

С 344.17

Ш-251

Б2-10-9560.

1323/76



Шарапова Э.В.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б2-10-9560

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19 76

Б2-10-9560

Э.В.Шарапова

О ТОЧНОСТИ ОБМЕРА НА ПУОС РЕПЕРНЫХ РЕШЕТОК НА СНИМКАХ  
С ШИРОКОЗАБОРНОЙ ИСКРОВОЙ КАМЕРЫ

Библиотечный фонд  
в Институте Ядерных Исследований  
25 фев 76

Дубна, 1976 г.

При обмере на сканирующем автомате АЭЛТ-1<sup>/1/</sup> фотоснимков с широкозазорной искровой камеры <sup>/2/</sup> возникает проблема восстановления реперной решетки <sup>ж)</sup>, так как конфигурация отметок реперной решетки на снимке (рис.1) не позволяет обмерять ее на АЭЛТ-1.

В связи с этим решетка вместе с центрами реперных крестов обмеряется на ПУОС<sup>/3/</sup> с выходом на бумажный перфоратор на так называемых эталонных снимках и переносится с них на обмеряемые на АЭЛТ-1 рабочие снимки путем совмещения центров реперных крестов на эталонном и рабочем снимках <sup>/4/</sup>.

Обычно решетка одного эталонного снимка используется для восстановления реперной решетки на нескольких тысячах рабочих снимков одной экспозиции.

Поэтому естественно, что к качеству обмера решетки на эталонном снимке предъявляются высокие требования.

В данной работе описываются программы `COVER` и `REPER`, которые обеспечивают получение эталонных реперных массивов высокой точности, и приводятся результаты некоторого анализа этих измерений на ПУОС.

Программы `COVER` и `REPER` написаны на автокоде "АСТРА"<sup>5/</sup>.

Длина программы `COVER` = 1613<sub>8</sub> ячеек.

Длина программы `REPER` = 622<sub>8</sub> ячеек.

### 1. Измерения на ПУОС

За эталонный кадр, путем просмотра и отбора, принимается один из качественных снимков экспозиции. Эталонный кадр обмеряется на ПУОС многократно (10-12 раз) по заданному формату (рис.2)

---

<sup>ж)</sup> реперная решетка-система счета, по которой делается привязка координат треков на пленке к системе координат искровых камер.

Измеряются координаты центров крестов снимка, центров проекций, начальных и конечных точек реперных линий (2 проекции содержат по 20 реперных линий, 2 проекции - по 16 линий). Каждый реперный массив содержит таким образом координаты 152 точек. Результаты измерения пробиваются на бумажную перфоленту, переписываются с помощью ЭВМ СДС 160 на магнитофон СДС-606, доступный также и ЭВМ БЭСМ-4, и далее, по связи, с помощью ЭВМ БЭСМ-4 переписываются на магнитную ленту БЭСМ-4 /6,7/. Однократное измерение реперной решетки эталонного кадра записывается на отдельную зону МЛ. Полученная магнитная лента с результатами многократных измерений реперной решетки является основой для дальнейшей обработки по программам `СОРЕР` и `РЕРЕР` и формирования эталонного реперного массива.

## 2. Контроль качества измерения

Программа `СОРЕР` с помощью набора тестов контролирует каждое измерение на правильность формата пробивки. При этом проверяется число кодов в зоне, отсутствие ухода нуля ПУОС, монотонность возрастания координат  $X$  от линии к линии, правильность

очередности измерений координат  $Y_{нач}$  и  $Y_{кон}$  на каждой линии и др. На АЦПУ выдаются результаты проверки по тестам. Если измерение не проходит по одному из тестов, оно бракуется.

Тесты, составленные на основании опыта работы с реперными массивами, учитывают типичные ошибки при измерениях на ПУОС с выходом на бумажный перфоратор.

Программа `СОРЕР`, построенная по модульному принципу, позволяет при необходимости добавлять новые тесты, вносить в них изменения.

Оставшиеся после отбраковки зоны собираются и записываются последовательно на магнитную ленту, с которой далее работает программа REPER .

### 3. Формирование эталонного реперного массива

Программа REPER вычисляет усредненные значения каждой из измеренных координат центров крестов и реперной решетки эталонного кадра, с выбросом "плохих точек", формирует и выдает на перфоратор эталонный реперный массив, выдает на печать его паспорт.

Требование к точности вычисляемых величин определяется параметром отбраковки DLP , который может быть задан на КЗУ или в самой программе.

Величина DLP задает максимально допустимое линейное отклонение измеренных координат X и Y от их средних значений.

$$DLP = \max | (\bar{X}_i - X_{ki}), (\bar{Y}_i - Y_{ki}) | ,$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N X_{ki}$$

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N Y_{ki} ,$$

где  $X_{ki}$  и  $Y_{ki}$  - измеренные координаты  $i$ -ой точки

N - число зон усреднения

$i = 1, 2, \dots, 152$

$k = 1, 2, \dots, N$

Диагностика отбраковки точек может быть выдана на печать.

Эталонный реперный массив включает в себя усредненные значения координат центров крестов и центров проекций, измеренные конечные и вычисленные промежуточные точки линий реперной решетки (рис.3).

Координаты X и Y представлены в единицах ПУОС и занимают соответственно 2I-36 и I-16 разряды машинного слова.

В паспорт эталонного реперного массива входят следующие сведения: номер эталонного кадра, величина  $\sigma_{\max}$ , которая принимается за некоторую точностную характеристику получаемого массива, параметр отбраковки DLR, общее число отбракованных координат, число зон усреднения.

$\sigma_{\max}$  находится как максимальное значение среднеквадратичных отклонений  $\sigma_i$ , которые вычисляются для каждой координаты X и Y по формуле:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N (\bar{M}_i - M_{ki})^2}{N}}$$

где  $\sigma_i$  - среднеквадратичное отклонение i-ой координаты

$\bar{M}_i$  - среднее значений i координаты

$M_{ki}$  - k-ое значение i-ой координаты

N - число зон усреднения

i = 1, 2...152

K = 1, 2 ... N

Диагностика отбраковки программ CONEP, REPER и итоговые паспортные данные позволяют оценить качество измеренных на ПУОС реперных массивов. В зависимости от результатов, эталонный реперный массив в сопровождении паспорта передается на эксплуатацию или же проводятся повторные измерения для достижения требуемой точности.

#### 4. Точностные характеристики результатов обмера реперной решетки на ПУОС

Представление о точностях получаемых эталонных реперных массивов можно получить из таблицы I.

В таблицу сведены результаты диагностики измерений на ПУОС при отбраковке точек по программе REPER для шести эталонных

реперных массивов различных экспозиций. Приводятся величины задаваемых параметров отбраковки  $DLP$ , количество отбракованных при этом координат "n" и достигаемые величины  $\sigma_{max}$ . Из таблицы видно, что при изменении параметра отбраковки  $DLP$  от 25 мкн до 5 мкн количество "плохих" координат возрастает от I-10 до 270-500 (это равносильно потере всего лишь I-2 зон из 10). Величины  $\sigma_{max}$  при этом составляют соответственно от 10,8 мкн до 4,2 мкн.

В принципе возможно задавать более жесткие требования и получить  $\sigma_{max} = 2.5$  мкн, т.е. равную цене отсчета ПУОС, однако при этом резко увеличивается количество отбракованных точек.

Для реального использования было выбрано  $DLP = 5$  мкн.

Описанные выше программы CORER и REPER эксплуатируются с 1974 года. С их помощью обмерены и проконтролированы эталонные снимки девяти экспозиций. Результаты обмера были использованы для обработки по программе ЛЕСЕ /4/ более чем 100 тысяч событий.

В заключение считаю необходимым отметить высокую тщательность в проведении измерений на ПУОС эталонной пленки операторов Морозовой Р.И., Чканниковой А.А., Чиркуновой В.М..

ЛИТЕРАТУРА

1. A.S.Burov, A.I.Filipov, A.A.Karlov, E.D.Lapchik,  
M.G.Mescheryakov, E.V.Sharapova, V.N.Shigaev, V.N.Shkundenkov,  
I.I.Skryl, L.V.Tufyushkina and A.D.Zlobin.  
AELT-1 and AELT-2 CRT Scanning Devices.  
Oxford Conference on Computer Scanning 2-5 April, 1974, England.
2. А.В.Демьянов, А.В.Кущов и др. ОИЯИ 13-7687, Дубна, 1974.
3. В.И.Алмазов и др. ОИЯИ 1352, Дубна, 1963.
4. А.А.Корнейчук, Э.В.Шарапова  
Лесе - программа обработки результатов обмера снимков с  
искровой камеры. ОИЯИ 10-7506, Дубна, 1973.
5. К.М.Железнова, А.А.Корнейчук, Э.В.Шарапова, Н.Ю.Ширикова.  
Астра - система автоматизации программирования на ЭВМ БЭСМ-4.  
Сборник материалов совещания по программированию и математи-  
ческим методам решения физических задач. ДПО-7707, Дубна, 1974.
6. Т.П.Пузынина. Математическое обеспечение НМЦ СДС-606 на ЭВМ  
БЭСМ-4. ОИЯИ, Б2-11-7565, Дубна, 1973.
7. В.А.Владимиров, А.Ф.Виноградов и др. Использование накопите-  
лей на магнитной ленте типа ЕС-5012 в модифицированном фор-  
мате записи ЭВМ БЭСМ-4. ОИЯИ, 11-7797, Дубна, 1974.



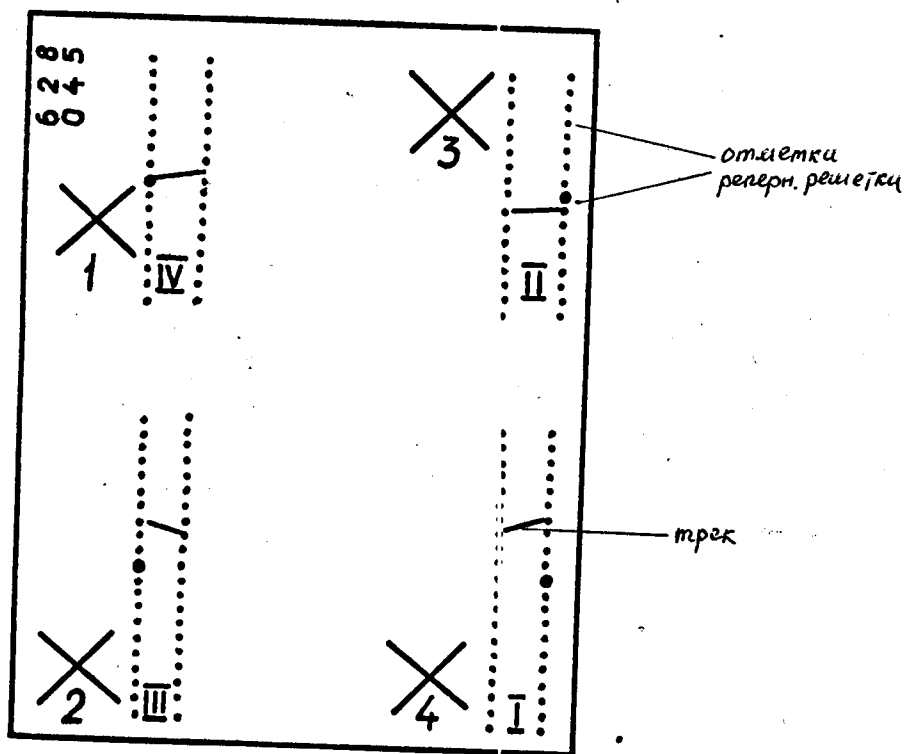


Рис. I. Макет фотоснимка широкозазорной искровой камеры. Указана нумерация последовательности измерений крестов и реперной решетки.

```

○ ○
○ пустая пробелка
○ N - номер зоны
○ N - номер кадра
○ 1 }
○ 2 } центры крестов
○ 3 }
○ 4 }
○ центр I проекции
○ нач. точка реп. лин. 1
○ кон. точка реп. лин. 1
○ нач. точка реп. лин. 2
○ кон. точка реп. лин. 2
○ : и т.д.
○
○ нач. точка реп. лин. 20
○ кон. точка реп. лин. 20
○ } конец проекции I
○ центр II проекции
○ нач. точка реп. лин. 1
○ кон. - - -
○ : и т.д.
○
○ нач. точка реп. лин. 15
○ кон. - - -
○ } конец проекции II
○ центр III проекции
○ нач. точка реп. лин. 1
○ кон. - - -
○ : и т.д.
○
○ нач. точка реп. лин. 20
○ кон. точка реп. лин. 20
○ } конец проекции III
○ центр IV проекции
○ нач. точка реп. лин. 1
○ кон. точка реп. лин. 1
○ : и т.д.
○
○ нач. точка реп. лин. 16
○ кон. точка реп. лин. : 6
○ } конец проекции IV
○
○ ○ ○ ○ ○
○ : пустой интервал между зонами
○ ○ ○ ○ ○
○ N+1 - номер зоны
○ N кадра
○ : и т.д.
○ ○ ○ ○ ○

```

Рис. 2. Формат измерения на ПУОС реперной решетки (с выходом на бумажную перфоленту).

- N эталонного кадра
- 1 } центры крестов
- 2 }
- 3 }
- 4 }
- 
- 
- : и т.д. (23 пробела)
- центр I проекции
- нач. точка реп. лин. 1
- } промежуточн. точки
- } кон. точка реп. лин. 1
- } нач. точка реп. лин. 2
- } прометж. точки
- } кон. точка реп. лин. 2
- : и т.д. (20 линий)
- ) конец проекции I
- ) центр II проекции
- ) нач. точка реп. лин. 1
- ) } прометж. точки
- ) } кон. точка реп. лин. 1
- ) : и т.д. (16 линий)
- ) конец проекции II
- ) центр III проекции
- ) нач. точка реп. лин. 1
- ) } прометж. точки
- ) } кон. точка реп. лин. 1
- ) : и т.д. (20 линий)
- ) конец проекции III
- ) центр IV проекции
- ) нач. точка реп. лин. 1
- ) } прометж. точки
- ) } кон. точка реп. лин. 1
- ) : и т.д. (16 линий)
- ) конец проекции IV

Рис. 3. Формат эталонного реперного массива.

экспозиция	92.1		92.2		92.3		93.1		93.2		95	
	$\sigma_{\max}$	n	$\sigma_{\max}$	n	$\sigma_{\max}$	n	$\sigma_{\max}$	n	$\sigma_{\max}$	n	$\sigma_{\max}$	n
2.5	—	—	2.5	1108	—	—	—	—	—	—	2.5	860
5	4.3	368	4.3	506	—	—	4.2	356	4.2	442	4.6	272
7.5	5.8	134	5.5	180	6.3	106	6	147	5.6	325	5.1	42
10	6.4	42	6.2	61	7.8	41	6.9	65	6.9	290	5.6	10
12.5	8.2	12	7.7	23	8.6	18	7.9	25	8.8	203	5.8	4
15	8.3	3	8.7	13	8.7	12	9	10	10	90	6.8	1
17.5	8.3	2	8.7	10	9.9	10	9	5	10.6	25	6.8	1
20	8.3	2	10.8	9	9.9	9	9	5	10.7	14	6.8	1
22.5	8.3	2	10.8	8	9.9	9	9	5	10.8	12	6.8	1
25	9.9	1	10.8	8	—	—	9	5	10.8	12	6.8	1

Таблица I

Среднеквадратичные отклонения  $\sigma_{\max}$  и количество отбракованных точек "n" при разных величинах задаваемых допусков DLP для 6 экспозиций ( $\sigma_{\max}$ , DLP в мкм)