



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

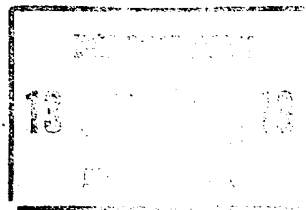
(19) **SU** (11) **1130747 A**

з (5D) G 01 J 3/12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(61) 968629
(21) 3535536/24-25
(22) 10.01.83
(46) 23.12.84. Бюл. № 47
(72) В.Б. Шлишевский
(71) Новосибирский институт инженеров
геодезии, аэрофотосъемки и картогра-
фии
(53) 535.853(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 968629, кл. G 01 J 3/12, 1982.

(54) (57) РАСТРОВЫЙ СПЕКТРОМЕТР С СЕ-
ЛЕКТИВНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ по авт. св.
№ 968629, отличающийся
тем, что, с целью повышения его чув-
ствительности и точности измерений
при неравномерной освещенности поля
выходного раstra, расположенные в
направлении дисперсии ряды прозрачных
и непрозрачных прямоугольных элемен-
тов растров выполнены неодинаковыми
по высоте, причем высота элементов
от одного ряда к другому обратно про-
порциональна средней освещенности
вдоль этих рядов.

(19) **SU** (11) **1130747 A**

Изобретение относится к спектральному приборостроению, а именно к спектральным приборам, предназначенным для проведения точных спектрометрических измерений, в особенности слабых световых потоков в ИК области спектра.

По основному авт.св. № 968629 известен растровый спектрометр с селективной модуляцией, используемый для проведения точных спектрометрических измерений, в особенности слабых световых потоков в ИК области спектра, и содержащий установленные по ходу луча входной растр, коллиматорный объектив, диспергирующую систему, фокусирующий объектив, выходной растр, систему исключения постоянной составляющей и приемно-регистрирующую систему. Входной и выходной растры состоят из одинакового числа прозрачных и непрозрачных прямоугольных элементов, которые расположены по полю растров в соответствии с положительными и отрицательными элементами в строках и столбцах матрицы Адамара, причем прозрачный элемент растра соответствует отрицательному элементу матрицы. Расположенные в направлении дисперсии ряды прозрачных и непрозрачных прямоугольных элементов растров выполнены одинаковыми по высоте.

Такое выполнение растров при условии совершенно равномерной освещенности по полю выходного растра обеспечивает получение аппаратной функции спектрометров без побочных максимумов, что повышает чувствительность и точность спектрометрических измерений [1].

Однако в известном приборе освещенность по полю выходного растра не может быть строго равномерной из-за наличия aberrаций оптической системы, виньетирования наклонных пучков, неточностей юстировки осветительной системы, неравномерной яркости по поверхности исследуемого источника и т.д.

В результате в контуре аппаратной функции спектрометра появляются остаточные побочные максимумы, которые снижают чувствительность и точность спектрометрических измерений.

Цель изобретения — повышение чувствительности и точности измерений спектрометра при неравномерной освещенности поля выходного растра.

Поставленная цель достигается тем, что в растровом спектрометре с селективной модуляцией расположенные в направлении дисперсии ряды прозрачных и непрозрачных прямоугольных элементов растров выполнены неодинаковыми по высоте, причем высота элементов от одного ряда к другому обратно пропорциональна средней освещенности вдоль этих рядов.

При высоте каждого ряда элементов, обратно пропорциональной средней освещенности вдоль ряда, побочные максимумы в контуре аппаратной функции существенно уменьшаются, а в некоторых случаях устраняются почти полностью.

На фиг. 1 изображена принципиальная схема растрового спектрометра с селективной модуляцией; на фиг. 2 и 3 — растры с неодинаковыми по высоте рядами прозрачных и непрозрачных элементов; на фиг. 4 — 7 — примеры неравномерного распределения освещенности поля выходного растра; на фиг. 8 и 9 — соответствующие аппаратные функции известного спектрометра.

Растровый спектрометр (фиг. 1) содержит входной растр 1, коллиматорный объектив 2, диспергирующую систему 3, фокусирующий объектив 4, выходной растр 5, систему исключения постоянной составляющей, состоящую из объективов 6 и 7 и модулятора 8, приемно-регистрирующую систему 9. Диспергирующая система 3 представляет собой дифракционную решетку. Модулятор 8 имеет зеркальные ламели. Непрозрачные и прозрачные элементы растра имеют прямоугольную форму и расположены по полю в соответствии с +1 и -1 в строках и столбцах частиматрицы Адамара G_7 .

Ряды прозрачных и непрозрачных элементов растров выполнены неодинаковыми по высоте в направлении дисперсии (фиг. 2 и 3). Высота каждого ряда обратно пропорциональна средней освещенности вдоль ряда.

Устройство работает следующим образом.

Излучение от исследуемого источника проходит через прозрачные элементы входного растра 1, попадает на коллиматорный объектив 2, который формирует параллельный пучок и посылает его на диспергирующую систему 3. Разложенное в спектр излучение попадает

на фокусирующий объектив 4, который строит ряд смещенных одно относительно другого монохроматических изображений входного раstra на выходном растре 5. Из всех изображений только одно, соответствующее длине волны настройки λ_0 , в точности совпадает с выходным растром. Для этой длины волны величина проходящего через выходной растр светового потока F_0 пропорциональна общему числу прозрачных элементов в растре. Для других длин волн λ_i световой поток F_i значительно меньше и пропорционален числу взаимно совпадающих элементов выходного раstra и части смещенного относительно его изображения входного раstra. В свете, отраженном от зеркальных элементов выходного раstra, световые потоки для длин волн λ_0 и λ_i равны соответственно $F_0 = 0$ и F_i .

Проходящий и отраженный потоки F_1 и F_2 зеркальными объективами 6 и 7 направляются на вращающийся модулятор 8 с зеркальными ламелями. При вращении модулятора 8 в приемно-регистрающую систему 9 поочередно поступают световые потоки, прошедшие через растр 5 и отраженные от него. Приемно-регистрающая система настроена на частоту модуляции и регистрирует разность

$$F_1 - F_2 = F_0 + (F_i - F_i') = F_0.$$

Сканирование спектра осуществляется разворотом дифракционной решетки.

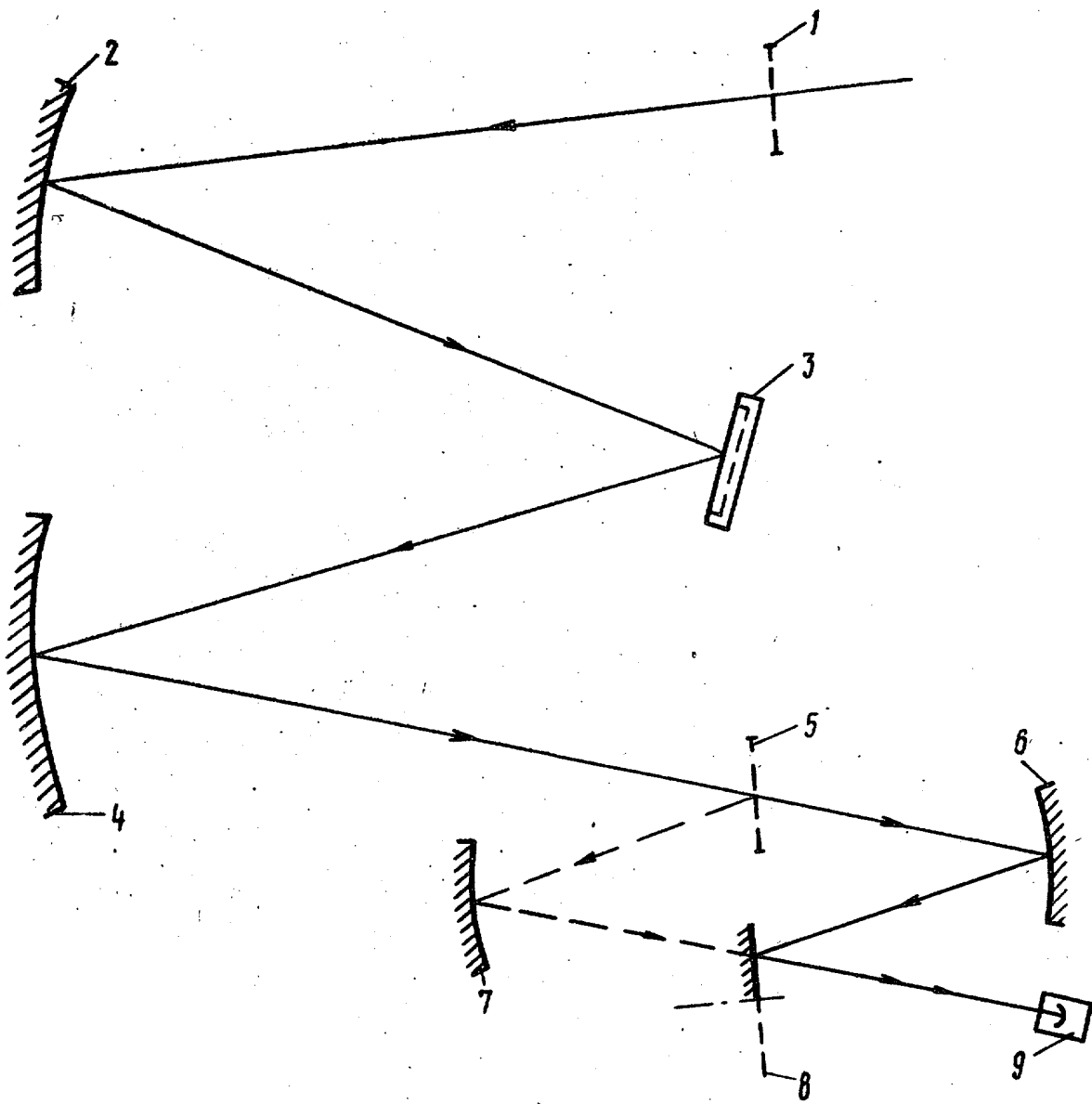
В реальных условиях работы прибора освещенность по полю выходного раstra неравномерна. Относительное распределение освещенности по полю выходного раstra при исследовании вытянутых в одном направлении источников излучения подобно представлен-

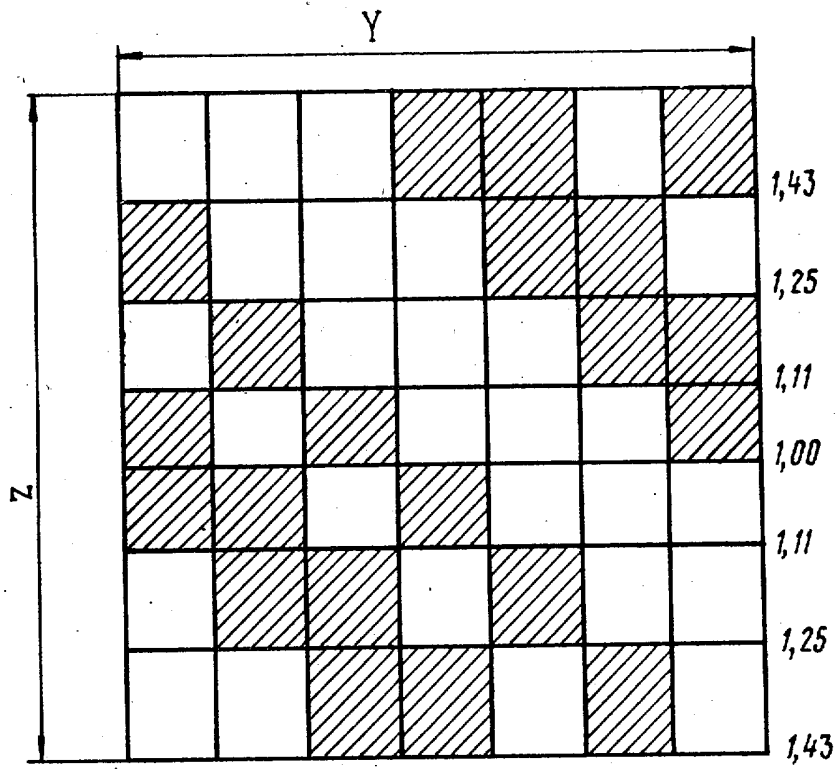
ному на фиг.6, а в общем случае - на фиг.7.

В случае распределения освещенности, представленного на фиг.6, освещенность вдоль каждого ряда сохраняется постоянной, а от ряда к ряду изменяется в соотношении 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 0,9; 0,8; 0,7, поэтому высоты рядов в растрах соотносятся как $1/0,7 : 1/0,8 : 1/0,9 : 1/1 : 1/0,9 : 1/0,8 : 1/0,7$. Такой растр изображен на фиг.2, а соответствующая ему аппаратная функция - на фиг.4, причем она полностью свободна от побочных максимумов, в отличие от аппаратной функции известного спектрометра (фиг.8).

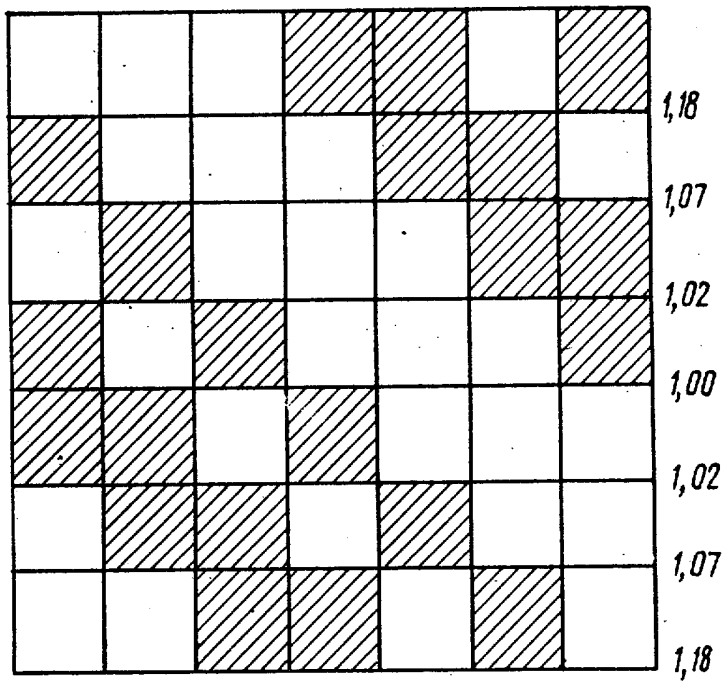
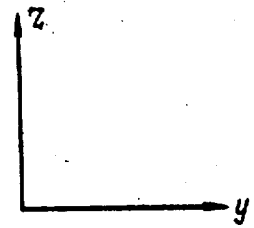
В случае распределения освещенностей, представленного на фиг.7, средние значения освещенностей вдоль рядов изменяются в соответствии с соотношением 0,700; 0,771; 0,814; 829; 0,814; 0,771; 0,700, поэтому высота рядов в растрах изменяется в соотношении 1,184; 1,074; 1,018; 1,000; 1,018; 1,074; 1,184 (фиг.3). Соответствующая аппаратная функция изображена на фиг.5 и имеет среднеквадратичный уровень побочных максимумов примерно в 2,6 раза меньше, чем аппаратная функция известного спектрометра (фиг.9).

В предложенном спектрометре побочные максимумы в контуре аппаратной функции существенно уменьшены или устранены полностью за счет того, что расположенные в направлении дисперсии ряды прозрачных и непрозрачных прямоугольных элементов растров выполнены неодинаковыми по высоте, причем высота рядов обратно пропорциональна средней освещенности вдоль рядов.

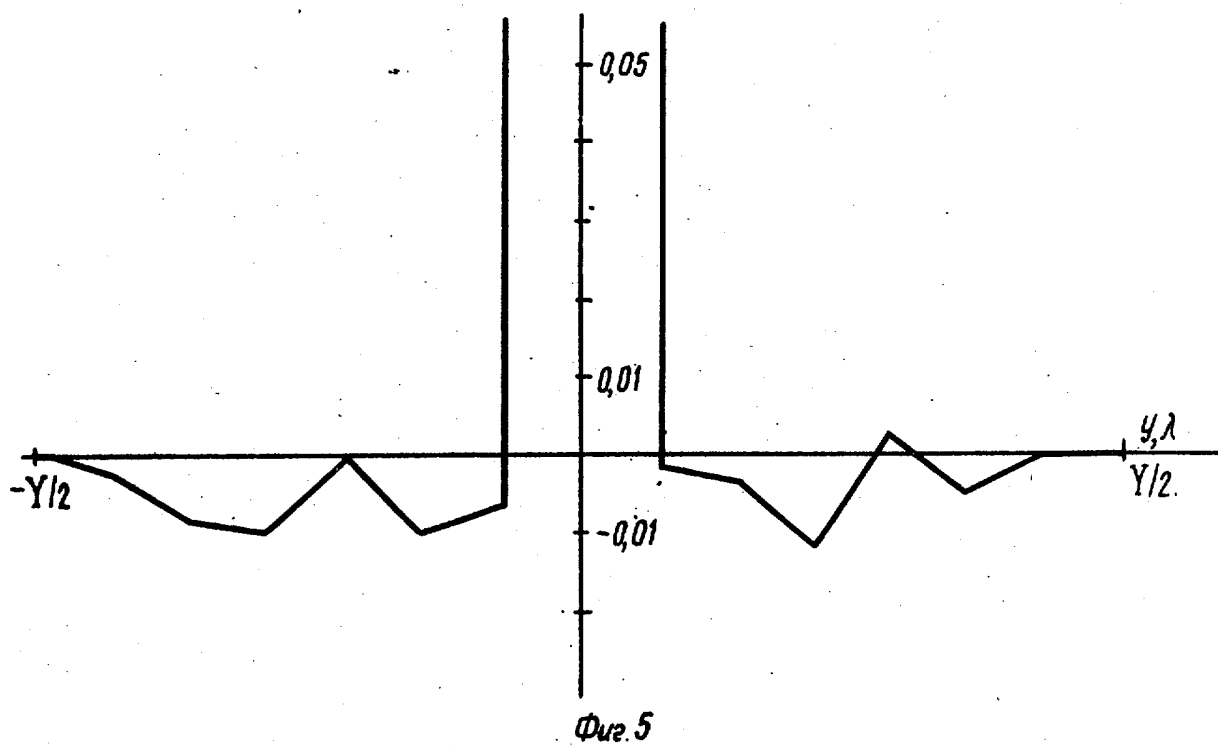
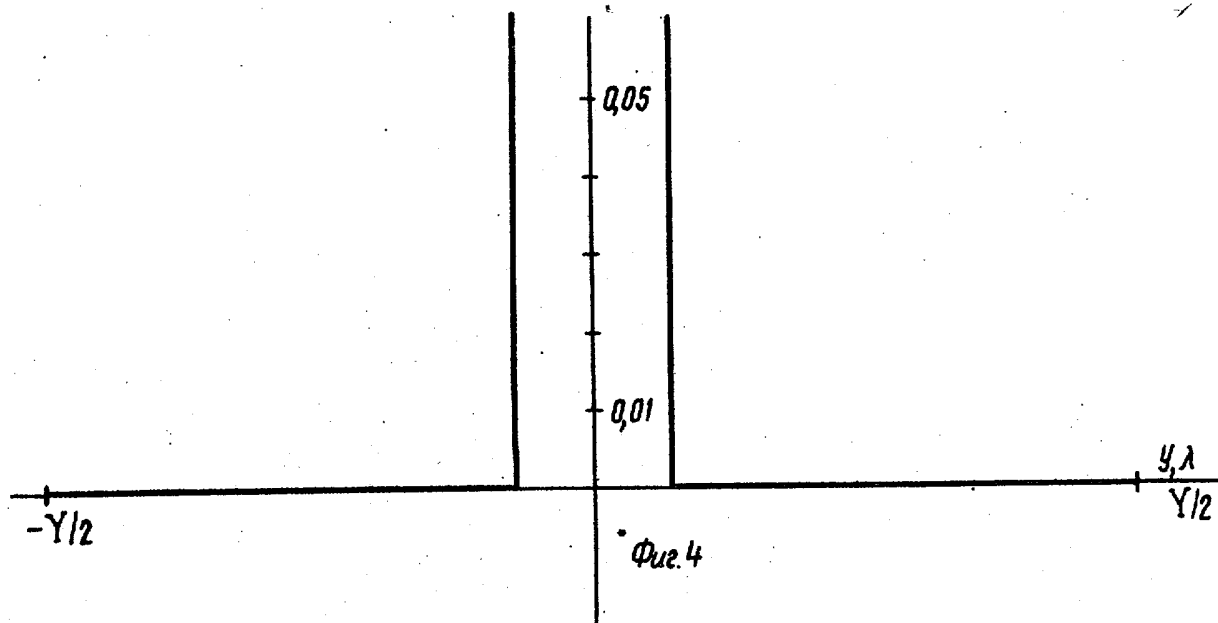
 $\Phi_{uz.1}$

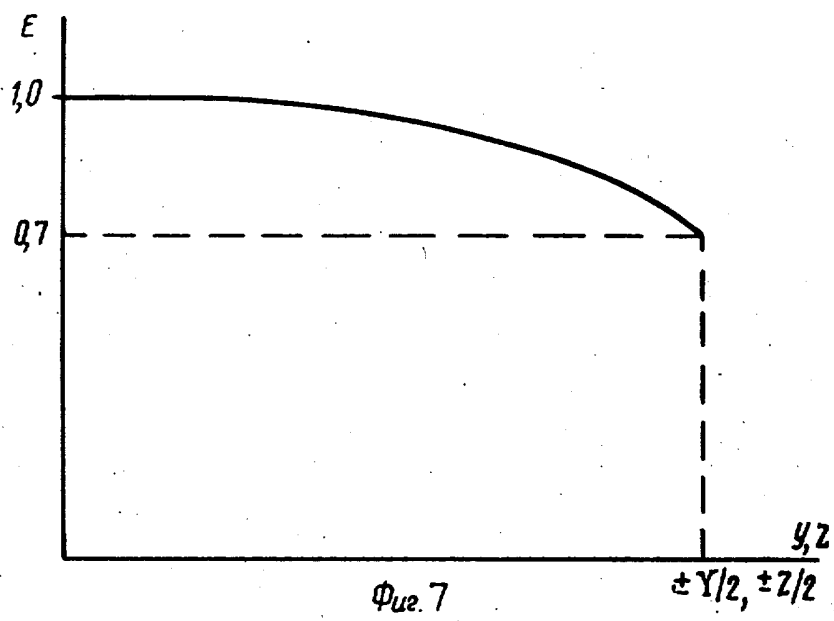
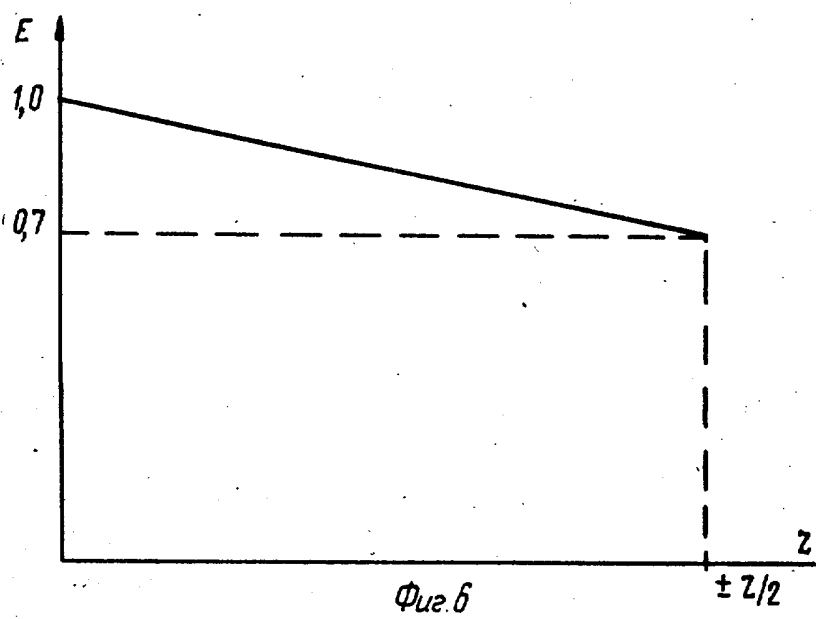


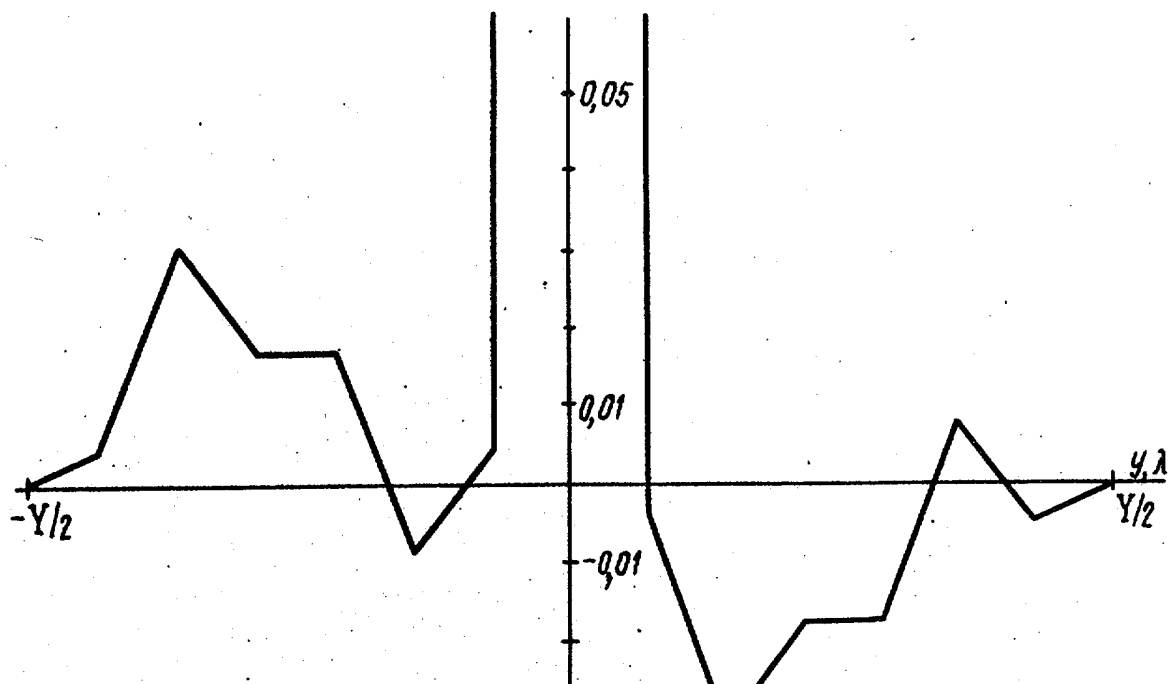
Фиг. 2



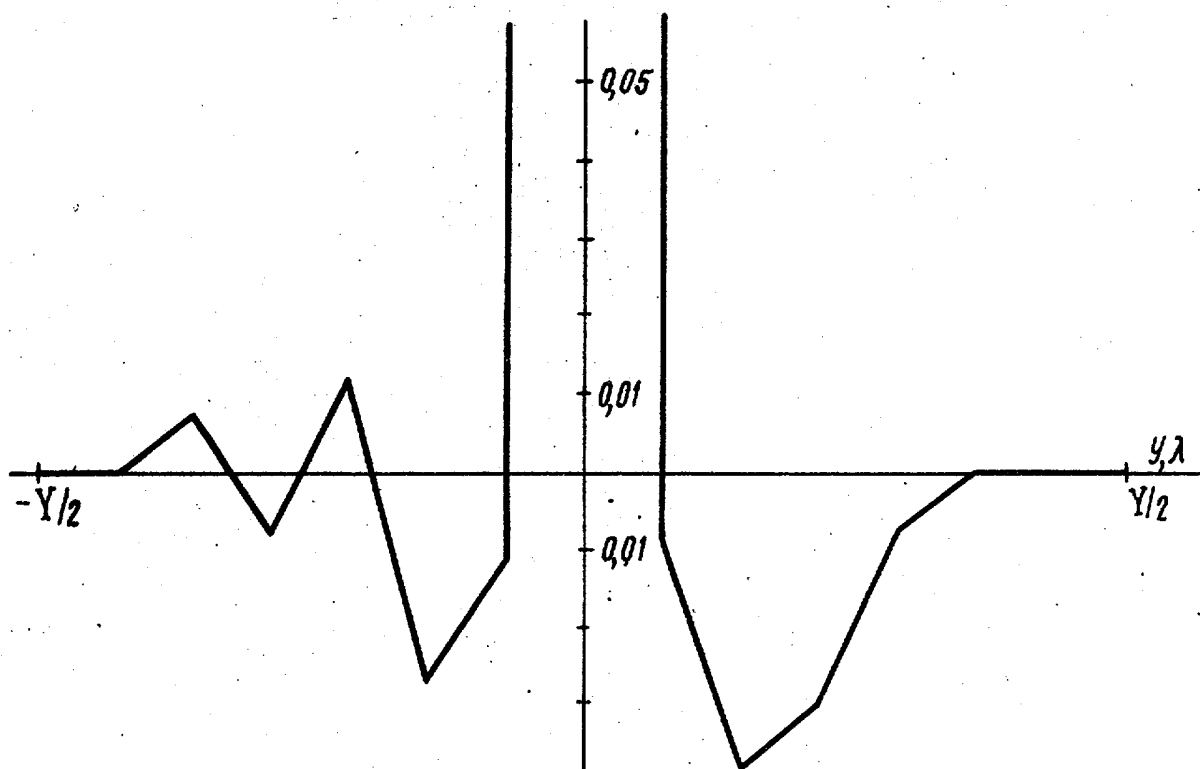
Фиг. 3







Фиг. 8



Фиг. 9