопленке. Под плотностью следа ионизирующей частицы в пузырьковой камере понимается число зародышевых пузырьков на единицу длины следа. Зависимость плотности от скорости частицы выражается формулой [2]

$$g = \frac{A}{\beta^2} \left(B + \ln \frac{\beta^2}{1 - \beta^2} - \beta^2 \right), \tag{1}$$

где β — относительная скорость частицы, A, B — коэффициенты, зависящие от термодинамических параметров жидкости камеры.

Величины A и B сильно сказываются на плотности g при прочих равных условиях, поэтому предпочтительнее проводить измерения относительных плотностей, т. е. сравнивать плотность обмеряемого следа частицы с плотностью следа частицы с известными параметрами. Очевидно, что в качестве известных следов могут быть взяты следы первичных частиц на снимке.

Из принципа работы измерительного проектора видно, что количество выходных импульсов за один оборот перископа зависит не только от плотности следа, но также от расположения трека относительно опорных меток. Количество выходных импульсов на один оборот перископа в случае аппроксимации трека сплошным отрезком прямой может быть подсчитано как количество пересечений данного отрезка прямой с окружностями радиуса R (где R—плечо перископа).
Центры этих окружностей лежат в заштрихованной области, показанной для некоторого положения трека (рис. 1). Число выходных импульсов практически равно количеству опорных меток, попадающих в заштрихованную область, и колеблется от 6,2 до 7,2. На рис. 2 показана гистограмма, показывающая число выходных импульсов при входной апертуре $6 \times 6 \ \text{мm}^2$. Гистограмма снята для 500 случайно расположенных сплошных треков. Наиболее вероятное число выходных импульсов на один оборот перископа N = 6,7.



Рис. 1. Область захватываемых опорных меток.



Рис. 2. Результаты измерения числа выходных импульсов на один оборот перископа.

Полагая в дальнейшем N постоянным и равным 6,7 для сплошного трека, рассмотрим зависимость числа выходных импульсов от плотности следа. Пусть имеется некоторый след длиной L на поверхности проектора со средним диаметром пузырьков D. При условии $L \gg D$, вероятность того, что длина просвета между пузырьками лежит в интервале $l \div l + dl$ равна [3]

$$W(l) dl = g e^{-gl} dl, \tag{2}$$

где д — плотность следа. Или средняя длина просвета

$$L_{\rm cp.} = \int_0^L lg e^{-gl} dl = \frac{1}{g}.$$
 (3)

Тогда средний "период" следа равен $l_{\rm cp.} + D$ и среднее число пузырьков на длине L

$$n_{\rm cp.} = \frac{L}{l_{\rm cp.} + D} \,. \tag{4}$$

Выходной импульс появляется при попадании метки на пузырек следа и при скважности следа у = 1 — $\frac{D}{l_{cp.} + D}$ вероятное число выходных импульсов на один оборот перископа равно 3 Известия АН АрмССР, Физика, № 6

$$n = \frac{ND}{l_{\rm cp.} + D}.$$
(5)

Зная n и N, легко определить скважность у и плотность следа $g = -\frac{15,35}{MD} \ln v$ (где M – отношение длины следа в камере к длине

следа на проекции). Следовательно,

$$g = -\frac{15,35}{MD}\ln\frac{N-n}{N}.$$
 (6)

Точность измерений v (g) зависит от длины L (базы измерения). Очевидно, что с уменьшением L будет увеличиваться погрешность измерения. С другой стороны, выбирать L чрезмерно большим нельзя, если мы хотим знать плотность следа в какой-то ограниченной области или закон изменения плотности вдоль по следу. Для примера были подсчитаны погрешности определения у при следующих допущениях:

а) число выходных импульсов с 1 см сплошного трека постоянно и равно $N_1 = 12;$

6) диаметр пузырька постоянен и равен D = 3 мм.

Задаваясь постоянной скважностью у, можно построить кривую распределения вероятности попадания фиксированного количества меток на пузырьки для различных длин L. Так, для L = 1 см при у = 0,5 среднее число пузырьков n_{ср.} = 15. На пузырьки может попасть любое количество меток от 0 до 12. ($x_i = 0; 1; \cdots 12$), так что возможное число событий равно 13. Вероятность любого из этих событий определяется как

$$P(x_{l}) = \frac{C_{n_{\rm cp.}}^{x_{l}-1} \cdot C_{m-n_{\rm cp.}}^{(N_{1}+1)-x_{l}}}{C_{m}^{N_{1}}},$$
(7)

где m — общее наибольшее количество пузырьков на 1 см изображения (в нашем случае m = 30). Построив такие кривые для разных у,



Рис. З. Зависимость погрешности определения скважности от базы измерения (сплошные ливии-расчет, пунктирная -эксперимент).

можно найти погрешность определения n (т. е. ») как функцию L (рис. 3, сплошные линии). Видно, что при L = 2 см погрешность измерения уменьшается до приемлемой величины. При такой базе относительные вариации Л также достаточно малы (менее 8°/0).

Полученные результаты были проверены экспериментально. С этой целью с помощью микроскопа была измерена скважность 15 треков по методике, описанной в [4]. Результаты измерений на микроскопе (табл. 1) сравнивались с результа-

Tof man 1

е трека	Число выход- ных импульсов на оборот перископа (л)	(_{Ул}) скважность, измеренная на проекторе	Скважность, из- меренная на микроскопе (У)	Абсолютная ошибка (''m-''n)	Относительная ошибка <u>ум-ул</u>
z				and interimpeter	m
1	2,08	0,69	0,725	0,035	4,8 %
2	3,05	0,545	0,583	0,038	6,6 %
3	2,3	0,657	0,69	0,033	4,8 %
4	2,25	0,663	0,733	0,07	9,5%
5	6,55	0,023	0,0	0,023	
6	1,53	0,772	0,79	0,018	2,3 %
7	2,62	0,61	0,628	0,018	2,8 %
8	2,4	0,64	0,761	0,08	10,5 %
9	1,49	0,78	0,83	0,05	6.0%
10	6,0	0,105	0,02	0.09	
11	1,62	0,76	0,81	0.05	6.1 %
12	1,04	0,845	0,83	0,015	1.8%
13	0,94	0,86	0,83	0,03	3,6 0/0
14	1,04	0,845	0,83	0,015	1.8 %
15	1,25	0,814	0,83	0,016	1,9 %
		1			

тами измерений на проекторе. На рис. 4 приведены блок-схема и временные диаграммы электроники, предназначенной для измерения скважности. Для усреднения выбиралась база L=2 см. Точнее говоря, брались 4 последовательно расположенных участка трека, попадающих во входную апертуру 6×6 мм². При движении апертуры по следу по сигналу с разряда счетчика грубых координат, соответствующего перемещению приблизительно на 6 мм, запускается счетная схема 1. Схема 1 суммирует выходные импульсы с ФЭУ за 4 полных оборота перископа, причем каждому из этих оборотов соответствует следующее положение апертуры. Полученная сумма затем делится на 4 и число выходных импульсов, усредненное на базе L=2 см, выводится на память (в нашем случае использовалась визуальная индикация). После очистки счетчика 1 указанный цикл повторяется. Схема приводится в действие сигналом "пуск", который вырабатывается автоматически в режиме измерений после сноса данных по скважности в память и очистки счетчика. Взаимодействие блоков и их назначение ясны из блок-схемы и временных диаграмм.

Результаты измерений приведены в табл. 1. Кроме того, на рис. 5 приведена картина измерения скважности вдоль следа с помощью микроскопа (пунктирная линия) и с помощью измерительного проектора (сплошная линия) при L=2 см. Погрешность измерения v, измеренная на проекторе для v=0,42 приведена также на рис. 3 (пунктирная линия). Так как съем данных о плотности следа происходит параллельно с обмером координат на сканирующем измерительном проекторе, то для характеристики скорости обработки пленок на сканирующем измерительном проекторе справедливы следующие данные: производи-



Рис. 4. Блок-схема и временные диаграммы электроники для измерения скважности. K_1 , K_2 , K_3 —схемы пропускания; T_1 , T_2 , T_3 — триггеры; \mathcal{AS}_1 , \mathcal{AS}_2 —линии задержки; Π —схема пуска; 1—счетчик выходных импульсов на 8 разрядов двоичного кода; 2—счетчик оборотов на 2

разряда двоичного кода.

тельность комплекса столов при трехсменной работе— 100×500 тыс. событий в год. При работе на измерительных микроскопах эта цифра меньше в $30 \div 100$ раз.



Рис 5. Измерение скважности следа с помощью микроскопа (пунктир)и проектора (сплошная линия).

Из приведенных данных видно, что описываемая методика измерения плотности следа в пузырьковой камере проста и обеспечивает точность, достаточную для целого ряда экспериментов с частицами высоких энергий.

Московский инженерно-физический институт

Поступила 21 июня 1966

ЛИТЕРАТУРА

- P. G. Davey, R. I, Hulsizer, W. E. Humphrey, J. H. Munson, R. R. Ross and A. J. Schwemin, Scanning and Measuring Projector, R. S. J. 35, № 9, 1134 (1964).
- 2. "Пузырьковые камеры", под редакцией Н. Б. Делоис. Госатомиздат, М., 1963.
- 3. Г. А. Блинов, Ю. С. Крестников, М. Ф. Ломанов, ЖЭТФ, 31, 762 (1956).
- 4. М. Ф. Ломанов, Б. В. Чириков, ПТЭ, № 5, 22 (1957).

ՀԵՏՔԻ ԽՏՈՒԹՅԱՆ ՉԱՓՈՒՄԸ ՀԱՅՏԱԾՈՂ ՉԱՓՈՂԱԿԱՆ ՊՐՈԵԿՏՈՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

վ. Լ. ՄԱՄԱԵՎ, Վ. Պ. ՄԻԽԵԵՎ, Բ. Ս. ԲՈԶՈՎ, Գ. Վ. ՉԵՐԵՄԻՍԻՆՈՎ

Ինչպես հայտնի է, պղպջակային խցիկների լուսանկարների վրա հետքերի խտության չափումը տալիս է լրացուցիչ տվյալներ, որոնք օգտակար են մասնիկի արագությունը որոշելիս, ինչպես նաև փոխաղդեցութունունների ֆիղիկական հիպոթեղի վերլուծության ժամանակ։

Seljui uzhummubani abbuphuda է հայտածող չափողական պրոհկտորի օգնությամբ խցիկե յուսանկարի վրա հետքերի խտության չափման մեթոդիկան և կայանքը։ Բերված են չափումների արդյունըները և տվյայներ չափումների ճշտության մասին։

TRACK DENSITY MEASURING WITH THE HELP OF SCANNING AND MEASURING PROJECTOR

by V. L. MAMAEV, V. P. MIKHEEV, B. S. ROSOV, G. V. CHEREMISSINOV

The paper deals with measuring the track density with the help of scanning and measuring projector, using the films from the bubble chamber. The measuring instruments are spoken of and the results of the experiments are described.

ПРОСМОТРОВО-ЦИФРОВАЛЬНЫЙ СТОЛ

Л. Л. ЛИХТЕНБАУМ, В. И. ЛЮЛЕВИЧ, В. А. МИЛЕШИН, О. П. ФЕДОТОВ

В статье дается техническое описание просмотрово-цифровального стола, разработанного и построенного в Институте теоретической и экспериментальной физики для обработки снимков пузырьковых и искровых камер. Измерения производятся по изображению. Увеличение 10-х. Наименьший отсчет отсчетной системы равен 50 мк. Для записи выходных данных используется перфоратор: Для записи вспомогательных признаков используется клавишное устройство.

ВВЕДЕНИЕ

Стол предназначен для просмотра и обмера снимков пузырьковых и искровых камер. Обмер снимков ведется по увеличенному в 10 раз их изображению с точностью $\pm 0,05-0,1$ мм, что соответствует точности $\pm 5-10$ мк по пленке. Вывод координат осуществляется на перфокарты. Прибор не содержит дефицитных или трудноизготовляемых деталей и, благодаря исполнению на полупроводниках, надежен в эксплуатации. Простота обслуживания и большая скорость перемещения измерительной марки позволяет получить более высокую скорость обмера, чем на современных полуавтоматических установках.

Обмеры точных сеток и опытная эксплуатация стола показали, что ошибки, вносимые системой проецирования и координатором, не превышают $\pm 0,05-0,07$ мм по всему полю изображения, а точность центрирования оператора лежит в пределах одного отсчета системы измерения.

Просмотрово-цифровальный стол состоит из следующих основных узлов (рис. 1).

I. Просмотровый проектор, который включает в себя станину (1), проекционное устройство (2), лентопротяжный механизм (3), пульт управления (4).

II. Координатор (5).

III. Отсчетный канал, куда входят схемы управления и реверсивные счетчики (6), блок питания (7).

1. Просмотровый проектор

Станина просмотрово-цифровального стола представляет собой сварную стальную конструкцию, на которой жестко закреплены элементы проекционной оптики, лентопротяжный механизм, отсчетный механизм, блоки электроники, пульт управления, блок питания, а также полка-столик для клавишного устройства "КУ", находящегося слева от оператора (рис. 1, поз. 10). К станине стола, на вертикальной штанге, крепится зеркало под углом 15° к горизонтали. Зеркало крепится в трех точках при помощи кронштейнов на плите, которая имеет возможность регулировки угла наклона при помощи четырех специальных винтов. Зеркало изготовлено с наружным покрытием и имеет размеры 600×600 мм и толщину 18 мм.



Рис. 1. Общий вид просмотрово-цифровального стола.

В проекционное устройство стола (рис. 2), кроме зеркала (5), входит осветитель, конденсоры (2), теплофильтры (9) и объективы (4).

Осветитель представляет собой отдельный узел, закрепленный на станине. Он снабжен тремя лампами мощностью 100 *вт* (1), которые охлаждаются вентилятором типа BH-1.

Остальная часть проекционной оптики расположена в узле лентопротяжного механизма, куда входят двухлинзовые конденсоры и теплопоглощающие фильтры. К лентопротяжному механизму крепится кропштейн с тремя объективами типа "Индустар-51". Конструкция кронштейна выполнена с достаточной жесткостью, необходимой для того, чтобы предотвратить вибрацию объективов. Объективы закреплены в специальных обоймах и имеют возможность регулировки в горизонтальном направлении для установки кадра в определенном поло-



жении на экране стола.

Одним из наиболее сложных механических узлов просмотрово-цифровального стола является лентопротяжный механизм (рис. 3). Лентопротяжный меланизм предназначен для одновременной перемотки трех пленок шириной 80 мм по трем фильмовым каналам. Он крепится на кронштейнах станины при помощи четырех винтов под углом 30° к горизонтали. Перемотка пленки может осуществляться как непрерывно, так и покадрово в обоих направлениях. В за-

Рис. 2. Оптическая схема ПЦС.

висимости от длины кадра на пленке шаг перемотки может изменяться путем установки соответствующих шестерёнок к кулачковому механизму.

Скорость перемотки пленки 0,4 м/сек.

Вращение валиков зубчатых барабанов, предназначенных для протяжки перфорированной пленки через фильмовые каналы, осуществляется при помощи двух работающих совместно двигателей типа MC-160. Валики зубчатых барабанов связаны между собой общим валом с помощью зубчатой конической передачи. Одновременно при перемотке пленки эти же два двигателя передают вращение на валы подмотки пленки на бобинах. При этом, при перемотке пленки вправо или влево, поочередно подматывающей бобиной является соответ ственно правая, либо левая бобина. Это осуществляется с помощью храповых механизмов. Бобины крепятся на кронштейнах к корпусу лентопротяжного механизма и связаны с валом ременной передачей.

Конструкция бобин позволяет использовать катушки, стандартизованные в институте для пленки шириной 80 мм. При зарядке пленки бобины имеют возможность перемещаться друг относительно друга, что обеспечивает легкий доступ к ним.

Прижим пленки осуществляется механическим путем. Пленка зажимается между двумя стеклами при помощи плоских пружин. При перемотке пленки верхнее прижимное стекло поднимается специальными рычажками, приводимыми через кулачковый механизм отдельным двигателем MC-160.

Рамка, в которой крепятся верхние прижимные стекла, может откидываться вверх и тем самым осуществляется легкий доступ для заправки пленок. Окна прижимной рамки позволяют проектировать кадр размером 75 × 75 мм. Конструкция лентопротяжного механизма позволяет обрабатывать также пленки шириной 35 *мм*, при этом в каждом фильмовом канале может быть установлено по две пленки.



Рис. 3. Общий вид лентопротяжного механизма ПЦС.

Внизу под лентопротяжным механизмом находится блок питания стола.

Слева от оператора расположен пульт управления, на котором. имеются три клавиши для включения проекционных ламп, одна клавиша перемотки пленки "вперед-назад" и кнопка прогона карты в перфораторе. Рядом с пультом имеются клавиши сброса счетчиков на нуль и записи координат.

На горизонтальной поверхности станины расположен отсчетный механизм (координатор).

II. Координатор

Координатор просмотрово-цифровального стола предназначен для измерения снимков трековых камер по изображению. Повторяемость.

измерений по всему полю координатора не хуже 0,05 мм. Расход измерительной каретки 750 × 700 мм.

Изображение кадра проектируется на матовую поверхность координатора и на экранчик с изображением перекрестия. Экранчик закреплен на подвижной каретке и может быть установлен в любой части изображения. Поверхность экранчика приподнята над матовой поверхностью стола на 3 мм. Глубина резкости при использовании объектива "И-51" и увеличении 10-х позволяет иметь достаточно резкое изображение как на столе, так и на подвижном экране и избежать параллакса. Перемещение каретки с экранчиком по осям координат производится оператором вручную непосредственно за каретку. При точном центрировании оператор может пользоваться также штурвальчиками микрометрической наводки. Скорость перемещения каретки может достигать 3-х м/сек.

Прибор выполнен в виде отдельного узла на собственной жесткой раме и устанавливается на три точки на раму ПЦС.

Кинематическая схема координатора основана на применении металлических перфорированных лент. По оси "X" подвижная каретка (рис. 1. поз. 8) с перекрестием перемещается на 3-х шарикоподшипниках по точной направляющей, закрепленной на жестком подвижном мостике (рис. 1, поз. 9). Мостик имеет T-образный профиль. Направляющая представляет собой плоскую пластину с сечением 47×7 мм, изготовленную из термически обработанной стали 45 (закалка $30 \div 35$ HRC). Подшипники каретки катаются по дну пазов, расположенных вдоль узких сторон пластины. Каретка приводит в движение стальную перфорированную ленту, замкнутая петля которой расположена горизонтально и натянута между двумя шкивами. И направляющая, и лента скрыты в теле широкой части мостика. Ведомый шкив — зубчатый, натяжной — гладкий. Ось зубчатого шкива является в тоже время осью углового диффракционного датчика, который используется для измерения "X-овых" координат (рис. 4).

По оси "У" мостик передвигается по двум направляющим. От смещения по оси "Х" он фиксируется правой направляющей (рис. 5, поз. 1) и двумя шарикоподшипниками (рис. 5, поз. 2). Один из подшипников установлен в регулируемой вилке (рис. 5, поз. 3). Зазор между направляющей и фиксирующими подшипниками устанавливается посредством винтов, доступ к которым открывается после снятия крышки (рис. 5, поз. 4). Мостик катается по верхнему пазу "У-овых" направляющих на четырех шарикоподшипниках. Для устранения качания оба подшипника (со стороны натяжного шкива) имеют регулируемые эксцентриковые оси. Каждый край мостика связан со своей перфорированной лентой, натянутой между двумя шкивами. Для предохранения лент от случайных повреждений они располагаются в пазах направляющих. Как и в случае "Х-овой" ленты один из шкивов зубчатый, второй натяжной. Каждый шкив имеет свою ось, установленную в двух шарикоподшипниках. Ось левого зубчатого шкива яв-



Рис. 4. Дифракционный датчик перемещений (крышка снята).



Рис. 5. Поперечный мостик (вид снизу).

ляется осью углового дифракционного датчика, служащего для измерения перемещений по оси "Y". И зубчатые, и натяжные шкивы связаны между собой попарно через мембранные муфты и промежуточные валики.

Все применяемые ленты шириной 12 мм и толщиной 0,24 мм.

Перфорация имеет вид круглых отверстий 2,50 мм, расположенных по оси ленты с шагом 20,48 мм. Зубчатые барабаны 64,98 мм.

Угловые дифракционные датчики "Х" и "У" одинаковы по конструкции. В них применены радиальные штриховые диски 110 мм, имеющие 1024 штриха. Длина штриха 15 мм, отношение черных и светлых промежутков 1:1.

Для образования муаровой картины в паре с диском работает сектор такого же диска.

В данной системе используется модуляция в нулевом порядке. В качестве осветительных ламп применены четыре лампы СМ-36 (при пониженном напряжении питания), каждая из которых освещает свой фотодиод типа ФД-1 (схема учетверения). По конструктивным соображениям каждая пара лампа-фотодиод имеет свои линзы. Лампы и фотодиоды расположены по дуге, а для модуляции используются радиальные муаровые полосы. Для регулировки нужной фазы сигналов на фотодиодах малая решетка установлена в подвижной рамке, имеющей возможность поворачиваться и смещаться по радиусу. Регулировка производится путем сдвига и поворота рамки с помощью двух длинных винтов, вворачиваемых в корпус датчика вместо двух коротких (рис. 4, поз. 1), крепящих крышку люка. После регулировки фазы рамка с решеткой окончательно закрепляется винтами. Зазор между диском со штрихами и неподвижной решеткой устанавливается в пределах 0,2-0,35 мм путем сдвига диска по оси.

Фотодиоды установлены на текстолитовой колодке вместе с эмиттерными повторителями сигнала. Доступ к ним открывается после снятия крышки (рис. 5, поз. 4). С эмиттерного повторителя сигнал поступает в отсчетный канал.

III. Отсчетный канал

Отсчетный канал ПЦС служит для непрерывной регистрации положения центрирующего перекрестия относительно системы координат стола и вывода в двоичном коде информации, содержащей координаты контрольных отметок и точек события, в виде пробивок в соответствующих колонках перфокарты. Отсчетный канал, блок-схема которого представлена на рис. 6, включает в себя:

1. Блок управления реверсивными счетчиками координат—блок логики.

2. Блок реверсивных счетчиков координат "X" и "Y" и выходные регистры.

392

3. Блок питания, на одной плате с которым собрана релейная автоматика включения осветителей, прижима и перемотки пленки. В непосредственной связи с отсчетным каналом работает перфоратор ВП-80 и клавишное устройство КУ-ІМ, служащие для вывода на перфокарты служебных признаков, таких как номер пленки, номер кадра, признак конца трека и случая и т. п.

Как уже говорилось, датчики перемещений, электрическая схема которых приведена на рис. 7, содержат 4 фотодиода, причем первый

с третьим и второй с четвертым включены последовательно. Благодаря такому включению сигналы, идущие с каждой пары фотодиодов при вращении датчика, представляют собой близкие по форме к прямоугольному периодические напряжения, сдвинутые друг относительно друга на 1/4 периода.

Схема логики в блоке управления должна вырабатывать счетные импульсы из каждого перепада напряжения на каждой паре фотодиодов (т. е. 4 импульса за 1 период модуляции света в фотодатчике), а также сигналы реверсирования счета при изменении направления перемещения.

жений на выходах каждой пары фо-

тодиодов. Обозначим верхний потенциал первого выхода через А1, нижний через А, положительный фронт перепада напряжения через



Рис. 7. Принципиальная схема включения фотодатчиков.

А+, а отрицательный А_, и соответственно, для второго выхода-потенциалы через B_1 и B_0 , а фронты B_+ и B_- .



На рис. 8 даны формы напря- Рис. 6, Блок-схема отсчётного канала пцс.

Аегко видеть, что если собрать две схемы, на одной из которых реализуется двоичная функция

$$C_1 = A_1 B_+ + B_1 A_- + A_0 B_- + B_0 A_+,$$

а на другой.

$$C_2 = A_1 B_- + B_1 \overline{A}_+ + \overline{A}_0 \overline{B}_+ + \overline{B}_0 A_-,$$

то при перемещении в одном направлении (например, при сложении) счетные импульсы, полученные от фронтов перепадов, будут идти только с первой схемы, а при перемещении в обратном направлении (вычитание)—только со второй. Таким образом, получая импульсы с разных трактов, легко управлять направлением счета. Выражения функций показывают, что для их реализации необходимо иметь инвенторы на каждый выход фотодиодов, дифференцирующие цепочки для получения импульсов из перепадов напряжения, импульсно-потенциальные схемы совпадения и схемы собирания, отдельные для каждого направления счета (для каждого тракта).

Рис. 8. Эпюры напряжений фотодатчиков.

Схема управления (рис. 6) имеет блочную конструкцию и содержит 7 типов блочков: Λ_1 — дискриминатор Шмидта; Λ_2 —дифференцирующие ячейки; Λ_3 — импульсно-потенциальные схемы совпадения, представляющие собой диодно-трансформаторные ключи; Λ_4 —схемы "ИЛИ" с одновибраторами, служащими для разделения реверсных импульсов от счетных и задержки последних на время установления переходных процессов на реверсных шинах счетчиков (20 *мксек*). Одновибраторы собраны по схеме с коллекторным запуском, их предельная частота 90 *кгц*. Причем на больших частотах длительность импульса одновибратора уменьшается с 20 до 5 *мксек*, что и обеспечивает такую предельную рабочую частоту. В моменты реверса, естественно, длительность импульса 20 *мксек*, так как скорость при этом нулевая.

Следующие 3 блочка представляют собой схему формирования сигналов считывания информации со счетчика на выходной регистр при нажатии клавиши считывания. Λ_5 —содержит одновибратор запрета считывания на время переходного процесса в счетчике и ферритовое колечко, на котором осуществляется запрет. Λ_6 —блокинг-генератор в сердечнике с прямоугольной петлей гистерезиса, формирующий одиночные импульсы при нажатии клавиши считывания. В Λ_7 смонтированы одновибраторы, вырабатывающие окончательные импульсы считывания по обоим каналам после схем запрета. Рис. 9 иллюстрирует работу схемы запрета считывания на ферритовом колечке с ППГ. Колечко работает как элемент с 3-мя состояниями. В отсутствие импульса запрета оно выдает сигнал сразу при появлении сигнала с блокинг-генератора Λ_6 . В случае, если клавиша считывания была на-

жата в момент действия импульса запрета, выходной импульс считывания появится сразу по окончании импульса запрета.

Реверсивный счетчик координат на 14 двоичных разрядов собран также из отдельных ячеек, каждая из которых включает в себя обычный насыщенный триггер с предельной рабочей частотой 90 кгу и триг-

гер выходного регистра с усилителем для привода реле, управляющего соответствующим магнитом перфоратора, и усилителем лампочки индикации.

Все блочки схемы управления (логики) и ячейки реверсивного счетчика выполнены на стандартных платах и собираются в кассетах по 18 блочков.

Две кассеты, с блочками Х-счетчика и У-счетчика вместе с триггерами реверса находятся в одном блоке счетчиков. Одна кассета с блочками логики "Х" и



Рис. 9. Работа схемы запрета считывания.

"Y"—каналов, вместе с реле выходного регистра и лампочками индикации счетчиков и регистра, выведенных на лицевую панель, находится в другом блоке—блоке логики. Там же находится система индикации положения перфокарты в пробивном механизме перфоратора. Она позволяет оператору следить за номером пробиваемой строки (позиции).

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОЛА

1. Тип обрабатываемой пленки:

- шириной 80 мм, перфорированная (до 3 шт),

- шириной 35 мм, перфорированная (до 6 шт).

2. Увеличение проекционной системы 10-х.

3. Расход каретки координатора 750 × 700 мм.

4. Цена отсчета измерительной системы 5 мк по пленке.

5. Максимальная скорость перемещения измерительной марки 3 *м/сек*.

6. Электроника схемы стола содержит 300 транзисторов.

7. Потребляемая мощность 200 ватт, 220 вольт, 50 гу.

8. Габариты (без перфоратора) 1200 × 1500 × 2500 мм.

9. Bec 250 Kl.

Электроника ПЦС разработана О. П. Федотовым и И. И. Малышевой, координатор—В. И. Люлевичем, лентопротяжный механизм и остальные механические узлы—В. А. Милешиным.

В работах принимали участие также Е. А. Макаров, М. В. Архипов, А. П. Подгорнов и Ю. А. Сударкин. Авторы считают своим долгом выразить благодарность А. И. Алиханову, В. В. Владимирскому, В. А. Бекетову за постоянное внимание и помощь в работе.

Институт теоретической и экспериментальной физики

Поступила 10 июля 1966

ЛИТЕРАТУРА

 Benot, G. Durupthy, P. Giraud, J. Guillaume, L. Sohet R. Zurbuchen. "Milady". Une table de premesure pour le H. P. D., Cern 63-5. Geneva.

2. G. Kuhn. A. Phote Scanning and Measuring device, Cern 64-28, Geneva.

3. Л. М. Барков, К. Н. Мухин, В. А. Суетин, Р. С. Шляпников, ПТЭ, № 6 (1963).

4. Л. Л. Лихтенбаум, Б. Н. Моисеев, В. С. Кафтанов, ПТЭ, № 3, 32 (1963).

ԴԻՏԱ-ՀԱՇՎԱՅԻՆ ՍԵՂԱՆ

լ. լ. Լիաջինթանին, վ. ի. լցնիկիվից, վ. Ա. Միկինին, Օ. Պ. ՖիԳնջնվ

2ողվածում տրված է տեսական և փորձառական ֆիզիկայի ինստիտուտում (ИТЭФ) մշակված և պատրաստված դիտա-Տաշվային սեղանի նկարագրությունը, որը օգտագործվում է պզաըջակային և կայծային խցիկների լուսանկարների մշակման Տամար։ Չափումները, կատարվում են ըստ պատկերի, որը մեծացված է 10 անգամ.

Հաշվային սիստեմի ամենափոքը հաշվարկը հավասար է 50 միկրոն։

Ելքային տվյալների գրառման համար օգտագործվում է հորատիչ (պերֆորատոր)։ Օժանդակ հատկանիշները գրառելու համար օգտագործվում է սեղանավոր սարք։

SCANNING-MEASURING TABLE

L. L. LICHTENBAUM, V. L. LYULEVICH, V. A. MILESHIN, O. P. FEDOTOV

The article offers a technical description of the scanning—measuring table, desingned and built in the Institute of Theoretical and Experimental Physics for evaluation of the bubble chamber and spark chamber photographs.

The masurements are made on a 10 time enlarged film image. The least count of the counting system equals 50 mcs.

A perforator is used to record the output data.

A keyboard device is used to record all the auxiliary information.

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОКАДРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ДЛЯ СЪЕМА ДАННЫХ С ИСКРОВЫХ КАМЕР

В. А. КАНЦЕРОВ, В. П. КОТЕЛЬНИКОВ, Ю. П. КУЛЯБИЧЕВ, Б. С. РОЗОВ

Рассматривается возможность построения телевизионной системы для автоматической записи координат треков в искровой камере. Показаны преимущества малокадрового телевидения при регистрации редких событий. Приведены результаты исследования возможности работы видикона в малокадровом режиме с искровой камерой. Исследования проводились на лабораторном макете с видиконом ЛИ-23. Частота строк 50 гу, частота кадров—1 гу. Защита телекамеры от наводок в момент запуска искровой камеры осуществлялась путем запирания тока луча видикона на 1—2 сек. Считывание сигнала производится по "памяти".

Приведены фотографии видеосигналов от разряда в воздухе и в неоне. Энергия искры 0,08 дж.

Малое мертвое время искровой камеры (ИК) позволяет получить с нее большое количество информации. Сравнительно малый процент интересных событий по отношению ко всему количеству зарегистрированных событий заставляет просматривать и анализировать большое количество фотокадров с последующим обмером координат следов или углов интересных событий.

Поэтому вполне понятен интерес, который проявляется в последнее время к автоматическим системам съема и обработки информации с ИК. В настоящее время разработан ряд бесфильмовых способов съема данных, таких как акустический, нитяные камеры с магнитными сердечниками, телевизионный [1, 2, 3]. Разрабатывается также электрофотографический способ запоминания и съема данных.

Нужно сказать, что задача автоматического опознавания и съема данных с ИК бесфильмовым методом значительно более простая по сравнению с аналогичной задачей для пузырьковой камеры. Это обстоятельство связано с меньшим объемом информации из-за малого количества треков, а также из-за значительно меньших требований по точности, что определяется шириной искры (1 мм). Кроме того, заранее может быть задан характер регистрируемых событий путем использования, например, счетчиков, включенных на совпадение.

Из перечисленных методов телевизионный обладает наибольшей универсальностью и гибкостью:

1. Не меняется конструкция самой искровой камеры при переходе от фоторегистрации к телевизионной системе.

2. Без особых затруднений осуществляется регистрация достаточно большого количества искр.

3. Гибкость в выборе числа строк и расстояния между строками для целей предварительного распознавания интересного события. 4 Известия АН АрмССР, Физика, № 6 4. Сохраняется преимущество ИК как визуального трекового детектора.

Выбор типа телевизионной системы для съема координат (не принимая во внимание вопросы распознавания интересных событий) зависит от задач экспериментов. Если мы применяем ИК для работы с импульсом частиц от ускорителя, естественным является стремление использовать ИК с максимально возможной частотой запуска. Очевидно, что телевизионная система в этом случае должна обеспечивать достаточно быстрый съем координат, т. е. длительность считывания кадра практически будет определять мертвое время всего тракта. С другой стороны, если ИК используется для регистрации сравнительно редких событий, вызываемых космическими частицами, то нет необходимости использовать быстрые развертки, т. е. широкополосный телеканал. В этом случае более целесообразно использовать узкополосную малокадровую телевизионную систему считывания [4], т.е. систему со временем кадра намного большим, чем принято в обычном вещательном телевидении.

Действительно, полоса частот, необходимая для съема и передачи изображения зависит от числа элементов разложения передаваемого изображения и от времени передачи изображения

$$F=\frac{n}{2T},$$

где *п* — число элементов разложения, *T* — время передачи изображения.

Видно, что при использовании малокадрового телевидения мы можем сужать полосу частот как за счет уменьшения детальности изображения путем уменьшения числа строк считывания (что возможно из-за близости следа события к дуге окружности), так и за счет увеличения времени считывания (длительности кадра) [4].

Сужение полосы частот влечет за собой принципиальное упрощение всей системы съема и обработки данных в целом, и, прежде всего, упрощение цифрового преобразователя и оперативного запоминающего устройства (ЗУ) системы. В самом деле, стандартная промышленная или вещательная телекамера с полосой пропускания в 7,5 *ми*, частотой строк $F_{\rm стр} = 16$ ки и временем передачи кадра T=20 мсек требует для получения точности 1 мм в искровой камере длиной в 1 м быстродействия цифрового преобразователя и оперативного запоминающего устройства в 0,06 мксек (16 ми).

Малокадровая же телевизионная система с полосой в 200 ки частотой строк $F_{\rm crp} = 100$ и и временем передачи кадра $T_k = 1$ сек требует при той же точности измерения координат быстродействия в 10 мксек (100 киу).

Существующие специальные видиконы для малокадрового телевидения позволяют увеличить время передачи изображения до десятков секунд, что дает возможность еще более снизить требования к быстродействию цифрового преобразователя и оперативного ЗУ.

Применение малокадрового телевидения

Остальные технические показатели малокадровых систем (чувствительность, разрешающая способность и число передаваемых градаций) не уступают техническим показателям стандартных широкополосных систем, а некоторые показатели даже выше. Так, вследствие уменьшения тока пучка в малокадровом режиме, возможно увеличение разрешения видикона до 800 линий, а отношение сигнал/шум по той же самой причине может быть увеличено в 3—4 раза по сравнению с вещательными камерами.

Отношение сигнал/шум на выходе системы, использующей передающую трубку видикон, ограничивается шумами предварительного усилителя и зависит от сопротивления нагрузки передающей трубки. Поэтому правильный выбор R_n при конструировании камеры имеет большое значение для достижения наилучшего качества изображения. Анализ зависимости напряжения сигнала, эффективных значений тепловых и дробовых шумов в зависимости от R_n показывает, что увеличение R_n сопровождается ростом напряжения сигнала, опережающего увеличение шумов. Наличие внутреннего сопротивления видикона конечной величины ограничивает рост напряжения сигнала U_c с увеличение R_n , вызывая насыщение ψ .

При уменьшении тока пучка, что характерно для малой скорости развертки, R_i трубок увеличивается. Это увеличивает ψ при низких скоростях развертки за счет увеличения R_n . Можно достичь более чем трехкратного выигрыша в ψ при снижении скорости развертки, если повысить R_n таким образом, чтобы отношение R_n/R_i осталось постоянным [6].

Как видно из вышеизложенного, идея создания узкополосной малокадровой телевизионной системы проста. Однако ее реализация в виде действующей системы требует решения некоторых специфических вопросов:

1. При регистрации следов в искровой камере телевизионная система работает в режиме импульсной засветки (1—10 *мксек*).

2. Такой режим работы видикона, называемый иногда работой по "памяти", требует от него способности сохранять потенциальный рельеф на фотокатоде в течение времени ожидания и считывания ("память").

3. Переход к малокадровому режиму уменьшает величину сигнала.

Характер процессов, имеющих место в видиконе в малокадровом режиме, до сих пор мало изучен. Как правило, работу тру бки в режиме с импульсной засветкой определяют так называемой накопительной характеристикой $i_c = f(E, t_{\text{эксп}})$, где E— освещенность в лк, $t_{\text{эксп}}$ — время экспозиции в сек, i_c — ток сигнала [5, 7, 8].

Однако закон взаимозаменяемости, т. е. условие, что ток сигнала постоянен при постоянстве величины $E \cdot t_{\text{эксп}}$, для видиконов часто не имеет места. Особенно характерно это для малых освещенностей,

399

когда, вследствие инерционности внутреннего фотоэффекта, сигнал изменяется непропорционально времени экспозиции.

Нам не известно ни одной работы, в которой бы исследовалась возможность работы видикона в малокадровом режиме с искровой камерой. Для проведения таких исследований был сделан макет телевизионной системы, с помощью которой был получен видеосигнал от разряда в искровой камере размером $200 \times 200 \times 20$ мм³, наполненной неоном. Энергия искры 0,08 дж/см. Данный макет позволяет измерить разрешащую способность телекамеры и точность определения положения искры.

Блок-схема установки приведена на рис. 1.

Блок разверток состоит из двух генераторов пилообразного напряжения (генератор строчной развертки с $F_{\rm стр} = 50$ гу и генератор кадровой развертки с $F_{k} = 1$ гу) и двух усилителей мощности. Генераторы разверток работают в непрерывном режиме. Начало кадровой развертки совпадает с началом строчной. Непрерывные развертки были



Рис. 1. Блок-схема телевизнонной камеры.

стема обычная-ФОС-35. Видикон-промышленный ЛИ-23.

Видеоусилитель представляет собой малошумящий усилитель с токовым входом на транзисторах. Полоса пропускания 10 гу—650 кгу, коэффициент передачи усилителя 33 × 10⁶ в/а, отношение сигнал/шум

> 20. Принципиальная ске ма видеоусилителя приведена на рис. 2.

Схема выбора строк представляет собой логическое устройство, позволяющее наблюдать видеосигнал на любой из 50 строк.

Схема запрета предназ-Рис. 2. Принципиальная схена видеоусилителя. начена для защиты электрон-

ных блоков телекамеры от электростатических наводок, вызываемых срабатыванием искровой камеры. Наиболее эффективной защитой оказалось запирание видикона на время затухания колебаний, вызванных наводкой. Блок-схема устройства запрета представлена на рис. З. Устройством, формирующим импульс запрета, служит триггер с раздельными входами. Видикон запирается с приходом импульса запуска



выбраны, во-первых, из-за необходимости стирания остаточного потенциального рельефа мишени после считывания, а, во-вторых, в целях поддержания мишени в заряженном состоянии в интервалах между срабатываниями искровой камеры. Отклоняющая си-

400

искровой камеры, а отпирается третьим кадровым синхронизирующим импульсом после запуска ИК.

Схема запрета позволяет успешно работать без какого-либо экранирования электронных блоков телекамеры.

Все логические устройства собраны на унифицированных блочках.

При измерении времени памяти видикона изображением служила решетка из 20 прозрачных полос шириной 2 мм, нанесенных равно-

мерно на длине 200 мм. Кратковременное освещение решетки осуществлялось лампой-вспышкой ИСК-10, работающей в паспортном режиме.

На рис. 4 приведена осциллограмма видеосигнала от такой решетки через 2 сек после вспышки. Длительность рабочей части строки, перекрывающей все линии решетки,

Рис. З. Схема запрета луча видикона.

12 мсек, длительность видеосигнала от щели 150 мксек.

На рис. 5 приведены осциллограммы фона мишени выбранной строки и видеосигнала от разряда в воздухе. Расстояние между электродами 7—8 мм, $U = 24 \ \kappa B$, $C_{\rm чин} = 1100 \ n\phi$, ширина искры 1—1,5 мм. Ток сигнала видикона 0,021 мка, длительность—120 мксек.



Рис. 4. Видеосигнал от решетки через 2 сек после вспышки. Масштаб по оси абсцисс 1 мсек/см, по оси ординат 0,75 в/см.

На рис. 6, 7, 8, 9 приведены осциллограммы видеосигналов от искры в искровой камере с зазором в 20 *мм*, наполненной неоном при различных режимах работы искровой камеры.

В результате исследований, проведенных на данном макете, получен видеосигнал разряда в искровой камере, вполне достаточный для дальнейшей его обработки, что целиком подтверждает возможность использования малокадрового режима работы видикона для регистрации следов в искровых камерах.



Рис. 5, Фон мишени и видеосигнал от разряда в воздухе. Масштаб по оси абсцисе 1 *мсек/см*, по оси ординат 1,5 в/см,



Рис. 6. Видеосигнал от искры в. ИК. U=24 кв, относительное отверстие объектчва телекаморы 1:2, масштаб по оси абсцисс 1 мсек/см, по оси ординат 0,75 в/см.



Рис. 7. Видеосигнал от искры в ИК. U=18 кв, относительное отверстие сбъектира телекамеры 1:2, масштаб по оси абсцисс 1 мсек/см, по оси сгдинат 0.75 в сг.



Рис. 8. Видеосигнал от искры в ИК. U=24 кв, относительное отверстие объектива телекамеры 1:4, масштаб по оси абсцисс 1 'мсек/см, по оси ординат 0,75 в/см.



Рис. 9. Видеосигнал от искры в ИК. U=18 кв, относительное отверстие объектива телекамеры 1:4, масштаб по оси абсцисс 1 мсек/см, по оси ординат 0,75 в/см.

Данную узкополосную малокадровую телевизионную систему предполагается использовать для обработки следов в искровой камере с четырьмя-пятью промежутками. Размер каждого промежутка $200 \times 200 \times 20$ мм³. Необходимо снимать координаты 2—3 следов с точностью ± 1 мм, а также выделять полезные события на фоне небольшого количества ложных искр по заранее заданным признакам полезного события. Цифровая запись положения трека осуществляется при помощи одного восьмиразрядного счетчика с быстродействием в 0,5 мсек (2 кид), который регистрирует положения искр относительно системы отсчетных линий, расположенных по краям камеры.

Выделение полезных событий осуществляется логической схемой, отбрасывающей ложные искры.

В случае необходимости получения второй стереопроекции, нужна точно такая же вторая телевизионная система.

Блок-схема телевизионной системы обработки треков приведена на рис. 10.

Видеоконтрольное_устройство (ВКУ) служит для визуального просмотра накопленной информации, а также для визуального наблюдения за регистрацией в ходе эксперимента.

Несколько подробнее следует остановиться на калибровке телекамеры. Как известно, вследствие нелинейности развертывающих токов, а также геометрических искажений, вносимых самим видиконом



Рис. 10. Блок-схема телевизионной системы для обработки следов в искровой камере.

Техническое решение этой задачи возможно различными способами. В существующих телевизионных системах для обработки следов в искровой камере, как правило, либо используют полупрозрачное зеркало для поочередного проектирования на фотокатод видикона калибра-

ционной шкалы и объема камеры, либо наносят шкалу прямо на прозрачную стенку ИК. И в том, и в другом случае снижается освещенность фотокатода видикона. Так как в малокадровом режиме это очень важно, то подобный метод в рассматриваемой системе неприемлем. Один из возможных вариантов калибровки приведен на рис. 11. Фотока-

тоды видиконов разделены на две части. На первую половину первого видикона проектируется калибровочная шкала, на вторую — одна проекция искровой камеры. Вторая проекция искровой камеры проектируется на первую половину второго видикона, на вторую половину которого проектируется калибровочная шкала. Поскольку видиконы будут питаться от одного источника, а отклоняющий ток в катушках один и тот же, то все изменения нелинейности, вследствие нестабильности источников питания, будут одинаковыми для обоих видиконов. Искажения, связанные с конструктивными различиями самих видиконов, могут быть устранены калибровкой перед началом работы системы

практически невозможно получить точность измерения лучше $8-10^{0}/_{0}$. Однако введением калибровки можно значительно поднять точность измерения.

Калибровка телекамеры заключается в нанесении измерительной шкалы на внешнюю поверхность фотокатода, либо на сам измеряемый объект. При этом изображение шкалы будет искажено точно так же, как и изображение объекта.



Рис. 11. Оптическая схема калибровки телекамеры.

и учтены при обсчете событий. Возможно проектирование двух проекций изображения искры на фотокатод одного видикона, а калибрационной шкалы на всю поверхность фотокатодов второго видикона. Однако в этом случае усложняется оптическая система.

Московский инженерно-физический институт

Поступила 10 июля 1966

ЛИТЕРАТУРА

 Материалы по технике искровых камер без фотографирования с использованием вычислительных машин. Женева, март, 1964.

2. S. Fukui at all. Jap. Journ. of Appl. Phys, 3, 400 (1964).

3. H. Gelezter, Nuovo Cimento, 22, 631 (1961).

4. И. Л. Валик, Л. И. Хромов, Техника кино и телевидения, 12, 20 (1958).

5. И. Л. Валик, Л. И. Хромов, Техника кино и телевидения, 5, 52 (1959).

6. Л. И. Хромов, Техника кино и телевидения, 3, 22 (1960).

7. А. Г. Кондратьев, Ю. Г. Минько, Техника кино и телевидения, 7, 63 (1960).

8. П. А. Юнаков, Техника кино и телевидения, 8, 52 (1962).

ՓՈՔՐԱԿԱԴՐ ՀԵՌՈՒՍՏԱՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ԿԱՑԾԱՑԻՆ ԽՑԻԿԻՑ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԱՆՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

վ. Ա. ԿԱՆՑԵՐՈՎ, Վ. Պ. ԿՈՏԵԼՆԻԿՈՎ, ՅՈՒ. Պ. ԿՈՒԼՅԱՔԻՉԵՎ, Բ. Ս. ՐՈԶՈՎ

Φύδωρήվωծ է «δοπισωωσδυωյին սիստեմի կառուցման «նարավորուθյունը կայծային խցիկից «նաբերի կոորդինատների ավտոմատ գրառման «ամար» 8ույց են արված «աղվադյուտ դեպբերի գրանցման մամանակ փոքրակադր «նռուստատեսուθյան առավելուθյունները» Բերված են կայծային խցիկի «նտ փոքրակադր ռեմիմում վիդիկոնի աշխատանքի «նարավորուθյունների «ետաղոտման արդյունքները» Հետաղոտումները կատարվել են լաբորատոր մակետի վրա —23 վիդիկոնով։ Տողերի «աձախականուθյունը 7 «ց, Կայծային խցիկի Թողարկման մոմենտին «եռախցիկի պաշտպանուθյունը մակածումից, իրադործվել է վիդիկոնի ճառագայթի հոսանքի փակման ձանապար«ով (1—2 վրկ)» Աղդանշանի «աշվարկը կատարված է ըստ «հրողուθյան»։

Ρωμίων δύ οημ և ύδουμ մδο պարպման σδυσωστατώνδομη ίστασύμωρυδης: Υσιγομ ζύδρημων 0,08 οποί ξι

THE USE OF SLOW-SCAN TELEVISION SYSTEM IN READING OUT SPARK CHAMBER DATA

V. A. KANTSEROV, V. P. KOTELNIKOV, YU. P. KULYABICHEV, B. S. ROSOV

The possibility of designing a TV system for automatic recording of spark-chamber track coordinates is considered. The advantage of slow-scan TV systems for low rate events registration are shown. The results of researching the possibility of using Vidicon with a spark chamber in a slow scan regime are set forth. The research has been conducted on a laboratory model using Vidicon Λ *H*-23. The horizontal and vertical sweep rates were 50 c/s and 1 c/s respectively. The ray-current of Vidicon was cut off for 1-2 sec during the start of the spark chamber to protect the TV camera from strays. The signal is read out by "memory".

The photographs of video-signals of spark discharge in the air and neon are reproduced. The energy of the spark was 0.08 joules.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ С ПРОВОЛОЧНЫХ КАМЕР В ЭЦВМ

Э. С. БЕЛЯКОВ, С. П. БУЮКЯН, Д. Б. ДАВИДЯН

Описава система автоматического съема информации с проволочных искровых камер с непосредственной связью с ЭЦВМ, рассчитанная на регистрацию одиночных частиц. Цикл загрузки системы составляет 20 *млсек*. За это время система способна снять информацию более чем с 400 камер (по 512 проволочек каждая) и передать се в вычислительную машину.

За последние несколько лет в экспериментальной ядерной физике большое внимание уделяется методам бесфильмового съема информации с искровых камер. Среди них проволочная искровая камера с памятью на ферритовых кольцах обладает несомненными преимуществами [1-6]:

1. Проволочная камера благодаря конструктивным особенностям содержит в себе систему отсчета.

2. Использование ферритовой памяти позволяет разделить моменты записи и считывания информации.

3. Ферритовые кольца являются дискриминирующими токовыми элементами.

4. На кольцах памяти можно осуществлять предварательное кодирование информации и выполнять простейшие логические операции.

Была поставлена задача создания регистрирующей системы парного гамма-спектрометра на проволочных искровых камерах с непосредственной связью с ЭЦВМ "Раздан-2". При этом должны были выполняться следующие условия:

1. Частота загрузки системы-50 гу.

 Каждая из искровых камер регистрирует только одну частицу.

3. Электроника системы должна содержать в основном стандартное оборудование.

При разработке системы было использовано то обстоятельство, что можно добиться такого режима работы, при котором пробой искры происходит преимущественно на одну проволочку при эффективности камеры, близкой к 100% [7].

С целью сокращения объема памяти камеры было произведено кодирование номеров проволочек на кольцах памяти в восьмеричной системе.

На рис. 1 показана ферритовая матрица на 512 проволочек, содержащая три строки и восемь столбцов. Каждому кольцу присваивается определенное значение $q = k8^n$, где $k = 0, 1, 2, \dots, 7$, номер стоблца и n=0, 1, 2 номер строки. Каждая проволочка прошивает по одному кольцу каждой строки, так что ее порядковый номер равняется сумме значений соответствующих колец.

Для примера на рисунке показана разводка проволочки № 443.

Принятая система кодирования позволяет контролировать случаи регистрации тока искры в нескольких проволочках, так как при этом хотя бы в одной строке матрицы информация будет зарегистрирована более чем в одном кольце.

После записи информации на

Рис. 1. Ферритовая матрица на 512 проволочек.

кольцах памяти производится последовательный опрос каждого столбца матрицы. При этом в каждой сигнальной обмотке формируются серии из восьми импульсов. Импульсы от колец, содержащих информацию, примерно вдвое больше по амплитуде, чем импульсы от остальных колец.

На рис. 2 приведена осциллограмма серии импульсов с записью информации на шестом кольце.



Рис. 2. Серия импульсов с одной из сигнальных обмоток ферритовой памяти.

Блок-схема одного канала системы изображена на рис. 3.

При прохождении частицы сквозь камеру срабатывает схема совпадений СС, запускается высоковольтный генератор, происходят пробой камеры и запись информации в ферритовой памяти.

Одновременно импульс от схемы совпадений через схему "ИЛИ" производит "сброс" всей системы. Через время т запускается генератор опроса, производящий считывание ферритовой памяти. Импульсы с сигнальных обмоток считываются логическими пересчетными схемами ЛПС, фиксирующими номер переброшенного кольца, если пробой искры произошел на одну проволочку. По окончании считывания генератор опроса выдает импульс, который через время т дает команду в ЭЦВМ на прием числа в параллельном коде. После приема числа машина выдает импульс на схему "ИЛИ" для "сброса" системы.

При принятой системе кодирования и считывания информации с ферритовой памяти номер проволочки, на которую произошел пробой искры, записывается в ЭЦВМ в двоичном коде.

Информация о пробое искры на несколько проволочек также фиксируется в системе, при этом в ЭЦВМ записываются "нули".

На рис. 4 дана блок-схема одной из логических пересчетных схем. Пересчетная схема ПС считает импульсы с соответствующей сигнальной обмотки до момента прихода большого импульса, который через дискриминатор \mathcal{A} по счетному входу запускает триггер T_1 и производит останов счета. Клапан K в исходном состоянии закрыт, так что импульс конца опроса никаких действий в этой части схемы не производит, а лишь дает команду в ЭЦВМ на прием числа.



Рис. 3. Блок-схема одного канала регистрирующей системы. При наличии более чем одного большого импульса в серий вновь срабатывает триггер T_1 , по единичному входу запускается триггер



Рис. 4. Блок-схема логической пересчетной схемы.

 T_2 и открывается клапан K, через который импульс конца опроса, поступая на схему "ИЛИ", производит "сброс" всех пересчетных схем.

Электроника системы собиралась на стандартных ячейках ЭЦВМ "Раздан-2". Время повторной готовности системы составляло около 40 *мксек*, так что за один цикл работы ускорителя (20 *мксек*) система позволит регистрировать информацию с более чем 400 камер по 512 проволочек каждая.

На рис. 5 приведена блок-схема системы для съема информации со многих камер. Генераторы опроса Г соединены последовательно через линии задержки т. Соответствующие сигнальные обмотки ферритовых матриц и выходы "конец опроса" генераторов объединены на входах логических пересчетных схем диодными сборками.

Импульс от схемы совпадений запускает герератор Γ_1 , считывающий информацию с ферритовой памяти $\Phi \Pi_1$. Через задержку τ (порядка 10 *мксек*) запускается генератор Γ_2 и т. д., пока не запустится генератор Γ_m , считывающий информацию с ферритовой памяти $\Phi \Pi_m$. После этого система готова к повторному циклу.



Рис. 5. Блок-схема системы для съема информэции со многих камер.

В заключение авторы считают приятным долгом выразить благодарность В. М. Харитонову, проявлявшему постоянный интерес к работе, А. С. Нанасяну за участие в обсуждениях, Е. И. Кургину и Р. С. Нанагуляну за сборку и наладку системы.

Ереванский физический

институт

Поступила 10 июля 1966

ЛИТЕРАТУРА

1. J. R. Waters, Nucl. Instr. and Meth., 21, 126 (1963).

2. F. Krienen, Nucl. Instr. and Meth., 20, 168 (1963).

3. M. A. Meyer, Nucl. Instr. and Meth., 23, 277 (1963).

4. M. Neumann at al.. CERN, 64-30, 129.

5. J. Bounin at al., Nucl. Instr. and Meth., 30, 34 (1964).

6. J. Pizen, CERN, 64-30, 111.

 Т. Л. Асатиани и др., Доклад на Международном симпозиуме по искровым камерам, Дубна, март 1966 г. Препринт ОИЯИ (в печати).

ԼԱՐԱԿԱՑԾԱՑԻՆ ԽՑԻԿՆԵՐԻՑ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԱՆՄԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔ

է. Ս. ԲԵԼՅԱԿՈՎ, Ս. Պ. ԲՈՒՅՈՒԿՅԱՆ, Դ. Բ. ԴԱՎԻԴՅԱՆ

Նկարագրված է լարակայծային խցիկներից արդյունքների հանման կառուցվածք՝ հաշվիչ մեքենայի հետ անմիջական կապով։ Կառուցվածքը հաշվված է միայնակ մասնիկների գրանցման համար։ Նրա ծանրարեռնվածության ցիկլը կաղմում է 20 միլիվայրկյան։ Այդ ժամանակամիջոցում նա ընդունակ է գրանցելու հաղորդագրություն ավելի քան 400 խցիկներից՝ լուրաքանյյուրը բաղկացած 512 լարերից, և հաղորդելու այն հաշվիչ մեքենային։

ON AUTOMATIC SYSTEM FOR HANDLING AN INFORMATION FROM WIRE SPARK CHAMBERS

E. S. BELYAKOV, S. P. BUYUKIAN, D. B. DAVIDIAN

An automatic system for handling information from wire spark chambers for operation on-line, designed for registration of only single particles, is described.

This system within 20 msec can receive and transmit to the computer information from more than 400 chambers with 512 wires each.

МАГНИТНЫЙ СПЕКТРОМЕТР ИЗ ПРОВОЛОЧНЫХ ИСКРОВЫХ КАМЕР С АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫЧИСЛЕНИЕМ МАГНИТНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

Т. Л. АСАТИАНИ, В. И. КОВАЛЕНКО, А. Н. ПРОХОРОВ, В. Н. ПРОХОРОВ, П. А. САГАТЕЛЯН

Приведено описание блок-схемы специальной вычислительной машины для определения отклонений заряженной частицы в магнитном спектрометре, состоящем из проволочных искровых камер площадью 1000×1000 жм² с выводом информации на ферритовых кольцах. Электронная часть машины состоит из стандартных ячеек, используемых в серийно выпускаемых ЭЦВМ, выполненных на полупроводников» х приборах.

В настоящей работе приведено описание блок-схемы специальной вычислительной машины СВМ для определения отклонения заряженных частиц в магнитном спектрометре, состоящем из проволочных искровых камер площадью $1000 \times 1000 \ \text{мm}^2$ (1000 проволок с шагом в 1 мм). Результаты вычисления печатаются на рулонную бумагу, либо могут быть записаны в любом запоминающем устройстве.

Разрабатываемый магнитный спектрометр можно использовать в экспериментах как в космических лучах, так и на ускорителях. Время, необходимое для обработки отдельного случая, должно было соответствовать времени восстановления проволочных искровых камер, которое в обычных режимах составляет величину порядка нескольких миллисекунд. При разработке CBM ставилась цель: используя готовые элементы ЭЦВМ, создать малогабаритное устройство, нацеленное на конкретную задачу. С точки зревия экономичности применение такого устройства имеет бесспорное преимущество в сравнении с привязкой к спектрометру ЭЦВМ для решения узких задач.

Как известно, магнитное отклонение Δ определяется по формуле

$$\Delta = (x_2 - x_1) - (x_3 - x_4), \qquad (1)$$

где x_1 , x_2 , x_3 , x_4 — координаты заряженной частицы, проходящей через две пары искровых камер, помещенных до и после магнита.

Установив уровень дискриминации Δ' и, сравнивая с ним вычисленную величину Δ , можно отбросить случаи прохождения частицы с импульсом ниже определенного, что необходимо при измерении спектра высокоэнергетичных мюонов космического излучения. При выполнении условия $\Delta < \Delta'$ одновременно с Δ печатаются координаты заряженной частицы во всех искровых камерах, что позволяет, в случае необходимости, более детально изучать выделенные события.

Для определения координат частиц в магнитном спектрометре используются проволочные искровые камеры с памятью на ферритах. Снятие информации с обоих электродов [2] и осуществление такого режима питания камер, при котором регистрируемый сигнал появляется только в одной из проволок [1], позволяет получить координату сразу в закодированном виде.

Рис. 1 на примере числа 259 показывает принцип вывода информации в двоично-десятичном коде. Для камеры с электродами, содержащими 1024 проволоки, достаточно в этом случае всего 12 ферритовых колец.

"Память" камеры является одновременно запоминающим устройством ЗУ СВМ (рис. 2), что существенно упрощает схему самой машины. С целью сохранения информации после первого считывания в камерах, координаты которых используются для вычисления Δ , вводится дополни тельный ряд колец. Способ включения одного из разрядов показан на рис. 3.

На рис. 2 приведена блок-схема специальной вычислительной машины, предназначенной для вычисления маги



Рис. 1. Пример кодировки числа 259 в двоично-десятичном коде на одном из электродов провольчной искровой камеры.

предназначенной для вычисления магнитного отклонения Δ. Машина рассчитана на осуществление простых арифметических операций сложения и вычитания с последующей печатью результата и имеет следующие устройства:

устройство управления—УУ, запоминающее устройство — ЗУ, арифметическое устройство — АУ, устройство печати — УП.







Рис. 3. Схема включения ферритовых колец одного из разрядов ЗУ СВМ.

Устройство управления вырабатывает последовательные сигналы элементарных операций. Оно состоит из генератора тактовых импульсов ГТИ, счетчика элементарных операций СЭО, связанного с ним дешифратора ДШ-1, блока — распределителя импульсов БРИ. УУ работает на синхронном принципе. Каждый такт ГТИ меняет состояние СЭО, тем самым вырабатывая на выходе БРИ импульс для осуществления одной из элементарных операций. С целью сокращения числа выводов БРИ предусматриваются счетчик циклов СЦ и дешифратор ДШ-2, позволяющие осуществлять цикличность элементарных операций.

Арифметическое устройство состоит из универсального 13-разрядного сумматора и 13-разрядного регистра. Сумматор осущестляет сложение, вычитание, сдвиг влево. Регистр РГ предназначен для запоминания промежуточных результатов. Кроме того, имеется тумблерный регистр PrДП, служащий для задания дискриминирующего параметра.

Устройство печати состоит из серийно выпускаемого телеграфного аппарата РТА-50-2М. В связи с тем, что код аппарата не соответствует принятому нами двоично-десятичному коду, предполагается осуществить перекодировку поступающей информации с помощью дешифратора и шифратора (ДШ-3 и ШК).

УП имеет свое местное устройство управления МУУ. Печать осуществляется следующим образом: с 9 по 12 разрядов информация поступает на вход дешифратора ДШ-З и через мощные инверторы входит в аппарат, запускаемый МУУ. На это время генератор ГТИ блокируется. После окончания печати одной цифры МУУ запускает ГТИ, при этом УУ осуществляет в сумматоре сдвиг числа на 4 разряда влево, подготавливая следующую информацию для печати. Далее весь цикл повторяется до окончания печати всего числа, содержащегося в сумматоре.

Вся электронная часть машины состоит из стандартных ячеек, используемых в серийных ЭЦВМ, выполненных на полупроводниковых приборах.

Время, затрачиваемое машиной на вычисление ∆, равно ~2 мсек, что соответствует времени восстановления искровых камер спектрометра. Скорость печати на РТА-50-2М равна 10 операциям в секунду, что составляет примерно 7 сек для записи одного случая.

Ереванский физический институт

Поступила 19 июля 1966

ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Голутвин, Ю. В. Заневский, Б. А. Кулаков, Э. Н. Цынанов. Препринт ОИЯИ, E-2366 (1965).

 Т. Л. Асатиани, В. И. Коваленко, А. Н. Прохоров, В. Н. Прохоров. Доклад на Международном симпознуме по искровым камерам, Дубна, март 1966 г.

ԼԱՐԱԿԱՅԾԱՅԻՆ ԿԱՄԵՐԱՆԵՐԻՑ ԿԱԶՄՎԱԾ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ՇԵՂՈՒՄՆԵՐԻ ԱՎՏՈՄԱՏ ՀԱՇՎՈՒՄՈՎ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ՍՊԵԿՏՐՈՄԵՏՐ

Թ. Լ. ԱՍԱՏԻԱՆԻ, Վ. Ի. ԿՈՎԱԼԵՆԿՈ, Ա. Ն. ՊՐՈԽՈՐՈՎ, Վ. Ն. ՊՐՈԽՈՐՈՎ, Պ. Ա. ՍԱՂԱԹԵԼՑԱՆ

^Նկարադրված է հատուկ հաշվիչ մեջենայի բլոկ-սխեման լիցքավորված մասնիկների շեղումը որոշելու համար մադնիսական սպեկտրոմետրի միջոցով, որը բաղկացած է 1 մ² մակերես ունեցող լարակայծային կամերաներից։ Ինֆորմացիայի գրանցումը կատարված է ֆերրիտային ողակների վրա։ Մեջենայի էլեկտրոնային մասը բաղկացած է ստանդարտ բջիջներից, որոնք ոդտադործվում են մասսայական Թողարկվող էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներում՝ իրականացված կիսահաղորդչային սարթավորումների վրա։

THE MAGNETIC SPECTROMETRE OF WIRE SPARK CHAMBERS WITH AUTOMATIC CALCULATION OF THE MAGNETIC DEFLECTIONS

T. L. ASATIANI, V. I. KOVALENKO, A. N. PROKHOROV, V. N. PROKHOROV, P. A. SAGHATELIAN

The paper gives a description of the block-scheme of a special computing machine for the determination of the deflection of the charge particle in a magnetic spectrometre consisting of wire spark chambers with an area of $\sim 1000 \times 1000$ mm² and withdrawal of information with ferrite cores. The electronic part of the computing machine consists of standard cells used in serial electron computers of semiconductor devices.

and an and a second second

La real à remains de la real à l'actual de la real de la read de l

n de la construcción de la constru En la construcción de la construcción

УСТАНОВКА ДЛЯ ОБМЕРА ФОТОГРАФИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ

В. В. ДОБЫРН, М. В. СТАБНИКОВ

Описан метод измерения проекции фотографии следов частиц на матовом экране. Для съема информации использованы линейные двоичные шкалы в коде Грея и специальный узел (марка) из волоконных световодов. Описаны некоторые узлы прибора. Дана оценка возможностей прибора.

Основанием для разработки установки явилась задача обмера фотографий следов частиц с тяжеложидкостных камер. Проведенные расчеты для тяжеложидкостных камер ФТИ показали, что при проектировании фотографий на матовый экран, размером 1000 × 600 мм, точность измерений должна быть не хуже 150 мк. Установка обеспечивает измерение координат с точностью 150 мк по экрану. Сравнительно невысокая точность позволила воспользоваться для съема информации с экрана линейными шкалами в коде Грея [1] и маркой на волоконных световодах [2].

На рис. 1 показана блок-схема установки, которая состоит из репроектора с координатником на экране, блока электроники, блока управления и канала связи с вычислительной машиной. Основным узлом установки является координатник с датчиками съема информации.



Рис. 1. Блок-схема установки.

1—репроектор, 2—блок электроники, 3—блок управления, 4—канал связи с вычислительной машиной, 11) Световой канал, 12—экран с координатником, 21—канал "Х" и "У", 22—канал марки, 23—блок питания импульсных ламп, 31—блок логики, 32—пульт набора служебной информации, 33—пульт управления.

На рис. 2 показана его схема. Координатник состоит из горизовтальной направляющей со шкалой Грея на 13 разрядов (цена деления шкалы — 150 мк). С этой шкалы считывается координата у при помощи датчика с осветителем. Координата x таким же датчиком считывается со шкалы Грея на 13 разрядов, установленной на вертикальной направляющей.



Рис. 2. Экран с координатником.

1—горизонтальная направляющая, 2—датчик "у", 3—осветитель датчика "у", 4—вертикальная направляющая, 5—датчик "х", 6—осветитель датчика "х", 7—марка, 8—экран.

Система из датчика y и жестко связанной с ним вертикальной направляющей перемещается по всему экрану. На вертикальной направляющей перемещается плата с датчиком x и маркой на светопроводящих волокнах. Система отсчета координаты точки на треке при помощи координатника с маркой показана на рис. 3. Точка 1, выбранная на треке, имеет координаты X_1 и Y_1 . На эту точку устанавливается марка. Координаты нулевой точки марки x_1 и y_1 считываются со шкал Грея. С марки считывается аналоговое число, с помощью которого определяется расстояние z_1 от начала марки до середины трека и угол наклона марки τ_1 . Тогда истинные координаты точки X_1 и Y_1 могут быть выражены через x_1 , y_1 , z_1 , τ_1 , a именно:





Рис. 3. Схема отсчета координат. 1-измеряемая точка, 2-марка, 3-трек.

Марка показана на рис. 4. Она набрана из 30 рядов волоконных световодов диаметром 150 мк. Каждый ряд состоит из пяти волокон и направлен торцами к экрану. Противоположные торцы световодов собраны в жгут и направлены к фотодиодам. Тень от трека находится под маркой и модулирует световой поток, падающий на входные торцы волокон. На рис. 4 показан трек, находящийся под 17 и 18 рядами. При считывании сигнала с марки импульсы в каналах 17 и 18 не возникнут. Марка выдает сигнал угла φ и аналоговый сигнал z положения трека под маркой. Сигнал состоит из 30 импульсов и считывается по 30 каналам одновременно. При измерении оператор перемещает марку по треку так, чтобы трек не вышел за пределы марки. Положение трека под маркой безразлично, поэтому "протаскивание" марки не требует от оператора напряженного внимания и исключает визуальные ошибки. Для работы с наклонными треками оператор может поворачивать марку на 45° в обе стороны от вертикального положения. В любой момент оператор может подать сигнал на отсчет. Сигнал отсчета вызывает срабатывание трех импульсных ламп: осветителя марки, осветителя датчика x и осветителя датчика y.



Рис.4. Марка из волоконных световодов. 1-нулевая точка марки, 2-измеряемая точка на треке, 3-трек, 4-аналоговое число.

Для отсчета используется фронт [световой вспышки длительностью 10 *мксек*. Фронт импульса, снимаемого с марки и с датчиков перемещения, также имеет длительность 10 *мксек*. При этом с марки снимаются импульсы порядка 10 *мв*, а с датчиков x и y-1 *в*. Код Грея на шкалах применен для исключения ложных считываний. Изготовляются шкалы на специальных приборах.

На рас. 5 показаны участки двоичной шкалы и шкалы Грея.



Ряс. 5. Шкала. 1-участок двоичной шкалы, 2-участок шкалы Грея, 3-считывающая щель.

Использование в установке марки из волоконных световодов в сочетании со шкалами Грея обеспечивает:

416

Statt
Объективный отсчет координат измерямой точки (независимо от оператора).

2. Абсолютный отсчет координат в системе экрана, в связи с чем не требуется установка на нуль и контроль нуля.

3. Увеличение производительности за счет возрастания допустимой скорости перемещения марки и считывания при "протягивании" марки по треку без остановок на измеряемых точках.

4. Упрощение электроники и механики.

5. Просмотр всего кадра на экране.

6. Прямую связь с вычислительной машиной.

Авторы выражают благодарность В. Александрову за выполнение работ по разработке технологии изготовления шкал.

Физико-технический институт АН СССР

Поступила 21 июня 1966

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Л. Райнес, О. А. Горяинов. Телеуправление, изд. "Энергия", 1965.

2. В. В. Добырн, М. В. Стабников, Б. Г. Турухано. Механизация и автоматизация производства, 4, 19 (1966).

ԿԱՅԱՆՔ ԼՈՒՍԱՆԿԱՐՆԵՐԻ ՉԱՓՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՄԱՆՐԱԹԵԼԱՅԻՆ ԼՈՒՍԱՏԱՐԵՐԻ (СВЕТОВОД) ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՄԲ

վ. վ. ԴՈԲԻԲՆ, Մ. վ. ՍՏԱԲՆԻԿՈվ

Նկարագրված է փայլատային էկրանի վրա մասնիկների Տետքերի լուսանկարների պրոեկցիաների չափման մի մենքոդ անդրադարձնող կոդում գծային երկակի սանդղակի օդնունքյամբ և մանրաքելային լուսատարի հատուկ հանգույցի (մարկաներ) օգնունքյամբ։ Նկարադրված են կայանքի առանձին հանգույցների կոնստրուկցիաները, տրված է նրա հնարավորունքյունների գնահատականը։

A DEVICE FOR MEASURING PHOTOGRAPHS BY MEANS OF GLASS FIBERS

V. V. DOBYRN, M. V. STABNIKOV

A method for measuring the particle phototrack projections on a mat screen is described. Linear binary Grey's code scales and a special assembly (mark) of fiber lightguides are used for reading the information. Some parts of the device are described. An appraisal is made of the potentialities of the device.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

тома I за 1966 г.

D	0
BHILL	TD
Dun.	Cip.

Авакьяни Г. М. Прохождение тока через полупроводники с примесями или		
дефектами, создающими глубокие уровни	4	248
Авакьяни Г. М. Рахимов А. У. О влиянии уровней прилипания на вольт-		
амперную характеристику полупроводникового диода · · · · · · ·	3	164
Авакьяни Г. М. Хашимов Г. Вольтамперная характеристика лиола с при-	-	
жимным тыловым контактом · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3	170
Авакьяни Г. М. Хашимов Г. Влияние тылового контакта на вольтамперную	-	110
характеристику диода	2	85
Авакьяни Г. М. Каниязов III. К теории линамической характеристики лани-	-	
	2	95
Авликани Г М Каниязов III Гечерания электринеских колобаний в полу-	-	,,,
полозниках при прохож нении полтовиного тока	2	105
	2	147
Asymptotic B M (or Π A Securrence)	4	226
Abgrafan \mathcal{D} , \mathcal{P} (cm. F. A. Adorece and)	4	240
Autodox J. B. (cm. E. A. Aquanachesa)	4	201
Ажатуни А. Ц., Гариоян Г. М. Об одном своистве переходного изхучения в	=	242
	2	342
Асатиани 1. Л., Газарян К. А., Тамыров Б. П., Иванов Б. А., Матевосян		
Э. М., Назарян А. А., Филозов А. Ф., Шархатунян Р. О. О воз-	-	107
можности измерения ионизации заряженных частиц в стримерной камере	2	127
Асатиани Т. Л., Коваленко В. И., Прохоров А. Н., Прохоров В. Н., Сага-		
телян П. А. Магнитный спектрометр из проволочных искровых камер с		
автоматическим вычислением магнитных отклонений · · · · · · ·	6	410
Акритов А. Г., Бадалян Д. А., Безирганян П. А. Динамическая теория ин-	1	
терференции рентгеновых лучей для конечных размеров кристалла	1	3
Арутюнян В. М. Электромагнитные колебания в резонансной среде · · ·	2	111
Афанасьева Е. А., Агабабян Э. В. О работе алмазных счетчиков ядерных		
частиц при повышенных температурах · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4	261
Бабаян Х. П., Григоров Н. Л., Мамиджанян Э. А., Шестоперов В. Я. О		
некоторых характеристиках взаимодействий частиц высоких энергий с		
легкими атомными ядрами	1	45
Багдасарян Р. В. (см. А. В. Геворкян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	81
Бадалян Н. Н. (см. М. Е. Мовсесян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	61
Бадалян Э. С. (см. А. А. Дургарян)	3	203
Бадалян Д. А. (см. А. Г. Акритов) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	3
Безирганян П. А. Динамическая теория интерференции рентгеновских лу-		
чей с учетом длительности когерентного излучения (случай кристалличе-		
ских пластин).	1	25
Багдасарян Р. В. (см. А. В. Геворкян)	2	75
Безирганян П. А., Авунджян В. И. Влияние пьезоэлектрических колебаний		
кристаллической решетки на интенсивность проходящего пучка рентге-		
новских лучей	3	147

Авторский указатель

 Безирганян П. А., Рапян Ю. А. Зависимость рентгеновской дифракционной картины волокнистых веществ от направления падения первичного пучка Безирганян П. А., Авунджян В. И. Влияние пьезоэлектрических колебаний па интенсивность рассеяния рентгеновских лучей во втором приближении Безирганян П. А., Ю. А. Рапян Дифракция рентгеновских лучей в удлиненных трехмерных структурах (волокнистых веществах) Безирганян П. А., Ю. А. Рапян Дифракция рентгеновских лучей в удлиненных трехмерных структурах (волокнистых веществах) Безирганян П. А. (см. А. Г. Акритов) Бостанджян И. Х., Марикян Г. А., Матевосян К. А. Работа искровых камер при задержках высоковольтного импульса Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измерительный проектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Газазян Э. Д., Казанджян А. В. Спектр и интенсивность излучения последовательных цилиндрических стустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской частицы при пролете через пластину. Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через 	3 4 4 1 1 6 6 6 6 6 6 5	133 227 237 3 55 406 406 406 359 359 359 359 359 200 127 279
картины волокнистых веществ от направления падения первичного пучка Безирганян П. А., Авунджян В. И. Влияние пьезоэлектрических колебаний па интенсивность рассеяния рентгеновских лучей во втором приближении Безирганян П. А., Ю. А. Рапян Дифракция рентгеновских лучей в удлинен- ных трехмерных структурах (волокнистых веществах) Безирганян П. А. (см. А. Г. Акритов) Безирганян П. А. (см. А. Г. Акритов) Бостанджян И. Х., Марикян Г. А., Матевосян К. А. Работа искровых ка- мер при задержках высоковольтного импульса Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измеритслыный про- ектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Газаяян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения после- довательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской ча- стицы при пролете через пластину Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через авухслойную пластину	3 4 1 1 6 6 6 6 6 6 5	133 227 3 55 406 406 359 359 359 359 200 127 279
 Безирганян П. А., Авунджян В. И. Влияние пьезоэлектрических колебаний па интенсивность рассеяния рентгеновских лучей во втором приближении Безирганян П. А., Ю. А. Рапян Дифракция рентгеновских лучей в удлинен- ных трехмерных структурах (волокнистых веществах) Безирганян П. А. (см. А. Г. Акритов) Бостанджян И. Х., Марикян Г. А., Матевосян К. А. Работа искровых ка- мер при задержках высоковольтного импульса Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измерительный про- ектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Газазян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения после- довательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газаяян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской ча- стицы при пролете через пластину Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через двухслойную пластину 	4 4 1 1 6 6 6 6 6 6 6 5	227 237 3 55 406 406 359 359 359 359 200 127 279
 на интенсивность рассеяния рентгеновских лучей во втором приближении Безирганян П. А., Ю. А. Рапян Дифракция рентгеновских лучей в удлиненных трехмерных структурах (волокнистых веществах) Безирганян П. А. (см. А. Г. Акритов) Бостанджян И. Х., Марикян Г. А., Матевосян К. А. Работа искровых камер при задержках высоковольтного импульса Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измеритслыный проектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Газазян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения последовательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской частицы при пролете через пластику Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через двухслойную пластику 	4 4 1 6 6 6 6 6 6 5	227 3 55 406 406 359 359 359 359 200 127 279
 Безирганян П. А., Ю. А. Ралян Дифракция рентгеновских лучей в удлиненных трехмерных структурах (волокнистых веществах) Безирганян П. А. (см. А. Г. Акритов) Бостанджян И. Х., Марикян Г. А., Матевосян К. А. Работа искровых камер при задержках высоковольтного импульса Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измеритсльный проектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Газазян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения последовательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской частицы при пролете через пластину Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через двухслойную пластику 	4 1 6 6 6 6 6 6 5	237 3 55 406 406 359 359 359 359 200 127 279
ных трехмерных структурах (волокнистых веществах)	4 1 1 6 6 6 6 6 6 6 3 2 5	237 3 55 406 406 359 359 359 359 200 127 279
 Безиріанян П. А. (см. А. Г. Акритов) Бостанджян И. Х., Марикян Г. А., Матевосян К. А. Работа искровых камер при задержках высоковольтного импульса Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измерительвый проектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Газазян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения последовательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской частицы при пролете через пластину Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через двухслойную пластину 	1 1 6 6 6 6 6 6 3 2 5	3 55 406 406 359 359 359 359 200 127 279
 Бостанджян И. Х., Марикян Г. А., Матевосян К. А. Работа искровых камер при задержках высоковольтного импульса Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измерительвый проектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Газазян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения последовательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской частицы при пролете через пластину Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через двухслойную пластину 	1 6 6 6 6 6 3 2 5	55 406 406 359 359 359 359 200 127 279
 мер при задержках высоковольтного импульса Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭШВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измерительвый проектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Газазян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения последовательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской частицы при пролете через пластину Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через двухслойную пластину 	1 6 6 6 6 6 6 3 2 5	55 406 406 359 359 359 200 127 279
Беляков Э. С., Буюкян С. П., Давидян Д. Б. Система автоматического съема информации с проволочных искровых камер в ЭШВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков)	6 6 6 6 6 3 2 5	406 406 359 359 359 200 127 279
съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков)	6 6 6 6 3 2 5	406 406 359 359 359 200 127 279
 Буюкян С. П. (см. Э. С. Беляков) Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измерительвый про- ектор для обработки снимков трековых камер Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян) Васинюк И. Е. (см. С. П. Буюкян) Газазян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения после- довательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани) Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской ча- стицы при пролете через пластину Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через двухслойную пластину 	6 6 6 3 2 5	406 359 359 359 200 127 279
Буюкян С. П., Вартанян С. В., Васинюк И. Е., Мелик-Мартиросян Г. А., Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измерительвый про- ектор для обработки снимков трековых камер	6 6 3 2 5	359 359 359 200 127 279
Мкртчян К. Г., Нанасян А. С., Харитонов В. М. Измерительный про- ектор для обработки снимков трековых камер	6 6 3 2 5	359 359 359 200 127 279
ектор для обработки снимков трековых камер	6 6 3 2 5	359 359 359 200 127 279
Вартанян С. В. (см. С. П. Буюкян)	6 6 3 2 5	359 359 200 127 279
Васинюк И. Е. (см. С. П. Буюкян)	6 3 2 5	359 200 127 279
Газазян Э. Д., Казанджян Л. В. Спектр и интенсивность излучения после- довательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани)	3 2 5	200 127 279
довательных цилиндрических сгустков в оптически активной среде Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани)	3 2 5	200 127 279
Газарян К. А. (см. Т. Л. Асатиани)	2 5	127 279
Гарибян Г. М., Элбакян С. С. О потерях энергии крайнерелятивистской ча- стицы при пролете через пластину	5	279
стицы при пролете через пластину	5	279
Гарибян Г. М., Мурадян М. М. Потери энергии частицы при пролете через двухслойную пластину		
двухслойную пластину		
	5	310
Гарибян Г. М. (см. А. Ц. Аматуни) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	5	342
Геворкян А. В. Температурная зависимость характеристической вязкости по-		
лихлоропрена в плохих и хороших растворителях	3	195
Геворкян А. В. О конформационных и термодинамических свойствах макро-		
молекул полихлоропрена в растворах · · · · · · · · · · · · ·	3	157
Геворкян А. В., Багдассрян Р. В., Мелконян Л. Г. Влияние температуры		
на размеры макромолекул полихлоропрена в растворе • • • • • • • •	2	81
Геворкян А. В., Багдасарян Р. В., Мелконян Л. Г. Влияние природы ра-		
створителя на характеристическую вязкость и размеры макромолекул по-		
лихлоропрена	2	75
Гольдман И. И. Необычная электродинамика частицы со спином 1/2 · · ·	4	207
Гостев В. Б., Френкин А. Р. Интегральные уравнения Челлена-Паули в		
квантовой теории поля	5	329
Григоров Н. Л. (см. Х. П. Бабаян)	1	46
Гризорян Ф. А. Определение ЭДС от перемагничивания тонких пленок .	1	51
Гордеева Т. Ф. (см. Л. Л. Лихтенбаум) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	349
Дургарян А. А., Бадалян Э. С. Влияние светового излучения на внутреннее		- 6
трение кристаллов · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3	203
Дургарян А А., Карагезян А. Г., Мовсесян К. О. "Эффект Крамера" в кау-		
чуке, алюминии, меди · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	5	264
Добырн В. В., Стабников М. В. Установка для обмера фотографий с исполь-		
зованием волоконных световодов · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	414
Давидян Д. В. (см. Э. С. Беляков) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	406
Енибарян В. А., Хачатрян Б. В. Переходное излучение при наклонном па-		
дении на пластинку	1	11
Ерицян О. С. Прохождение плоской электромагнитной волны через бигиро-		1
тропную пластинку	2	121
Ерицян Г. Н. (см. И. Д. Конозенко)	2	125
Жмыров В. Н. (см. Т, Л. Асатиани) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	127
Иванов Г. А. (см. Т. Л. Асатиани)	2	. 12

ABTO	рский	ука:	затель

Кабалян Ю. К. (см. Л. Г. Мелконян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3	180
Казанджян Л. В. (см. Э. Д. Газазян) • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	3	200
Каниязов Ш. (см. Г. М. Авакьянц) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	95
Каниязов Ш. (см. Г. М. Авакьянц)	2	105
Карачезян А. Г. (см. А. А. Дургарян)	4	264
Конозенко И. Д., Ерицян Г. Н., Хиврич В. И. Об энергетических уровнях		
дефектов, создаваемых быстрыми нейтронами в кремнии р-типа · · ·	2	125
Кочарян Н. М., Пачаджян Х. В., Мхитарян Ш. А. Пьезодлектрический		
	4	217
Палинин В. А., Михеев В. П., Розов Б. Л., Черемисинов Г. В. Сканирую-		
щии измерительным проектор (СРПП) для сомера треков с пузырьковых	4	200
Каниалов В. А. Котельников В. П. Килобинав Ю. П. Росса Б. С. Потис	0	300
HEHUE MAADEROFO TEARBUILEUNG AAR CTEMA ARUNN C HONDORNY MANOR	6	307
Komeabhukos $B \prod$ (cm. B. A. Kahuenos)	6	307
Килябичев Ю П (см. В. А. Канцеров)	6	307
Коваленко В. И. (см. Т. Л. Асатиани)	6	410
Кишиневская Л. П. Мелик-Мартиросян Р. А. Нанасян А. С. Озанесян	°.	110
Д. Г., Теплящина Л. В., Хейфец С. А., Чейшенли К. Г. Непосред-		
ственная связь и логика обмена информацией между проектором для		
обработки снимков трековых камер и ЭЦВМ	6	365
Лорикян М. П. К вопросу об ионизационных потерях энергии релятивистских		
частиц, входящих из вакуума в среду	4	259
Лихтенбаум Л. Л., Люлевич В. И., Милешин В. А., Федотов О. П. Про-		
смотрово-цифровальный стол	6	386
Лихтенбаум Л. Л., Люлевич В. И., Федотов О. П., Гордеева Т. Ф. Ска-		
нирующее устройство для обмера снимков трековых камер • • • • •	6	349
Люлевич В. И. (см. Л. Л. Лихтенбаум) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	386
Люлевич В. И. (см. Л. Л. Лихтенбаум) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	349
Мамаев В. Л., Михеев В. П., Розов Б. С., Черемисинов Г. В. Измерение		
плотности со сканирующим измерительным проектором · · · · · ·	6	380
Мамиджанян Э. А. (см. Х. П. Бабаян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	45
Марикян Г. А. (см. И. Х. Бостанджян) · · · · · · · · · · · · · · ·	1	55
Мартиросян Р. М. Зависимость усиления многорезонаторных квантовых		
парамагнитных усилителей (КПУ) от мощности входного сигнала · ·	1	39
Матевосян К. А. (см. Бостанджян И. Х.) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	51
Матевосян Э. М. (см. Т. Л. Асатиани)	2	127
Мелконян Л. Г., Чухаджян Г. А., Хачиян А. Г., Кабалян Ю. К. Исследо-	-	
вание электропроводности полиацетилена	3	180
Mелконян Л. Г. (см. А. В. Геворкян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	81
Meaner M. F. U K. C. E U. U. U. Marana	2	15
товсесяя т. Е., чилинаряя Ю. С., Вадаляя П. П. Исследование спек-	2	61
Монсесян К. О. (см. А. А. Лургарди)	Å	264
Миразан М. М. (см. Г. М. Гарибан)	5	310
Myumanaw III 4 (cw H M Kowanaw)	4	217
$Muree B \Pi (cw B \lambda Mewee) \dots $	6	380
Михеев В. П. (см. В. М. Калинин) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	372
Мамаев В. Л. (см. В. М. Келинин)	6	372
Мелик-Мартиросян Г. А. (см. С. П. Буюкян)	6	359
Мкртчян К. Г. (см. С. П. Буюкян)	6	359
В. А. Милешин (см. Л. Л. Лихтенбаум)	6	38
Мелик-Мартиросян Г. А. (см. Л. П. Кишиневская)	6	365
Нанасян А. С. (см. Л. П. Кишиневская) • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	6	365

Авторский указатель

Нанасян А. С. (см. Буюкян)	6	359
Назарян А. А. (см. Т. Л. Асатиани) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	127
Нагорский Г. А. Частица с аномальным магнитным моментом в поле плоской		
электромагнитной волны · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	5	340
Отанесян Р. С. К теории малых колебаний в неоднородно сжимаемой грави-		
тирующей среде плоской симметрии	3	186
Оганесян Д. Г. (см. Л. П. Кишиневская)		
Пачаджян Х. В. (см. Н. М. Кочарян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4	217
Погосян В. С., Сардарян Р. А. Модель Нильссона с учетом вращений. Обо-		
лочка $N=4$ · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	5	289
Прохоров А. Н. (см. Т. Л. Асатиани) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	410
Прохоров В. Н. (см. Т. Л. Асатиани) · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	410
Рапян Ю. А. (см. П. А. Безирганян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3	133
Рапян Ю. А. (см. П. А. Безирганян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4	237
Рахимов А. У. (см. Г. М. Авакьянц)	3	164
Резикян А. М. Положительный столб между коаксиальными цилиндрами	1	31
Резикян А. М. Положительный столб между коаксиальными цилиндрами (ра-		
диальный ток)	4	222
Русских Н. П., Самойленко В. И. О выборе оптимальных параметров систем	-	
на параметронах	5	319
Розов Б. С. (см. В. Л. Мамаев) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	380
Розов Б. С. (см. В. А. Канцеров) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	397
Самойленко В. И. (см. Н. П. Русских)	5	319
Сардарян Р. А. (см. В. С. Погосян) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	5	289
Сагателян П. А. (см. Т. Л. Асатиани)	6	410
	1	
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	0	414
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	2	414 66
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	26	414 66 365
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	6 2 6 2	414 66 365 127
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	6 2 6 2 6	414 66 365 127 349
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	0 2 6 2 6 6 6	414 66 365 127 349 386
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	0 2 6 2 6 6 5	414 66 365 127 349 386 329
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	02626651	414 66 365 127 349 386 329 11
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	6 2 6 2 6 6 5 1 3	414 66 365 127 349 386 329 11 180
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	0262665133	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	62626651332	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	626266513322	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	0262665133226	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатинани) Федотов О. П. (см. А. А. Акатинани) Федотов О. П. (см. А. А. Акатинана) Федотов О. П. (см. А. А. Акатинана) Федотов О. П. (см. А. А. Акатинана) Федотов О. П. (см. А. А. Кихтенбаум) Фадотсв О. П. (см. В. Б. Гостев) Хачатрян Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачиян А. Г. (см. Л. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. А. П. Авакьянц) Хашимов Г. (см. Авакьянц Г. М.) Хашимов В. М. (см. И. Д. Конозенко) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Хейфец С. А. (см. Л. П. Кишиневская)	62626651332266	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатинани) Федотов О. П. (см. А. А. Акатинана) Федотов О. П. (см. А. А. Китенбаум) Федотов О. П. (см. А. К. Китенбаум) Федотов О. П. (см. В. Б. Гостев) Хачатрян Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачиян А. Г. (см. А. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. А. Вакьянц) Хашимов Г. (см. Авакьянц Г. М.) Хашимов Г. (см. Авакьянц Г. М.) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Хайшвили К. Г. (см. А. П. Кишиневская) Чейшвили К. Г. (см. А. П. Кишиневская)	6262665133226666	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 365
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн)	02626651332266666	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 365 372
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатенбаум) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатенбаум) Федотов О. П. (см. А. А. Кихтенбаум) Федотов О. П. (см. В. Б. Гостев) Хачатрян Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачиян А. Г. (см. А. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. К. М. Авакьянц) Хашимов Г. (см. К. М. Авакьянц) Хашимов Г. (см. Авакьянц Г. М.) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Харитонов В. М. (см. А. П. Кишиневская) Чейшвили К. Г. (см. А. П. Кишиневская) Черемисинов Г. В. (см. В. М. Калинин) Черемисинов Г. В. (см. В. А. Мамаев)	02626651332266666	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 365 372 380
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатенбаум) Федотсв О. П. (см. А. Л. Акатенбаум) Федотсв О. П. (см. А. А. Акатенбаум) Федотсв О. П. (см. А. А. Акатенбаум) Федотсв О. П. (см. А. А. Кихтенбаум) Федотсв О. П. (см. А. А. Кихтенбаум) Френкин А. Р. (см. В. Б. Гостев) Хачатрян Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачиян А. Г. (см. Л. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. Авакьянц Г. М.) Хашимов Г. (см. Авакьянц Г. М.) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Хейфец С. А. (см. Л. П. Кишиневская) Чейшвили К. Г. (см. Л. П. Кишиневская) Черемисинов Г. В. (см. В. М. Калинин) Черемисинов Г. В. (см. В. Л. Мамаев) Чухаджян Г. А. (см. Л. Г. Мелконян)	026266513322666663	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 365 372 380 150
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. А. Акатенбаум) Федотов О. П. (см. А. Л. Акатенбаум) Федотсв О. П. (см. А. А. Кихтенбаум) Федотсв О. П. (см. А. А. Кихтенбаум) Френкин А. Р. (см. В. Б. Гостев) Хачатрян Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачиян А. Г. (см. А. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. К. М. Авакьянц Г. М.) Хашимов Г. (см. А. П. Кишиневская) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Хейфец С. А. (см. Л. П. Кишиневская) Чейшвили К. Г. (см. А. П. Кишиневская) Черемисинов Г. В. (см. В. М. Калинин) Черемисинов Г. В. (см. В. А. Мамаев) Чухаджян Г. А. (см. Л. Г. Мелконян) Чилингарян Ю. С. (см. М. Е. Мовсесян)	0262665133226666632	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 365 365 372 380 150 61
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинбаум) Федотов О. П. (см. А. Л. Акатенбаум) Федотов О. П. (см. А. Л. Акатенбаум) Федотов О. П. (см. А. А. Китенбаум) Хачатрян Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачиян А. Г. (см. А. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. А. Вакьянц Г. М.) Хашимов Г. (см. А. П. Кишиневская) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Харитонов В. М. (см. А. П. Кишиневская) Чейшвили К. Г. (см. А. П. Кишиневская) Черемисинов Г. В. (см. В. М. Калинин) Черемисинов Г. В. (см. В. А. Мамаев) Чухаджян Г. А. (см. А. Г. Мелконян) Чилингарян Ю. С. (см. Т. Л. Асатиани)	0 2 6 2 6 5 1 3 3 2 2 6 6 6 3 2 2 0 2 6 5 1 3 3 2 2 6 6 6 3 2 2	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 365 372 380 150 61 127
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатинбаум) Федотсв О. П. (см. А. Л. Акатенбаум) Федотсв О. П. (см. А. А. Акатенбаум) Френкин А. Р. (см. В. Б. Гостев) Хачатрян Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачиян А. Г. (см. Л. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. Авакьянц Г. М.) Хашимов Г. (см. А. П. Кишиневская) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Харитонов В. М. (см. А. П. Кишиневская) Чеёщивили К. Г. (см. А. П. Кишиневская) Черемисинов Г. В. (см. В. М. Калинин) Черемисинов Г. В. (см. В. А. Мамаев) Чухаджян Г. А. (см. Л. Г. Мелконян) Чилингарян Ю. С. (см. М. Е. Мовсесян) Шархатунян Р. О. (см. Ян Ши)	026266513322666663225	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 372 380 150 61 127 271
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Акатиани) Федотов О. П. (см. А. Л. Акатиани) Федотов О. П. (см. А. Л. Акатиенбаум) Федотсв О. П. (см. А. Л. Акатиенбаум) Федотсв О. П. (см. А. А. Акатенбаум) Френкин А. Р. (см. В. Б. Гостев) Хачатряк Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачияря А. Г. (см. А. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. А. П. Квакьянц) Хашимов Г. (см. А. П. Конозенко) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Хейфец С. А. (см. Л. П. Кишиневская) Черемисинов Г. В. (см. В. М. Калинин) Черемисинов Г. В. (см. В. Л. Мамаев) Чухаджян Г. А. (см. Л. Г. Мелконян) Чилингарян Ю. С. (см. М. Е. Мовсесян) Шархатунян Р. О. (см. Х. П. Бабаян)	02626651332266666632251	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 372 380 150 61 127 271 45
Ставников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Асатиани) Федотов О. П. (см. Л. Л. Ахитенбаум) Френкин А. Р. (см. В. Б. Гостев) Хачатрян Б. В. (см. В. А. Енгибарян) Хачиян А. Г. (см. Л. Г. Мелконян) Хачиян А. Г. (см. Л. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. А. К. К. Мелконян) Хашимов Г. (см. А. К. К. Мелконян) Хашимов Г. (см. А. К. Мелконян) Хашимов Г. (см. А. Вакьянц Г. М.) Хиврич В. И. (см. И. Д. Конозенко) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Хейфец С. А. (см. Л. П. Кишиневская) Чейшвили К. Г. (см. А. П. Кишиневская) Черемисинов Г. В. (см. В. М. Калинин) Черемисинов Г. В. (см. В. Л. Мамаев) Чухаджян Г. А. (см. Л. Г. Мелконян) Чилингарян Ю. С. (см. Т. Л. Асатиани) Шахаазарян Н. В. (см. Ян Ши) Шастоперов В. Я. (см. Х. П. Бабаян) Ян Ши. О затуханни спиновых волн в модели коллективизированных Элек-	02626651332266666632251	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 365 372 380 150 61 127 271 45
Стадников М. В. (см. В. В. Добырн) Тарханян Р. Г. Термоэдс в полупроводниках в сильном магнитном поле Тепляшина Л. В. (см. Л. П. Кишиневская) Филозов А. Ф. (см. Т. Л. Асатиани) Федотсв О. П. (см. Л. Л. Лихтенбаум) Федотсв О. П. (см. Л. Л. Лихтенбаум) Френкин А. Р. (см. В. Б. Гостев) Хачатрян Б. В. (см. В. Б. Гостев) Хачиян А. Г. (см. Л. Г. Мелконян) Хачиян А. Г. (см. Л. Г. Мелконян) Хашимов Г. (см. С. М. Авакьянц) Хашимов Г. (см. А. Конозенко) Харитонов В. М. (см. С. П. Буюкян) Хейфец С. А. (см. Л. П. Кишиневская) Чейшвили К. Г. (см. Л. П. Кишиневская) Черемисинов Г. В. (см. В. А. Мамаев) Чухаджян Г. А. (см. Л. Г. Мелконян) Чилингарян Ю. С. (см. М. Е. Мовсесян) Чилингарян Ю. С. (см. Т. Л. Асатиани) Шархатунян Р. О. (см. Х. П. Бабаян) Ян Ши. О затухании спиновых волн в модели коллективизированных Элек- тронов	0262665133226666632251 1	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 372 380 150 61 127 271 45 20
Стадников М. В. (см. В. В. Добырн)	02626651332266666632251 15	414 66 365 127 349 386 329 11 180 170 85 125 359 365 372 380 150 61 127 271 45 20 271

ՀԵՂԻՆԱԿԱՅԻՆ ՑԱՆԿ

Հատոր 1, 1966 թ.

2000	r 49

Ակրիտով Ա. Գ., Բաղալյան Դ. Հ, Բեզիրգանյան Պ. Հ. <i>Ռենտդենյան ճառադայթնների</i> ինտերֆերենցիայի դինամիկ տեսությունը բյուրեղի վերջավոր չափերի		
5w2/wndwdp · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	3
Աղաբաբյան է․ վ. (<i>տես Ե. Ա. Աֆաստոնա</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4	261
Ամատունի Ա. 8., Ղարիբյան Գ. Մ. Օպտիկական տիրույթում անցումային ճառա-		
գայթնման մի հատկության մասին.	5	342
Ասատիանի ₱. է., Վազարյան Կ. Ա., Ժմիրով Վ. Ն․, Իվանով Վ. Ա., Մաթևռսյան Է. Մ., Նազարյան Ա. Ա., Ֆիլոզով Ա. Ֆ., Շարխատունյան Ռ. Օ. Ստրիմերային խզիկում լիզբավորված մասնինների հղներացումը չափելու չնարավորու-		
	2	127
Unumhall P. L. Anderblin 4. P. Annhannd B. L. Annhannd 4. L. Hununhi-	-	
յան Պ. Ա. Հարակայծային կամերաներից կազմված մադնիսական շեղունների		
ավտոմատ հաշվումով մազնիսական սպեկտրոմետը ․․․․․․․․․	8	410
Ավագյանց Գ. Մ. Հոսանքի անցումը խառնուրդային կամ արատավոր խոր մակար-		
դակներ տվող կիսահաղորդիչներով	4	248
Ավագյանց Գ. Մ., Կանիյազով Շ. Երկար դիողների դինամիկ բնութադրի տեսու-		
թյան վերարերյալ ․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․	3	95
Ավազյանց Գ. Մ., Կանիյազով Շ. Էլեկտրական տատանումների դեներացիան		
կիսահաղորդիչներում, երբ նրանց միջով անցնում է հաստատուն հոսանքը	2	105
Udwyjwug A. V., Zwohund Z., Phynikewift habawhah wantagaifining ahant		
վոլտամպերային բնութագրի վրա	3	170
Udwajwug 4. V., Luzhand 2. Phynewewshu ubadaa dhwyned neubyna ahaah		
վոլտամպերային բնութագիրը	3	85
Ավազյանց Գ. Մ., Ռանիմով Ա. Ու. Կպչողական հատկություն ունեցող մակարդակ-		
ծերի աղդեցությունը կիսաճաղորդիչ դիոդի վոյտամպերային ընութագրի վրա	3	164
Աֆանասևա Ե. Ա., Աղաբաբյան Է. Վ., Միջուկային մասնիկների ալմաստային		
հաշվիչների աշխատանքի մասին բարձր ջերմաստիճանների դեպքում · ·	4	261
Բաբայան Խ. Պ., Գրիգորով Ն. Լ., Մամիջանյան Է. Ա., Շեստոպերով Վ. Ցա. Թե-		
թև ատոմային միջուկների հետ բարձր էներդիայով օժտված մասնիկների		
փոխազդեցությունների մի քանի բնութագրերի մասին ․․․․․․․․	1	45
Քաղալյան Դ. Հ. (<i>տես Ա. Գ. Ակրիտով</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	3
Բաղալյան Է. Ս. (<i>տես Ա. Հ. Դուրդարյան</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3	203
Pաղալյան Ն. Ն. (<i>տես Մ. b. Մովսիսյան</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	61
Բաղղասարյան Ռ. Վ. (<i>տես Ա. Վ. Գևորդյան</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	81
Բեզիրգանյան 9. Հ. Ռենտղենյան ճառաղայթների ինտերֆերենցիայի դինամիկ		
տนบทเติงกเบีย แกรนคนบท ฉพณพฉพง ติงพบ พนกทุกเติงพบ รพรุปพณภพงศ (คงกเ-		
<i>բեղային ԹիԹեղի դեպը</i>) ․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․	1	25
Քեզիրզանյան Պ. Հ. (<i>տես Ա. Գ. Ակրիտով</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	3
Քեզիրգանյան Պ. Հ., Հավունջյան Վ. Ի. Բյուրեղային ցանցի պյեզոէլեկտրական տատանումների արդեղուն կունն անուսուհնարին չան հատան Աներե հեծի		
dam	3	147

260	huul	hun	62	nwil

Բեզիրգանյան Գ. Հ., Հավունջյան Վ. Ի. Ռենտդենյան մառադայթների ցրման վրա պյեզոէլեկտրական տատանումների ազդեցությունը երկրորդ մոտավորու-		
	4	227
բավորվասյան 4. Հ., լբայրյան ծու, Ա. <i>Սանթայթն լային նյութնրի ռենտդենյան</i> դի- ֆրակցիոն պատևերի հախումն առաջնային փնջի անևվան ուղղություներ	3	133
Բեղիրգանյան ۹. Հ., Ռափյան Յու. Ա. <i>Ռենտղենյան ճառադայթների ղերարակցիան</i>		
հայակով Է. Ս, Բույուկյան Ս. Պ., Դավիդյան Դ. Բ. Հարակայծային խցիկներից	•	237
արդյունը»ների ավտոմատ հանման կառուցվածը Ռոստանջյան Ն. Խ., Մարիկյան Գ. Հ., Մարևոսյան Կ. Ա. Կայծային խցիկների	6	406
աշխատանքը սնող բարձրավոլտ իմպուլսի ուշացման դեպքում ․ ․ ․ ․	1	55
Բույուկյան Ս. Պ. (<i>տես Է. Ս. Բելյակով</i>)	8	406
Քույուկյան Ս. Պ., Վարդանյան Ս. Վ., Վասինյուկ Ի. Ե., Մելիթ-Մարտիրոսյան Գ. Ա, Մկրտչյան Կ. Գ., Նանասյան Ա. Ս., Խարիտոնով Վ. Մ. <i>Դիտա-չափողական</i>		
щрп. h	6	359
Գազազյան Է. Գ., Ղազանչյան է. Վ. Գյանաձև խտիլների հաջորդականության ճառա-		
awijdawa umphimpa ne hambauhdaedineto ommhunpata mumhd dhomdmipned	3	200
Գոլղման ի, ի, 12 սպին ունեցող մասնիկի անսովոր էլեկտրադինամիկան	4	207
Yaumh 4, A., Sphelike U. A. 261162- Punciph humbapuju hu Sudmumpar Subpp		
դայտի քվանտային տեսությունում	5	329
Գորդեևա 8, 9, (տես Լ. Լ. Լիխտենրաում)	6	349
Aphyanping &. 2. Bikhanmagund andh anagande pupuh Bugun Bh unudugth-	1	
Anhannal 1. I. (-	15
երրվորով Ե. է. (առա ա. 4. բաբայան) Գնորգյան Ա. Վ. Պոլիքլորոպրենի մակրոմոլնկուլի հիգրոդինամիկ վարքի ջերմաս-	1	*0
տիճանային կախումը վատ և լավ լուծիչներում	3	195
Գևորգյան Ա. Վ., Բաղդասարյան Ռ. Վ., Մելքոնյան Լ. Գ. Ջերմաստիճանի ազդե-		
ցունյունը պոլիջլորոպրենի մակրոմոլեկուլի չափերի վրա լուծույնում Գևորգյան Ա. Վ. Պոլիջլորոպրենի մակրոմոլեկուլի կոնֆորմացիոն և ներմոդի-	2	81
Նամիկական հատկո։ թյունների մասին լուծույթում ․ ․ ․ ․ ․ ․ ․ ․	3	159
Գևորգյան Ա. Վ., Բաղդասարյան Ռ. Վ., Մելջոնյան Լ. Գ. Հուծիչի բնույթի ազդե- ցությունը պոյիջլորոպրենի խարակտերիստիկ մածուցիկության և մակրո-		
Injhun. jh suuhbah unu	2	75
Դավիդյան Դ. Բ. (տես Է. Ս. Բեյլակով)	6	406
Pappo 4. 4. Imurchhad I. 4. Lacumbhupbbph suddab Sadap hajabe data-		
րաթելային լուսատարների օդտասործմամբ	6	414
Դուրգարյան Ա. Հ., Բաղայյան Է. Ս. Լույսային ճառադայթման աղդեցությունը		
pjnsphyuhph uhpphu shduu dpm	3	203
Paingunjuli U. L., Qurugingiuli U. S., Baduhujuli 4. 2. «4pudaph 1544mp»		
4 warsandand, - ijand fühandand k ugavand	4	264
Jan Bla notiful a strand	1	11
$\eta_{\mu\nu}$ $\rho_{\mu\nu}$ ρ		195
blue the second se	~	1-0
որիցյան է. Ռ. Հահա Հլոնակարավորումու այնեն արցուղը ներկապետն խներկն		101
	-	970
Էլբակյան 0. 0. (<i>տես Դ. Մ. Հարիբյան</i>) Թարխանյան Ռ, Ն. 4իսահաղորդիչների թերմոէլեկտրաշարժ ուժը ուժեղ մագնի-	°	
บพฤพษิ สุพารุงการสำ	2	66
Ժմիրով Վ. Ն. (տես Թ. Լ. Աստարանի)	2	127
Իվանով Վ. Ա. (տես Թ. Լ. Աստարանի) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3	127
Լիխահնբաում Լ. Լ., Լյուլևիչ Վ. Ի., Միլեշին Վ. Ս., Ֆեդոտով Օ. ۹. Դիտա-հալ- վային սեղան	6	386
Ihum Gewned L. L., Lineichs 4. P., Shanward 0. 9., Sanablus S. S. Lampurghi		
խղիկների լուսանկարների չափմոն համար հայտածման սարը	6	349

260	hum	hшı	11	ղանկ
				9

Լյուլնիչ Վ. Ի. (տես Լ. Լ. Լիխտեսրաում) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	386
Լյուլնիչ Վ. Ի. (<i>անս Լ. Լ. Լիլատենըատում</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	349
Լորիկյան Մ. ۹. Ռելյատիվիստիկ մասնիկների իոնիդացիոն կորուստների ճարցի		
2017 2017 2017 2017 2017 2017 2017 2017	4	259
Խաչատրյան Բ. Վ. (<i>տե՛ս Վ. Ա. Ծնգիրարյան</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	11
w w μ) μ u u u u u v u	3	180
Խարիտոնով Վ. Մ. (տե՛ս Ս. Պ. Բույուկյան) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	359
ահյֆեց Ս. Ա. (տե՛ս Լ. 9. Կիշինևսկայա) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	385
աիվրիչ Վ, Ի. (տե՛ս Ի. Դ. կոնողենկը) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	125
Կաբալյան Յու. Կ. (տե՛ս Լ. Գ. Մելջոնյան) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3	180
Կալինին Վ. Մ., Մամաև Վ. Լ., Միխեն Վ. Պ., Ռոզով Բ. Ս., Չերեմիսինով Գ. Վ.		
Հայտածող չափողական պրոհկտոր (ՀՉՊ) պղպջակային խցիկներում հետ-		
<i>ջերի չափման համար</i> · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	372
Կանիյազով Շ. (տե՛ս Գ. Մ. Ավագյանց) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	95
Կանիյազով Շ. (տե՛ս Գ. Մ. Ավագյանց) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	105
կանցերով Վ. Ա., Կոտելնիկով Վ. Պ., Կուլյաբիչև Յու. Պ., Ռոպով Բ. Ս. <i>Փոբրակադը</i>		
հեռուստատեսության օդտագործումը կայծտյին իցիկից տվյալների հանման		
<i>հшищ</i>	6	397
Կիշինհսկայա Լ. Պ., Մելիք-Մարտիրոսյան Գ. Ա., Նանասյան Ա. Ս., Հովճաննիսյան		
Դ. Գ., Տեպլյաշինա Հ. Վ., Խեյֆեց Ս. Ա., Չեյշվիլի Կ. Գ. Հաշվիչ մեջենայի		
և հետքային խծիկների լուսանկարների մշակման պրոեկտորի միջև անմիջա-		
կան կապի և ինֆորմացիաննրի փոխանակման տրամարանությունը	6	365
unungbuyn b. A., bahgjuu 2. U., whilah u. b. Unwy uhjmentuhend ad puhadday		
p-տիպի սիլիցիումի մեզ առազացող էներգետիկ մակարդակների մասին	2	125
կովայենկո վ. ի. (տե՛ս Թ. Լ. Ասատիանի)	6	410
unmbilihund 4. 9. (mb'u 4. 1. 4. 4. 4. 4. 1	a	397
Unijuchsh Bni, 9. (mb'u 4. 1. 4uuntand)	6	397
Հավունջուն վ. ի. (<i>տե՛ս</i> 9. 2. Բերհրդանյան)	3	147
2 milniform 4 h (mb'u 9. 2. Phuhamutum)	4	227
Հարությունյան վ. Մ. Երեկտոամագնիսական տատանուններ ռերոնանսային մեջա-		
dwinned	2	111
inchiful 2 (mh'n 9. IT. Ildunumun)	3	170
$2m \beta m \beta \beta m \beta \beta m h' n h \eta h h h h h h h h h h h h h h h h h$	6	365
Infontifinger (). I dana mumber Schar Surf Sulastader Handa adadas as	Ĩ	
Sudmaka akalkak aandhommaka ake sape sana zagaze jaup oonquo au-	8	188
$0 \mod 1 \ d \ (mb'a \ b \ b \ 9 \mod 1)$	9	900
$0 mammul b \parallel /mk' = \theta + 1 \parallel mmkmSk)$.,	197
(uqup)uu 4. 0. (uu u 1. 0. (uu u 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	-	264
(u) u (u) (u) (u) (u) (u) (u) (u) (u) (u	-	9/4
$\int unpreside V = \int unr u (x, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,$	2	042
cuppejud v. o., ourpungud o. o. o waapap suapapanje anenanate anenate	-	
	•	310
Հարրբյաս ». 0., Շլբավյաս 0. 0. <i>»սերոնյատիվիստիկ սասնիկը շննրդիայի կո-</i>		
hurnungli Allauf allauf medraften	2	279
Umuma 4. 1. Ohnsa 4. 4. Ingad 1. 0., Ispadhahand 1. 4. Zamph humald jub		
չափումը հայտածող չափողական պրոեկտորի աշխանբի ժամանակ		380
Մաթևոսյան Է. Մ. (տե՛ս Թ. Լ. Աստարանի)	3	127
Մամահ Վ. Լ. (<i>տե՛ս Վ. Մ. Կալինին</i>)	6	372
Մամիջանյան Է. Ա. (տե՛ս Խ. 9. Բարայան) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	45
Սարիկյան Գ. Հ. (տե՛ս Ն. Խ. Բոստանջյան)	1	55
Մարտիրոսյան Ռ. Ս. Բազմառեզոնատորային քվանտային պարամադնիսական ու-		
ժեղարարևերի ուժեղացման կախումը մուտքային ազգանշանի հղորությունից	1	39
Սելիք-Մարտիրոսյան Գ. Ա, (տե՛ս Ս. Գ. Բույուկյան) · · · · · · · · · · · ·	6	359
Մելիք-Մարաիրոսյան Գ. Ա. (տե՛ս Հ, 9. կիշինևսկայա) · · · · · · · · · · ·	6	365
Մելքոնյան Լ. Գ. (<i>տե՛ս Ա. Վ. Գևորգյան</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	75
[[tionfing]] + (mb'y 11. 4. 9. 9. 10. 10	2	81

.

Հեղինակային ցանկ

Մելթոնյան է. Գ., Չուխաջյան Գ. Ա., տաչիյան Ա. Գ., Կաբալյան Յու. Կ. <i>Գոլիացե</i> -		
տիլենի էլեկտրանաղորդականության ուսումնասիրումը	3	180
Միլեշին Վ. Ա.(տե'ս I. I. Լիխտեսրաում) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	8	386
Միխեև Վ. ۹. (<i>տե՛ս Վ. Մ. Կալինին</i>) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	37.2
Միխեև վ. 9. (mk'u վ. 1. Մամաև) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	380
Մխիթաթյան Շ. Ա. (տե՛ս Ն. Մ. Քոչարյան) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4	217
Մկրտչյան Կ. Գ. (տե՛ս Ս. ۹. Բույուկյան)	6	359
Մովսիսյան 4. Հ. (տե՛ս Ա. Հ. Դուրգարյան)	4	264
Մովսիսյան Մ. Ե., Չիլինգարյան Յու. Ս., Բադալյան Ն. Ն. Ռուբինի ստիմուլացված		
ճառաղայթժման սպեկտրալ ընութադրերի ուսումնասիրությունը	2	61
Մուրաղյան Մ. Մ. (տե՛ս Գ. Մ. Ղարիբյան)	5	310
Ցան Շի Սպինային ալիջների մարումը կոլեկտիվացված էլեկտրոնների մոդելի		
qbugened	1	20
Bul Th, Tuhluqupjul U. 4. 4njahmhdhquagdus s-d Jngalh maunefint da-		
pmpkpjmj	5	271
Նազորսկի Գ. Ա. Ածոմալ մաղնիսական մոմնճտով մասնիկը էլնկտրամադնիսական		
հարթ ալիքի դաշտում	5	310
Նազարյան Ա. Ա. (տե՛ս Թ. Լ. Աստաիանի)	2	127
Նանասյան Ա. Ս. (տե՛ո Հ. 9. կիշինևսկայա)	6	365
Նանասյան Ա. Ս. (տե՛ս Ս. 9. Բույուկյան)	6	359
Շաննազարյան Ն. Վ. (տե՛ս Յան Շի)	5	271
Շարխատունյան Ռ. Օ. (տե՛ս Թ. Լ. Աստաիանի) ․․․․․․․․․․․․․․․	2	127
Շեստոպերով վ. 8ա. (տե՛ս Խ. 9. Բարայան)	1	45
2 bizdhih 4. 9. (mb'u L. 9. 4hzhulunu)	6	365
9bpbdhuhand 4. 4. (mb'u 4. 0. 4m/ bb/b)	6	372
2bpbd/huh6nd 4. 4. (mb'u 4. 1. Tudub)	8	380
2hihamping 8ni. U. (mk'n T. b. Unduhuing)	2	61
9nihuwojuli 4. U. (mb'u 1. 4. Thion to with)	3	180
Annaum 4. U. Umanuning fr. H. Thingh Jankin han Swadh by waydaid Shu-		
ph www.unuhan, pwnwha N=4	5 .	289
Annhunnal I. L. ($mk' \neq \beta$ / Remember kh)		410
Annhunnad 4. 1. (mb'u P.]. Ilummhusuh)	6	410
$fruch f nd l h f h (mk' u 9. II. l d ma m h u) \dots $	3	164
$(h_1, h_2, h_3, h_4, h_4, h_4, h_4, h_4, h_4, h_4, h_4$	3	133
(hundring Brit II. (mb'n 9. 2. Rombrand under)	4	237
Chabling 2. I Damban and Sudamanting auftitute (1894	1	31
(habbung 2 I Downey way & kake Surfamon bas surfithes it the formation		
Southon	4	222
(hand A II (mk'n I I Timbuk)		380
(hagad A II (mk's d. II have hand)	8	397
Paruhha b. 9., Umdanbaha 4. P. 9unudampatungtu uhumtaubn dnu oumhdug		
wwnwdwnphph pumpn. Binu dwnhu	5	319
Uunguphijul 9. U. (mh'u P. L. Hummhwich)	8	110
Budnitbahn 4. h. (mh'a 2. 9. Ancakhh)	5	319
Սարդարյան Ռ. Ա. (տե՛ս Վ. Ս. Պողոսյան)	5	289
Umwrihlend Γ , Ψ , $(mk'n \Psi, \Psi, Panhok)$,	6	414
4 unblimit h h (mb's U, 9, for or how b)	6	359
$Aunnulinuli II A (II ?, Barmelinuli) \dots \dots$	6	359
Փաչաջյան w. d. (mb'u b. U. Քոչարյան)	4	217
Տեպլյաշինա Լ. Վ. (տե'ս Լ. 9. կիշինևսկայա)	6	365
Քոչարյան Ն. Մ., Փաչաջյան Խ. Վ., Մխիթարյան Շ. Ա. 9,6414,644000 4864400		
maihdhuhieinphanud	4	217
Ֆեդոտով 0. 9. (տե՛ս Լ. Լ. Լիխտենրաում) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6	349
3bynund 0. 9. (mb'u L. L. Lhombupuned)	6	386
Ֆիլոզով Ա. D. (տե'ս P. L. Ասատիանի) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2	127
Intelling IL fr. (ant's y. F. graunk)	5	320

ዶበዺԱՆԴԱԿበՒԹՅՈՒՆ

42

iles p

L. L. LhumbGrunid, L. b. Ljnilih, O. A. Sbanmad, S. S. Annablau. thingwift	
ացրդանը լուսանդարները չարնան չանար չայնաննան նարց Ս. Պ. Բույուկյան, Ս. Վ. Վարդանյան, Ի. Ե. Վասինյուկ, Գ. Ա. Մելիք-Մարտիրոս- յան, Կ. Գ. Մկրաչյան, Ա. Ս. Նանասյան, Վ. Մ. Խարիտոնով, <i>Դիտաչափողա</i> -	319
<u>ции щравцияар</u>	359
է, «. «թշրոննակայա, ». «. սելրբ-սարարրոսյան, «. ս. սասասյան, ». ». Հովհան- նիսյան, է. Վ. Տեպլյաշինա, Ս. Ա. Խեյֆեց, Կ. Գ. Չեյշվիլի, Հաշվիչ մեջենայի և հետքային խծիկների լուսանկարների մշակման պրոեկտորի միջև անմի-	
ջական կապի և ինֆորմացիաների փոխանակման տրամարանությունը վ. Մ. Կալինին, վ. Լ. Մամաև, վ. Պ. Միխեև, Բ. Ս. Ռոզով, Գ. վ. Չերեմիսինով,	365
Հայտասող չափողակաս պրոսկատը (ՀՀՀ) պղպչակայըս խցիվսսրուս չստքսրը	372
4. L. Turuuh, 4. 9. Thubh, P. U. Angad, S. 4. 25pbdhuhaad, 26mph fumme Fjuru	
չափումը հայտածող չտփողական պրոեկտորի աշխատանքի ժամանակ	380
	386
4. 3. 4uugbnad, 4. 9. 4nmbilihad, 8ar. 9. 4arijurhia, P. U. Baqad, Φαρρωίωηρ shaarumumbuarfijur samugapoarde iujoujor jughiles adjuriter suudur	
5mdmp	397
Է. Ս. Բելյակով, Ս. Պ. Բույուկյան, Դ. Բ. Դավիդյան, <i>Լարակայծային խցիկներից</i>	105
P, L. Lummhuch, U. P. Undulbah, M. C. Qahanad, U. C. Anahanad, M. L. Um-	*00
վարոյան, Հարավայնայրն վարաբարութըց վավելոն հարությունը։	410
4. 4. Inshpi, U. 4. Umwschund, Lacunsuupubeh zuchdus sudue unjute dus.	
բանելային լուստտարների օգտագործմամբ ․․․․․․․․․․․․․․․	414
Հեղինակային ցանկ (ռուսերեն լեզվով)	418
Հեղինակային ցանկ 1 հատորի 1986 թ	422

СОДЕРЖАНИЕ

	Cib-
Л. Л. Лихтенбаум, В. И. Люлевич, О. П. Федотов, Т. Ф. Гордеева. Ска- нирующее устройство для обмера снимков трековых камер	349
С. П. Буюкян, С. В. Вартанян, И. Е. Васинюк, Г. А. Мелик-Мартиросян, К. Г. Мкртчян. А. С. Нанасян, В. М. Харитонов. Измерительный про-	
ектор для обработки снимков трековых камер	359
обработки снимков трековых камер и ЭЦВМ	365
синов. Сканирующий измерительный проектор (СИП) для обмера треков	372
В. Л. Мамаев, В. П. Михеев, Б. С. Розов, Г. В. Черемисинов. Измерение	0.2
плотности следа при работе со сканирующим измерительным проектором Л. Л. Лихтенбали В. И. Людевиц В. А. Миденици О. П. Фелотов. Про-	380
смотрово-цифровальный стол	386-
В. А. Канцеров, В. П. Котельников, Ю. П. Кулябичев, Б. С. Розов. При-	397
Э. С. Беляков, С. П. Буюкян, Д. В. Давидян. Система автоматического	
съема информации с проволочных искровых камер в ЭЦВМ Т. Л. Асатиани, В. И. Коваленко, А. Н. Прохоров, В. Н. Прохоров, П. А.	406
Салателян. Магнитный спектрометр из проволочных искровых камер с автоматическим вычислением магнитных отклонений · · · · · · · · ·	410
В. В. Добырн, М. В. Стабников. Уставовка для обмера фотографий с исполь-	414
Зованием волоконных световодов	414
Авторский указатель (на вру дание)	410
Therefore and and the apa. Habites	101

