

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

2558 / 83

16/5-83

10-83-93

Н.Б.Богданова, В.И.Гаджоков, В.И.Приходько

**ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЦЕНТРОВ
РЕПЕРНЫХ КРЕСТОВ
С УЧЕТОМ ЛОКАЛЬНЫХ НЕЛИНЕЙНОСТЕЙ
В БЕСФИЛЬМОВОЙ СИСТЕМЕ
СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ**

1983

1. ВВЕДЕНИЕ

Бесфильмовая система съема информации с пятиметровой стримерной камеры спектрометра РИСК^{/1,2/}, как и любая другая измерительная система, характеризуется определенными нелинейными искажениями. Процедура калибровки в такой системе состоит в установлении соответствия между регистрируемыми координатами треков событий /в единицах шагов сканирования/ и их действительными пространственными координатами /в линейных единицах, например, в миллиметрах/. Калибровка проводится по известным координатам реперов, представляющих собой светящиеся "кресты", которые регистрируются в каждом кадре вместе с треками частиц.

В известных процедурах калибровки^{/3/} предполагается, что присутствие измерительной системе нелинейные искажения достаточно малы в тех ограниченных областях, где идентифицируется образ отдельного репера. Однако предварительные эксперименты по калибровке бесфильмовой системы съема информации со стримерной камеры РИСК^{/4/} показали, что даже в этих областях отчетливо наблюдаются нелинейные искажения плеч отдельных крестов-реперов. Там же^{/4/} высказано предположение, что для некоторых сильно искаженных крестов необходимо разработать отдельный алгоритм, например, на основе нахождения плеч программами, разработанными в^{/5/}. В данной работе предлагается такой алгоритм. При разработке алгоритма была предпринята попытка сделать его универсальным в том смысле, что он должен обладать свойством определять степень нелинейных искажений и принимать их во внимание только тогда, когда аппроксимация плеч репера прямыми неудовлетворительна.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Будем считать, что распознавание образов реперных крестов выполнено и в результате получены координаты двух групп точек:

$$\{p_{1i}\} = \{x_{1i}, y_{1i}\}, \quad i = 1, 2, \dots, M_1, \quad /1/$$

$$\{p_{2i}\} = \{x_{2i}, y_{2i}\}, \quad i = 1, 2, \dots, M_2, \quad /2/$$

M_1 - число точек первого плеча; M_2 - число точек второго плеча, составляющих соответственно "первое" и "второе" плечи реперного креста /нумерация плеч условна/. Рассматривая крест не как две отдельные кривые, а как одну вырожденную кривую, мы можем запи-

сать ее уравнение в виде

$$f_1(x, y) f_2(x, y) = 0, \quad /3/$$

где $f_1 = 0$ и $f_2 = 0$ - соответственно уравнения первого и второго плеча. Естественно, если пренебречь нелинейными искажениями в пределах двумерной области, где расположены точки /1/ и /2/, обе эти функции линейны.

Если обозначить координаты точки пересечения двух плеч через x_c, y_c , то можно записать уравнения плеч в виде переопределенной системы:

$$f_1(x_{1i}, y_{1i}) = f_1(x_c, y_c), \quad i = 1, 2, \dots, M_1, \quad /4/$$

$$f_2(x_{2j}, y_{2j}) = f_2(x_c, y_c), \quad j = 1, 2, \dots, M_2,$$

и искать неизвестные x_c, y_c как координаты точки, минимизирующие сумму остаточных квадратов уравнений /4/, то есть функционал

$$X^2 = \sum_{i=1}^{M_1} [f_1(x_{1i}, y_{1i}) - f_1(x_c, y_c)]^2 w_i + \sum_{j=1}^{M_2} [f_2(x_{2j}, y_{2j}) - f_2(x_c, y_c)]^2 w_j, \quad /5/$$

Это означает, что искомым центр репера определяется по методу наименьших квадратов.

Прежде чем перейти к описанию метода решения поставленной задачи, необходимо рассмотреть вопрос о типах нелинейностей функций f_1 и f_2 , что позволит наметить полуаналитический путь ее решения. В условиях массовой обработки информации такой путь определения реперов может оказаться значительно более экономным с точки зрения затрат машинного времени.

3. ТИПЫ РАССМАТРИВАЕМЫХ НЕЛИНЕЙНОСТЕЙ

Визуальный анализ и пробные численные аппроксимации плеч крестов /5/ показывают, что наблюдаемые формы плеч можно разделить на три группы:

а/ практически неискаженные плечи, которые достаточно точно аппроксимируются прямыми /см. линию 1 на рис.1а и 2 на рис.1б/;

б/ выпуклые или вогнутые плечи с кривизной постоянного знака /см. кривую 2 на рис.1а/, эту форму можно с достаточной точностью представить в виде полинома второй степени;

в/ S-образные плечи, у которых наблюдается перемена знака кривизны /см. линию 1 на рис.1б/, хорошим приближением к такой форме может служить полином третьей степени.

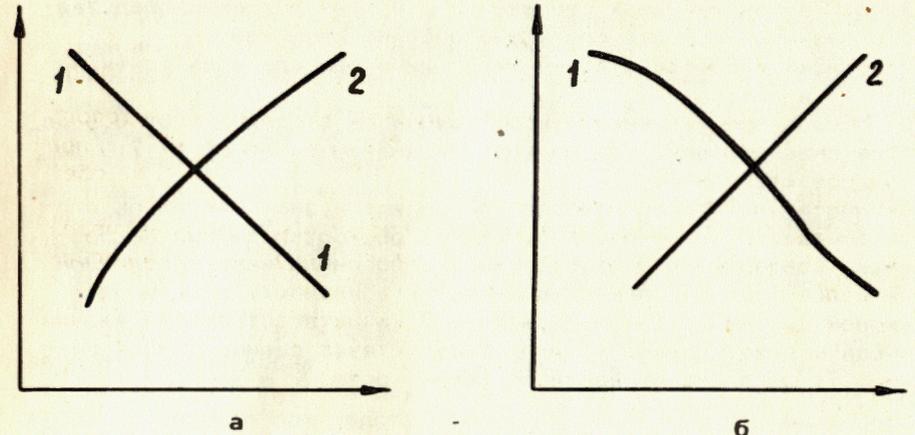


Рис.1

Исходя из приведенной классификации нелинейностей, будем представлять функции f_1 и f_2 из /3/-/5/ в виде

$$f_j(x, y) = \sum_{i=0}^{l_j} c_{ji} x_i^i - y_j, \quad j = 1, 2, \quad /6/$$

где верхняя граница суммирования $l_j = 1, 2$ или 3 . Отметим, что конкретное значение l_j заранее неизвестно и должно определяться алгоритмом нахождения координат центра x_c, y_c индивидуально и независимо для каждого из плеч анализируемых крестов.

4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЕСА ТОЧЕК

Координаты точек наборов /1/ и /2/ заданы в единицах шагов сканирования по осям X и Y соответственно. Эти координаты содержат в себе неизбежные ошибки измерения Δx_i и Δy_i . Если бы величины этих ошибок были известны, мы могли бы ввести для каждой точки индивидуальный статистический вес, определяемый как

$$w_i = 1/(\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2), \quad /7/$$

однако в процессе измерения и фильтрации координат их индивидуальные ошибки не фиксируются. Более того, на данном этапе разработки измерительной системы и ее математического обеспечения не имеется достаточно полных данных для оценки абсолютной величины ошибок. Тем не менее статистические веса точек нужны при аппроксимации плеч как для построения ортонормированной системы полиномов /6/, по которым можно разложить функции типа /6/, так и для

определения максимальных степеней l_j . В этих условиях представляется разумным принять следующие рабочие гипотезы:

а/ ошибки и соответственно веса одинаковы для всех точек наборов /1/ и /2/;

б/ абсолютные величины ошибок находятся в пределах от 0,5 до 2 шагов сканирования, что приводит к значениям весов от 2,0 до 0,125 соответственно.

Окончательный выбор наиболее подходящего значения весов следует произвести на основе результатов обработки данных по программам, созданным в соответствии с изложенным ниже алгоритмом и при более реальном представлении о стабильности работы бесфильмовой системы съема информации. В качестве стартовой величины выбраны веса, равные 1, что соответствует оценке ошибок примерно 0,71 шага сканирования по обеим осям X и Y.

5. ВЫБОР ГЕОМЕТРИИ

В ранее разработанном алгоритме /4/ определения координат x_c, y_c используется предположение о приблизительной перпендикулярности плеч, что является следствием перпендикулярности двух свешивающихся прямых, образующих реперный крест. Однако плечи являются перпендикулярными /приблизительно/ только в шкале одинаковых линейных единиц по осям X и Y, тогда как наши исходные данные заданы в единицах шагов сканирования. Переход к линейной шкале возможен только при условии, что известны соответствующие калибровочные коэффициенты. Поскольку к моменту определения координат реперов эти коэффициенты известны лишь приблизительно, мы отказываемся от использования предположения о перпендикулярности плеч и допускаем только, что плечи реперного креста пересекаются под определенным, но неизвестным углом. Это допущение освобождает нас от необходимости перехода к линейным шкалам на раннем этапе калибровки и помимо этого упрощает алгоритм /отпадает необходимость в построении касательных к кривым $f_1 = 0$ и $f_2 = 0$ в точке (x_c, y_c) / и делает его более универсальным, так как позволяет использовать косоугольную реперную сетку и различные масштабы по осям X и Y.

6. МЕТОД РАСЧЕТА КООРДИНАТ ЦЕНТРА РЕПЕРНОГО КРЕСТА

В центре реперного креста, где плечи пересекаются, удовлетворяется не только уравнение /3/, но и каждое из уравнений плеч в отдельности. Тогда, если предположить, что коэффициенты c_{ji} из /6/ известны, и подставить их значения в уравнения плеч, получаем после вычитания уравнений друг из друга

$$\sum_{i=0}^l c_i x^i = 0,$$

/8/

где $c_i = c_{1i} - c_{2i}$, $l = \max(l_1, l_2)$, а уравнение более низкой степени дополнено членами с нулевыми коэффициентами до степени l . В наиболее простом случае /8/ является линейным, а в наиболее сложном - кубическим уравнением. Исходя из геометрических предположений, нетрудно показать, что /8/ всегда имеет хотя бы одно действительное решение x_c , то есть искомую X-координату центра. Подставляя этот корень в одно из исходных уравнений плеч, получаем y_c . На этом определение координат репера завершено. Существуют три возможных случая:

а/ уравнение /8/ - линейное, решение его единственно и определение точки (x_c, y_c) однозначно;

б/ уравнение /8/ - квадратное; оно обязательно имеет два действительных корня x_{c1} и x_{c2} , приводящих соответственно к координатам y_{c1} и y_{c2} . Из двух пар координат центра истинной является та, которая при подстановке в /5/ дает меньшее значение χ^2 , то есть определение точки (x_c, y_c) также однозначно;

в/ уравнение /8/ - кубическое; здесь имеются две возможности: 1/ один действительный и два комплексных корня - решение однозначно;

2/ три действительных корня, приводящих к трем координатным парам, из которых истинная подбирается по минимальной величине χ^2 .

В любом случае первый действительный корень x_{c1} уравнения /8/ можно найти по формулам Кардано, а потом свести к квадратному уравнению путем деления на разность $(x - x_{c1})$.

Наследственные ошибки координатной пары (x_c, y_c) нетрудно вычислить, используя стандартную процедуру метода наименьших квадратов, то есть по диагональным элементам матрицы $(J^T W J)^{-1}$, где J - матрица Якоби системы /3/, записанной во всех точках /1/ и /2/. Если необходимо, можно учесть и недиагональные /корреляционные/ элементы матрицы $(J^T W J)^{-1}$.

7. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА

Блок-схема алгоритма приведена на рис.2. Определение алгоритма состоит из следующих шагов:

а/ по программам, описанным в /5,6/, проводится аппроксимация "первого" плеча креста и определяются значения $l_1, c_{10}, \dots, c_{1l}$;

б/ по тем же программам проводится аппроксимация "второго" плеча и определяются значения $l_2, c_{20}, \dots, c_{2l}$;

в/ исследуется соотношение l_1 и l_2 . Если необходимо, производится перенумеровка плеч, чтобы было обеспечено выполнение неравенства $l_1 \leq l_2$;

г/ при $l_1 = 1$ или 2, или 3 необходимо перейти соответственно к $l_2 = 1, 2, 3$; к $l_2 = 2, 3$; к $l_2 = 3$;

д/ следует найти x_c и y_c для одного из 6 случаев;

е/ затем производится расчет наследственных ошибок координат репера.

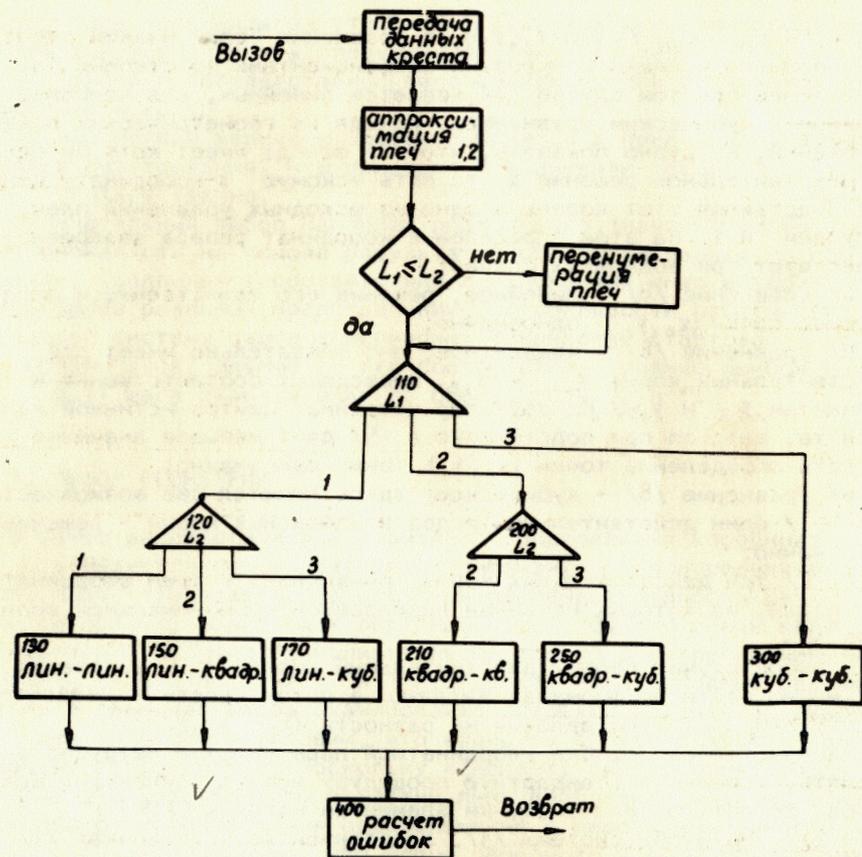


Рис. 2

8. РЕАЛИЗАЦИЯ И ПРОВЕРКА АЛГОРИТМА

Рассмотренный алгоритм был реализован на основе пакета одномерных ортонормирующих программ, описанных в ^{5/} и ^{6/}, к которым были добавлены главная программа NCROSS и набор вспомогательных модулей ORTCR, CARDAN, VERIFY, DEFECT, PLI, QUEQ. Названный пакет NORTCR был отлажен и проверен на ЭВМ CDC-6500. Тесты состояли в параллельной обработке файла, содержащего калибровочные данные бесфильмовой системы съема информации, по следующим методам:

- а/ данные без сжатия и программа NIGEN ^{4/};
- б/ данные без сжатия и программа NIGEN с NORTCR вместо SIM ^{4/};
- в/ данные после сжатия и программа NIGEN;
- г/ данные после сжатия и программа NIGEN с NORTCR вместо SIM ^{4/}.

Таблица 1
Результаты обработки координат реперных крестов x_c , y_c и Δx_c , Δy_c /данные без сжатия/

№ креста	(l_1, l_2)	x_c	Δx_c	y_c	Δy_c	θ_{NORTCR}
I	(3,3)	2129,9	9,9	88,97	, 70	
	(3,3)	2127,9	2,7	89,07	, 18	.4798
2	(2,1)	2186,5	9,8	171,46	, 63	
	(2,1)	2187,8	2,8	171,37	, 18	.4413
3	(3,3)	2224,7	17,3	247,00	I, 10	
	(3,3)	2226,8	3,5	246,93	, 19	.7031
4	(1,1)	2235,6	20,2	362,55	I, 19	
	(1,1)	2235,6	3,9	362,55	, 23	.8125
5	(1,1)	2227,3	8,6	461,88	, 56	
	(1,1)	2227,3	2,6	461,88	, 17	.3934
6	(1,3)	2981,3	9,9	289,10	, 58	
	(1,3)	2980,4	3,3	289,05	, 18	.3980
7	(1,1)	2995,1	6,6	520,64	, 45	
	(1,1)	2995,1	3,3	520,64	, 23	.3248
8	(1,3)	3669,4	9,1	91,96	, 61	
	(1,3)	3669,3	5,1	91,96	, 30	.3543
10	(1,1)	4454,3	28,3	92,59	I, 67	
	(1,1)	4454,3	4,8	92,59	, 29	.8645
11	(1,1)	4480,2	7,8	172,76	, 46	
	(1,1)	4480,2	3,2	172,76	, 19	.3268
12	(1,1)	4503,0	10,0	247,21	, 55	
	(1,1)	4503,0	3,3	247,22	, 18	.3918
13	(1,3)	4506,1	13,6	288,63	, 74	
	(1,3)	4504,5	3,7	288,54	, 19	.4718
14	(3,1)	4567,4	19,1	459,55	I, 16	
	(3,1)	4569,6	3,4	459,42	, 20	.7886

13 крестов /пар оценок/ для сравнения: первая строка - по программе NIGEN, вторая - по программе NIGEN с NORTCR.

Результаты обработки представлены попарно в табл.1 и 2 соответственно для программ 8a+8б и 8в+8г. Оценочные данные о распределениях ошибок при определении X- и Y-координат центров реперных крестов представлены в табл.3.

9. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Анализ данных, приведенных в табл.1,2, показывает, что в принципе все четыре метода обработки дают близкие по величине

Таблица 2

Результаты обработки координат реперных крестов x_c , y_c и Δx_c , Δy_c /данные со сжатием/

№ креста (l_1, l_2)	x_c	Δx_c	y_c	Δy_c	θ_{NORTCR}
I	2131,9	6,9	89,25	,52	
(I,2)	2130,9	5,4	89,18	,41	,3597
2	2186,6	1,3	171,09	,09	
(I,1)	2186,6	5,4	171,09	,35	,0585
3	2226,8	12,3	247,00	,83	
(3,1)	2230,8	4,3	246,75	,27	,5174
4	2238,7	7,4	362,59	,47	
(I,2)	2237,6	3,8	362,52	,25	,3325
5	2226,9	3,2	462,06	,22	
(I,1)	2226,9	4,4	462,06	,30	,1567
6	2981,3	3,9	289,21	,24	
(I,1)	2981,3	2,9	289,21	,18	,1665
7	2996,3	6,2	520,59	,43	
(I,1)	2996,3	2,5	520,59	,18	,3055
8	3672,2	8,9	92,13	,59	
(3,1)	3666,5	1,7	92,54	1,06	,2124
10	4460,5	1,3	92,24	,08	
(I,1)	4460,5	4,5	92,24	,29	,0541
11	4478,4	4,1	172,36	,24	
(I,1)	4478,5	2,0	172,36	1,14	,1599
12	4502,6	5,1	247,26	,29	
(I,1)	4502,6	4,9	247,26	,29	,2077
13	4504,0	16,5	288,45	,93	
(I,3)	4500,0	4,0	288,24	1,97	,4418

12 крестов /пар оценок/ для сравнения: первая строка - по программе NIGEN, вторая - по программе NIGEN с NORTCR.

несмещенные оценки координат реперов и при достаточно большом числе реперов пригодны для проведения калибровки бесфильмовой системы.

2. С точки зрения распределения наследственных ошибок при определении координат центров реперных крестов, рассматриваемые методы обработки обнаруживают существенные различия /см.табл.3/. Наименее точно и с наибольшей дисперсией определяются ошибки по методу 8а, в то время как метод 8б дает самые точные координаты

Таблица 3

Сравнительная таблица распределения ошибок при определении координат центра реперных крестов

Вид обработки	Среднее значение ошибки	Дисперсия распределения ошибок	Коэффициент асимметрии распределения ошибок	Экссесс распределения ошибок
NIGEN без сжатия, X	13,09	37,15	1,18	0,42
NIGEN со сжатием, X	6,43	18,32	0,97	0,25
NORTCR без сжатия, X	3,51	0,51	0,97	0,16
NORTCR со сжатием, X	3,82	1,47	-0,41	-1,11
NIGEN без сжатия, Y	0,80	0,12	1,15	0,30
NIGEN со сжатием, Y	0,41	0,07	0,63	-0,64
NORTCR без сжатия, Y	0,21	0,002	1,30	0,29
NORTCR со сжатием, Y	0,56	0,28	1,67	1,60

наты с наименьшей дисперсией распределения ошибок, а 8в и 8г занимают промежуточное место. Фильтрующая процедура сжатия данных /7/ улучшает статистические характеристики распределения ошибок в случае применения программы NIGEN, но несколько ухудшает их в случае использования программы NORTCR. Это и понятно: как видно из описания рассмотренного в данной работе алгоритма, он содержит встроенный фильтр шумов по методу наименьших квадратов. Следовательно, в методе 8г содержится двойная фильтрация, которая вряд ли оправдана.

Более того, графический анализ образов крестов после сжатия показывает, что фильтр сжатия вносит дополнительные нелинейные искажения плеч реперных крестов. Из приведенных в табл.3 данных видно, что не только дисперсия, но и коэффициент асимметрии и эксцесс распределения ошибок наиболее приемлемы для метода 8б.

3. Несколько завышенное значение коэффициента асимметрии для распределения ошибок по координате Y в случае 8б можно объяснить наличием "чужих" точек в массиве входных данных. Здесь "чужими" называются точки данного плеча креста, которые ошибочно отнесены к другому плечу того же креста. Подобные единичные случаи ложной идентификации точек программами предварительной обработки имели место в наших тестовых данных. Как указано в пункте 1 этого раздела, эти единичные случаи не приводят к смещению искомого центра репера. Тем не менее было бы желательно улучшить работу программ предварительной обработки для полного исключения ложной идентификации точек.

4. Среднее значение нормированного к одной степени свободы критерия χ^2 по всему обрабатываемому массиву получилось равным $0,52 \pm 0,05$. Поскольку эта величина имеет единичное математическое ожидание, это значение говорит о несколько заниженной первоначальной оценке точности работы регистрирующей аппаратуры /см. раздел 4/. На основе этих данных можно сделать вывод, что точность регистрации в среднем не хуже половины шага сканирования по обеим осям X и Y, а статистические веса отдельных точек следует брать равными 2.

5. Рассмотренный алгоритм имеет сравнительно высокое быстродействие /4 с для 14 крестов/, поскольку в данном случае нет необходимости в итерировании. Это открывает возможность его использования для текущего контроля стабильности регистрирующей аппаратуры путем периодически повторяемых калибровок системы по реперным крестам.

На основе изложенного можно сделать заключение о предпочтительности применения в бесфильмовой системе съема информации метода определения координат реперов с учетом локальных нелинейностей.

Авторы выражают благодарность Г.А.Ососкову и В.Ф.Завьялову за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Н.П. и др. ОИЯИ, Б1-13-80-133, Дубна, 1980.
2. Bohm G. Proc. of the First Int.Conf., Sept., 1972, p.117.
3. Ососков Г.А., Комолова В. ОИЯИ, Р10-11290, Дубна, 1978.
4. Алексеева Н.П. и др. ОИЯИ, 10-81-483, Дубна, 1981.
5. Гаджоков В.И., Богданова Н.Б. ОИЯИ, Р11-80-781, Дубна, 1980.
6. Гаджоков В.И., Богданова Н.Б. ОИЯИ, Р11-12860, Дубна, 1980.
7. Байла И. и др. ОИЯИ, Р10-82-653, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 февраля 1983 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Богданова Н.Б., Гаджиков В.И., Приходько В.И. 10-83-93
Об определении центров реперных крестов
с учетом локальных нелинейностей в бесфильмовой системе съема информации

Описаны алгоритм и соответствующая программа NORTCR нахождения центров реперных крестов в бесфильмовой системе съема информации со стримерной камеры установки РИСК. Алгоритм построен на основе программ, генерирующих набор ортонормированных полиномов на дискретном точечном множестве. При этом учитываются присущие регистрирующей аппаратуре локальные нелинейности, приводящие к искажению формы реперов. Приведены результаты обработки информации о реперных крестах, представленной как в исходном виде, так и после предварительного сжатия.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Bogdanova N.B., Gadzhikov V.I., Prikhodko V.I. 10-83-93
On the Fiducial Cross Center Determination
Taking into Account the Local Nonlinearities on the Filmless
Readout System

An algorithm and NORTCR program which compute the coordinates of the centers of reference crosses in the filmless readout system for the streamer chamber of the RISK spectrometer are described. The algorithm is based on a program package which generates numerically a set of polynomials orthonormal over a discrete point set. Local nonlinearities of the measuring system are taken into account, thus covering the case of distorted fiducials. Results on the reference cross information presented both in initial form and after compression are shown.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.