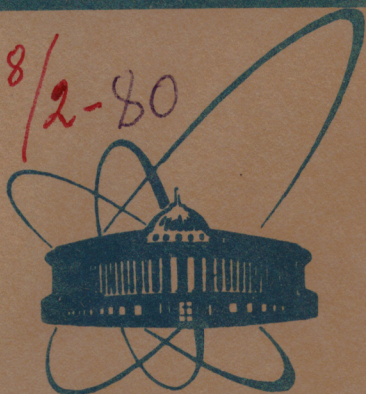


4968/2-80



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

20/4-80

10-80-497

Б.В.Василишин, В.И.Волков, И.И.Куликов

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ БЛОК
ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА
КАНАЛОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПУЧКОВ
ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ (INTRAC)

1980

Василишин Б.В., Волков В.И., Куликов И.И. 10-80-497

Оптимизационный блок для интерактивной программы расчета каналов транспортировки пучков заряженных частиц (INTRAC)

Описывается оптимизационный блок, встроенный в интерактивную программу расчета каналов транспортировки пучков заряженных частиц, поставленную на ЭВМ ЕС-1010 и ВТ-1010Б. Программа позволяет автоматически рассчитывать такие параметры системы транспортировки, заданные в качестве варьируемых, которые обеспечивают выполнение требуемых условий с заданной точностью. Подбор параметров системы осуществляется по методу Ньютона или по методу скорейшего спуска. Результаты каждой итерации могут выдаваться в численном виде на печать или АЦ дисплей, а также в виде графиков на графический дисплей или графопостроитель.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1980

Vasilishin B.V., Volkov V.I., Kulikov I.I. 10-80-497

Optimization Block of the Interactive Program for Computing Charged Particle Beam Transport System (INTRAC)

ВВЕДЕНИЕ

В работе^{/1/} была описана интерактивная программа расчета каналов транспортировки пучков заряженных частиц, поставленная на комплексе ЭВМ ЕС-1010 и ВТ-1010Б. Эксплуатация системы показала ее высокую эффективность, особенно в начальной стадии расчета, когда необходимо в общих чертах определить структуру канала /количество и состав магнитно-оптических элементов, ориентировочные расстояния в канале и т.д./, обеспечивающую требуемые характеристики пучка внутри и на входе канала. На втором этапе, когда уже определена степень влияния того или иного параметра системы на характеристики пучка, дальнейший расчет состоит в подборе таких параметров системы, при которых с требуемой точностью выполняются условия, наложенные на характеристики пучка. Это сводится в большинстве случаев к выполнению вычислителем однотипной последовательности операций, что может быть возложено на ЭВМ. При этом, разумеется, целесообразно иметь возможность контролировать промежуточные результаты в графическом или численном виде и в зависимости от них вмешиваться в ход вычислений. В настоящей работе изложена такая итерационная программа расчета параметров системы транспортировки, заданных в качестве варьируемых, которые обеспечивают выполнение требуемых условий с заданной точностью /программа INTRAC /. Программа поставлена на упомянутом выше двухмашинном комплексе.

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа оформлена в виде блока, встроенного в вышеуказанную интерактивную программу /блок оптимизации/. Вход в блок осуществляется по состоянию "1" 9-го ключа инженерного пульта ЕС-1010, после чего ЭВМ переходит в режим диалога, в котором необходимо задать число варьируемых параметров $N(N \leq 6)$ и требуемые условия. При этом число условий должно быть равным числу варьируемых параметров N . Если часть условий от предыдущего цикла расчета сохраняется, то достаточно лишь переопределить те условия, которые требуют изменения /или дополнить набор условий, если N больше, чем в предыдущем цикле расчета/. Для этого каждое задаваемое условие идентифицируется порядковым номером $NC (NC \leq N)$. Отдельное условие, задаваемое в режиме

диалога с операторской консоли, имеет следующую структуру:

* NC, IF, IS, IQ, NO, NP, FO, DF, DH,

где NC - порядковый номер условия,

IF - идентификатор функции, подлежащей оптимизации ($IF \leq 9$).

При этом приняты обозначения:

- 1 - α -функция,
- 2 - β -функция в см,
- 3 - γ -функция в см⁻¹,
- 4 - дисперсия D в см,
- 5 - производная дисперсии D',
- 6 - положение равновесной орбиты для центральной зарядности XI

в см,

7 - $XP = XI + \sqrt{\epsilon \cdot \beta + D \frac{\Delta P}{P}} / \epsilon$ - эмиттанс в см·мрад, $\frac{\Delta P}{P}$ - относительный импульсный разброс/,

8 - $XN = XI - \sqrt{\epsilon \cdot \beta - D \cdot \frac{\Delta P}{P}}$,

9 - $XM = XI \mp (\sqrt{\epsilon \cdot \beta + D \frac{\Delta P}{P}} + D \frac{\Delta Q}{Q_0})$, где $\frac{\Delta Q}{Q_0}$ - относительный разброс пучка по зарядностям /знак "+" соответствует IQ=1, а "-" - IQ=2/.

IS - идентификатор плоскости координат / IS=1 соответствует горизонтальной плоскости, а IS=2 - вертикальной/.

NO - порядковый номер точки внутри канала транспортировки, в которой задается соответствующее оптимизационное условие.

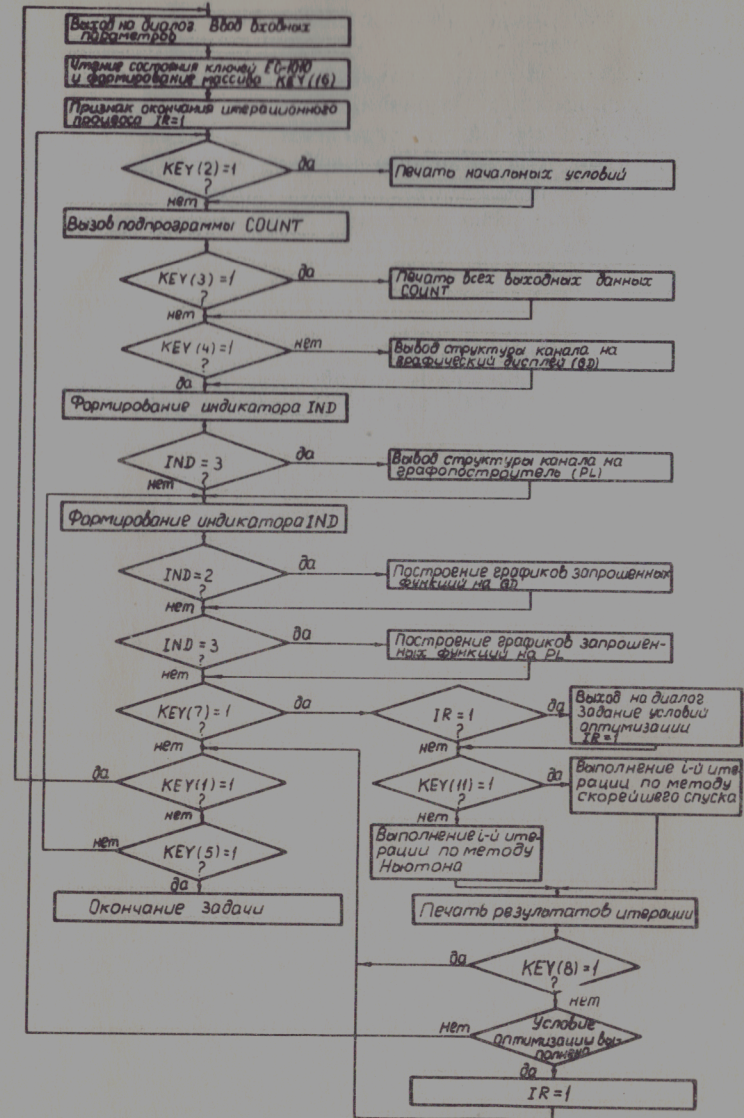
NP - порядковый номер элемента канала, параметр которого варьируется /в случае свободного промежутка варьируемым параметром является длина, в остальных случаях - величина поля или градиента/.

FO - требуемое значение соответствующей функции.

DF - требуемая абсолютная точность.

DH - относительный шаг для вычисления производной по соответствующему параметру варьирования.

После задания всех условий по команде с операторской консоли ЭВМ приступает к подбору параметров системы, при которых эти условия выполняются. При состоянии "0" ключа 5 подбор происходит по методу Ньютона /рисунок, элемент массива KEY(16) соответствует ключу "0" пульта/, а при состоянии "1" - по методу скорейшего спуска. Результаты каждой итерации выдаются в численном виде на печать или АЦ дисплей, а также могут выдаваться в виде графиков на графический дисплей GD-71 или на графопостроитель HP-7210A, что позволяет вычислителю контролировать итерационный процесс. По состоянию "1" ключа 8 происходит прерывание итерационного процесса и выход на диалог, в котором вычислитель производит необходимые модификации начальных или оптимизационных условий, а затем возвращает



Блок-схема программы INTRAC.

программу в блок оптимизации. После выполнения оптимизационных условий программа автоматически переходит в режим диалога.

В некоторых случаях может оказаться полезным введение ограничения шага HM , задаваемого с операторской консоли. В этом случае модуль вектора $|\vec{P}|$, где $\vec{P} = \{P_{i+1}^{(1)} - P_i^{(1)}, P_{i+1}^{(2)} - P_i^{(2)}, \dots, P_{i+1}^{(N)} - P_i^{(N)}\}$ / $P_i^{(k)}$ - значение k -того варьируемого параметра после i -той итерации/, не превосходит величины HM , а его направление совпадает с направлением, когда ограничение не вводится. В этом случае, когда нет необходимости вводить ограничение шага, величину HM следует задавать достаточно большой.

По описанной программе производился расчет каналов транспортировки пучков для проекта УКТИ /2/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василишин Б.В. и др. ОИЯИ, 10-80-169, Дубна, 1980.
2. Балдин А.М. и др. ОИЯИ, 9-11796, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
11 июля 1980 года.