

6362

Энв. чит. зала

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.



P1 - 6362

Л.Н.Глonti, Ю.М.Казаринов, И.К.Поташникова

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

АНАЛИЗИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ УГЛЕРОДА  
ПРИ РАССЕЯНИИ ПРОТОНОВ  
С ЭНЕРГИЕЙ 460 И 550 МЭВ

1972

P1 - 6362

Л.Н.Глonti,<sup>\*</sup> Ю.М.Казаринов, И.К.Поташникова

АНАЛИЗИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ УГЛЕРОДА  
ПРИ РАССЕЯНИИ ПРОТОНОВ  
С ЭНЕРГИЕЙ 460 И 550 МЭВ

---

\* Тбилисский государственный университет

## SUMMARY

The carbon analyzing power for polarized protons has been measured as a function of the proton scattering angle. The measurements were made by observing the azimuthal scattering asymmetry produced by the proton polarized beam in a carbon target. No attempt was made to separate the contribution of inelastic channels.

The experimental scheme is shown in Fig. 1. The measurements were carried out by means of two independent scintillation counter telescopes having a low (about 50 MeV) detection threshold by scattered protons. To obtain the beam of the necessary energy the 635 MeV, 42.5% polarized proton beam was slowed down by  $\text{CH}_2$  blocks.

The search for the proton beam centre of mass was carried out by measuring the beam profile in the horizontal direction both with a target and without it. The corresponding examples of the profile are shown in Fig. 2. The symmetry of the profile curves is needed for the coincidence of beam and experimental set up axis (Fig. 3).

The results for the differential cross section of p-C scattering at 460 MeV and carbon analyzing power angular dependence at 460 MeV and 550 MeV are presented in Table I and in Figs. 4-6. From the comparison of p-C elastic scattering differential cross section<sup>/3/</sup> with our results it follows that inelastic channels make a great contribution at angles larger than  $10^\circ$ .

The efficiency of our telescopes to inelastic channel protons was close to the spark chamber one. So, the results for analysing power measured in our experiment may be used for analysing the polarization data, obtained in the spark chamber experiments with the low energy threshold.

При проведении поляризационных экспериментов необходимо использовать мишени-анализаторы с известной анализирующей способностью. Часто для этой цели применяют мишени из алюминия или углерода, для которых произведение  $I(\theta, \phi) P(\theta)$  достаточно велико. (Здесь  $I(\theta, \phi)$  - дифференциальное сечение рассеяния, а  $P(\theta)$  - анализирующая способность мишени). В электронных экспериментах обычно используют данные по анализирующей способности для упругого рассеяния, полученные при регистрации рассеянных протонов с соответственно подобранным энергетическим порогом.

За последние годы в поляризационных экспериментах широкое применение получили искровые камеры (оптические и проволочные), в которых энергетический порог регистрации мал, поэтому вклад неупругого рассеяния может оказать заметное влияние на величину анализирующей способности. Для устранения погрешности такого рода необходимо  $P(\theta)$  измерять в эксперименте с искровыми камерами, однако проведение таких измерений с высокой точностью - очень трудоемкая задача<sup>/1/</sup>.

В настоящей работе при помощи скintилляционных телескопов с энергетическим порогом регистрации протонов, близким к порогам искровых камер, измерена анализирующая способность углерода при рас-

сеянии протонов с энергией 460 и 550 Мэв. Показано, что полученные результаты пригодны для использования в экспериментах с искровыми камерами.

### Постановка опыта

Схема опыта показана на рис. 1. Поляризованный пучок протонов ( $P_1 = 0,425 \pm 0,013^{/2/}$ ) с энергией 695 Мэв тормозился блоком из  $CH_2$  до нужной энергии и рассеивался на мишени из углерода (толщина  $9 \text{ г/см}^2$ ). Рассеянные протоны детектировались двумя телескопами  $T_1$  и  $T_2$  с угловым разрешением  $\pm 0,5^\circ$ . Тройные совпадения в каждом телескопе регистрировались быстрыми схемами совпадений. Энергетический порог телескопов был равен 50 Мэв. Мониторинг пучка осуществлялся двумя независимыми телескопами  $T_M$  и  $T'_M$ .

Для определения анализирующей способности измерялась лево-правая асимметрия рассеянных протонов:

$$\epsilon = \frac{L - R}{L + R},$$

где  $L$  и  $R$  - соответствующие скорости счёта. Затем по формуле

$$P_{pc} = \frac{\epsilon}{P_1}$$

вычислялась анализирующая способность.

Измерению асимметрии во время проведения эксперимента предшествовал поиск центра тяжести профиля пучка протонов и совмещение с ним оси установки. В поляризационных экспериментах определение центра тяжести пучка - важная и достаточно трудоемкая задача. Для этой цели мы использовали "тень" от помещенной в пучок мишени.

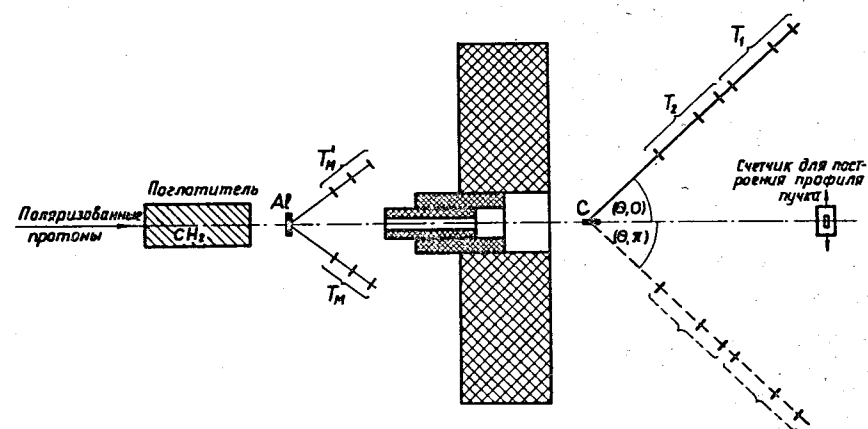


Рис. 1. Схема установки.

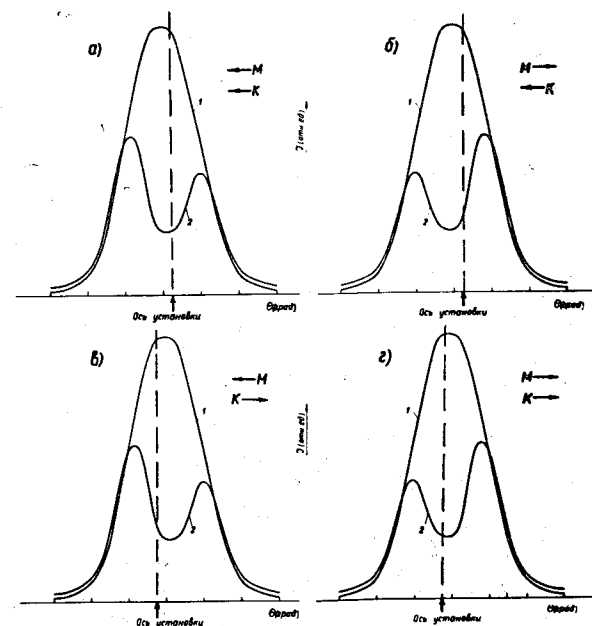


Рис. 2. Возможные виды профиля пучка и "тени" мишени. Буквы М и К указывают направление, куда необходимо передвинуть для юстировки мишень и конец установки, соответственно.

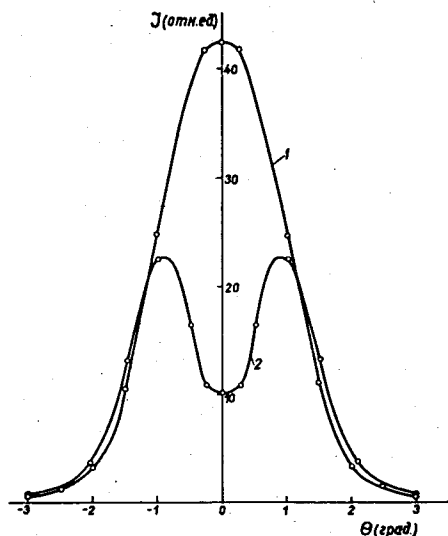


Рис. 3. Профиль пучка (кривая 1) и "тень" пучка (кривая 2) после юстировки установки.

Суть метода состоит в том, что строится профиль пучка в горизонтальном направлении, на большом расстоянии от мишени (в нашем случае 2 м) по оси пучка. Затем в пучок помещается мишень и строится профиль. При этом получается характерная двугорбая кривая. На рис. 2 приведены примеры типичных профилей пучка с мишенью и без нее, стрелками указаны направления перемещения установки, необходимые для ее юстировки. Для симметричного пучка местоположение максимума кривой 1 и соотношение высот "горбов" кривой 2 полностью определяют взаимное положение центра тяжести пучка и оси установки. Разворачивая установку, можно добиться полной симметрии кривых относительно ее оси, тогда центр тяжести пучка совпадет с осью установки (см. рис. 3). Заметим, что если применяемая мишень содержит мало вещества, то ее "тень" дает неглубокий минимум. В этом случае полезно использовать вспомогательную свинцовую мишень, полностью повторяющую форму и местоположение основной.

Для грубого построения кривых мы пользовались счётчиком с тонким сцинтиллятором, передвигающимся в горизонтальном направлении перпендикулярно пучку (см. рис. 1); для точной юстировки установки в пучке - телескопами, применяемыми в эксперименте (положение оси установки в пучке контролировалось в ходе эксперимента).

### Результаты

В таблице 1 и на рисунках 4-6 приведены зависимости дифференциального сечения  $\rho C$  -рассеяния при энергии 460 Мэв и анализирующей способности при энергиях 460 и 550 Мэв от угла. В ошибки, указанные в таблице, кроме статистических, включены возможные систематические погрешности от неточной юстировки телескопов, неточной установки угла рассеяния, а также ошибка в определении поляризации пучка

Таблица

Дифференциальное сечение и поляризация  
при рассеянии протонов на углероде.

| $\theta^\circ$<br>л.с. | $(\frac{d\sigma}{d\Omega} \pm \Delta \frac{d\sigma}{d\Omega})$<br>мб/степ. э) |    | поляризации $P_{pC} \pm \Delta P_{pC}$ |       |         |       |
|------------------------|---|----|--|-------|---------|-------|
|                        | 460 МэВ   |    | 460 МэВ                                |       | 550 МэВ |       |
| 4                      | 956   | 18 | 0,232                                  | 0,027 |         |       |
| 5                      | 706   | 20 | 0,306                                  | 0,023 |         |       |
| 6                      | 567   | 12 | 0,302                                  | 0,021 | 0,273   | 0,018 |
| 7                      | 442   | 23 |  |       |         |       |
| 7,5                    | 405   | 7  | 0,360                                  | 0,012 | 0,313   | 0,010 |
| 8                      | 355   | 7  |  |       |         |       |
| 9                      | 292   | 12 |  |       |         |       |
| 10                     | 242   | 4  | 0,304                                  | 0,022 | 0,262   | 0,010 |
| 12                     | 155   | 3  | 0,241                                  | 0,016 | 0,182   | 0,015 |
| 14                     | 104   | 2  | 0,249                                  | 0,024 | 0,220   | 0,019 |
| 15                     | 93  | 7  |  |       |         |       |
| 16                     | 91  | 3  | 0,235                                  | 0,028 | 0,160   | 0,013 |
| 18                     | 88  | 3  | 0,163                                  | 0,023 | 0,190   | 0,011 |
| 20                     | 83  | 3  | 0,174                                  | 0,020 | 0,116   | 0,010 |
| 22                     | 76  | 2  | 0,142                                  | 0,017 | 0,128   | 0,012 |
| 24                     | 69  | 2  | 0,061                                  | 0,022 | 0,130   | 0,021 |
| 25                     | 62  | 3  |  |       |         |       |
| 26                     | 65  | 2  | 0,093                                  | 0,019 | 0,129   | 0,012 |
| 28                     | 53  | 3  | 0,160                                  | 0,022 | 0,128   | 0,024 |
| 30                     | 47  | 3  | 0,080                                  | 0,030 | 0,060   | 0,014 |

х) Нормировано на величину  $(\frac{d\sigma}{d\Omega})$  при угле  $7,6^\circ$  из работы [3].

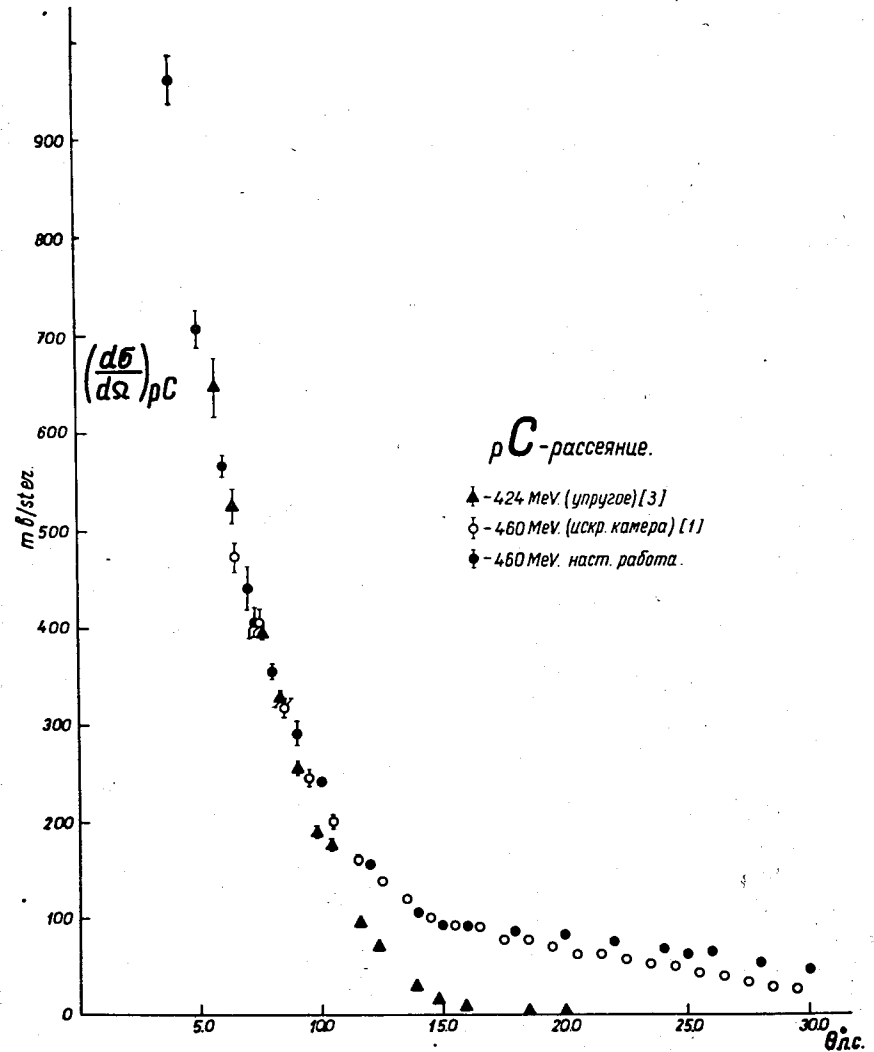


Рис. 4. Дифференциальное сечение  $\rho C$ -рассеяния. Данные нормированы на величину сечения при угле  $7,6^\circ$  [3].

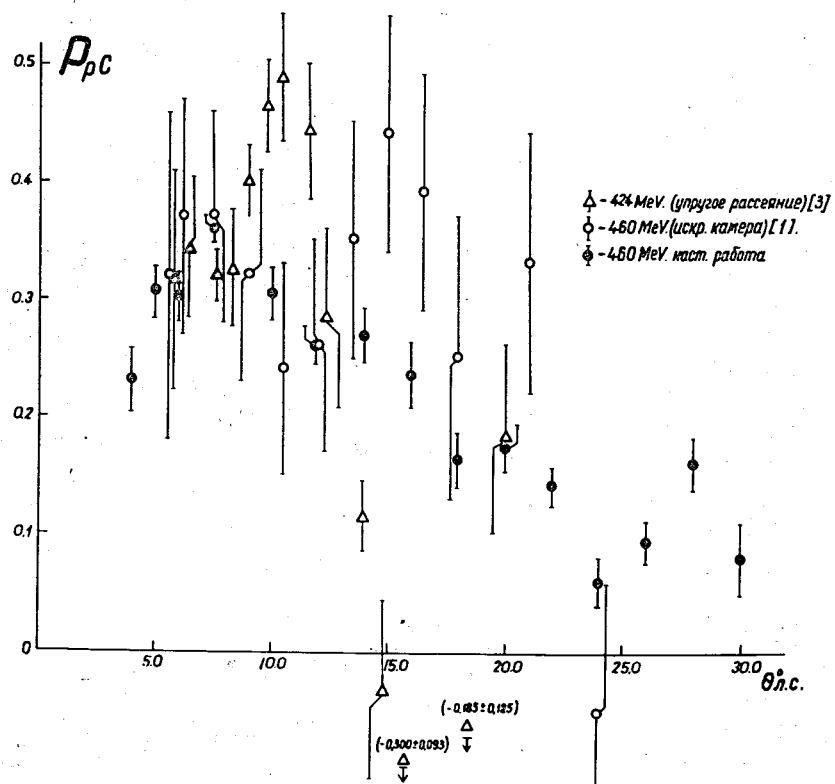


Рис. 5. Поляризация в  $pC$ -рассеянии при энергии 460 Мэв.

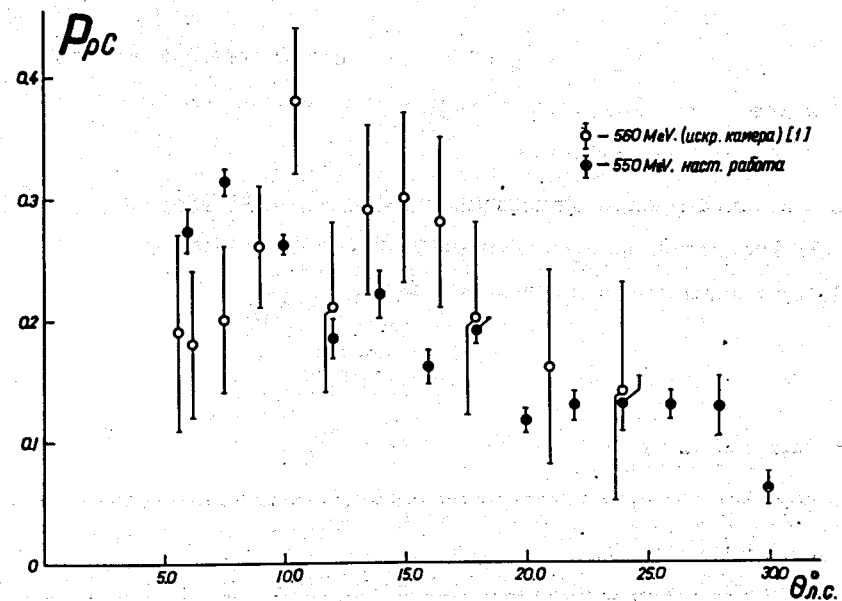


Рис. 6. Поляризация в  $pC$ -рассеянии при энергии 550 Мэв.

На рис. 4 для сравнения приведены дифференциальное сечение упругого  $pC$ -рассеяния<sup>/3/</sup> и дифференциальное сечение  $pC$ -рассеяния, полученное в эксперименте по измерению деполяризации в  $np$ -рассеянии<sup>/4/</sup> с помощью искровой камеры при энергетическом пороге для рассеянных протонов 50 Мэв. Из рисунка видно, что неупругое  $pC$ -рассеяние заметно увеличивает выход рассеянных частиц на углах выше  $10^\circ$ . Сравнение результатов данного эксперимента с результатами измерений при помощи искровой камеры<sup>/4/</sup> показывает, что в нашем случае неупруго рассеянные протоны регистрируются примерно с такой же эффективностью, как и в искровой камере. Следовательно, анализирующую способность углерода, измеренную в нашей работе, можно использовать при обработке поляризационных данных, полученных в экспериментах с искровыми камерами с энергетическим порогом 50 Мэв.

На рис. 5 и 6 показана анализирующая способность углерода, измеренная при энергиях 450 и 550 Мэв, соответственно, и для сравнения приведены данные, полученные при помощи искровой камеры в работе<sup>/1/</sup> и в упругом  $pC$ -рассеянии<sup>/3/</sup>.

В заключение авторы благодарят Л.С. Ажгирея, В.С. Киселева и Г.Д. Столетова за полезные обсуждения, а также В.Р. Абазову и В.А. Максимова за помощь в работе.

#### Литература

1. R.D.Eandi, R.W.Kenney, U.Z.Peterson. N. Instr. Meth., 32, 213 (1965).
2. Р.Я. Зулкарнеев, В.С. Надеждин, В.И. Сатаров, ОИЯИ, P1-3189, Дубна, 1967.
3. E. Heiberg. Phys.Rev., 106, 1271 (1957).
4. Д.Н.Глонти, Ю.М. Казаринов, М.Р. Хаятов, ОИЯИ, P1-5743, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел  
3 апреля 1972 года.