

Отчёт по техническому заданию для станции 1-1. Итерация 1.

Входные параметры моделирования

Расчёт производился в SRW, версия для Python. Ссылка на GitHub SRW @O.Chubar [здесь](#), расчёты для каждого отдельно бимлайна хранятся в соответствующих репозиториях на GitHub, ссылка. Входные параметры смотреть на гугл диске оптической группы, ссылка. Остальное описание выполняемого технического задания дано в этом отчёте

Автор: Требушкин Андрей; trebandrej@gmail.com

Задача №1

Источник - СП ондулятор (параметры ондулятора во вложении, параметры электронного пучка актуализировать у отв. лиц). Оценить размеры и расходимость источника для рабочих гармоник (11-й, 13-й, 17-й и 23-й)

Расчёт производился при параметрах электронного пучка см.таб. 1. Геометрические и угловые размеры излучения см. таб. 2

$\sigma_x, [m]$	$\sigma_{x'}, [rad]$	$\sigma_y, [m]$	$\sigma_{y'}, [rad]$
33.0×10^{-6}	2.65×10^{-6}	8.6×10^{-7}	5.0×10^{-7}
$\Delta E/E$	$\beta_x, [m]$	$\beta_y, [m]$	$I, [mA]$
8.6×10^{-4}	12.49	1.99	400

Таблица 1: Пространственные и угловые размеры электронного пучка. Бета функция. Ток

Таблица 2: Сечение пучка на входе в первую апертуру (25 м)

n_{harm}	$\sigma_x, [mm]$	$\sigma_y, [mm]$	$\sigma_x, [\mu rad]$	$\sigma_y, [\mu rad]$
11	0.106	0.095	4.255	3.792
13	0.101	0.093	4.037	3.727
17	0.097	0.097	3.892	3.888
23	0.105	0.116	4.215	4.642

Задача №2

До первого окна пучок ограничивается прямоугольной апертурой, соответствующей 4σ сечения пучка по горизонтали и вертикали (рассчитать).

- Расстояние от источника: 25 м

- Апертура: $4\sigma_x^{11harm} \times 4\sigma_y^{11harm}$

Задача №3

Далее до выхода из фронт-энда пучок проходит через алмазные окна. Рассчитать суммарную толщину окон из расчёта 1% подавления первой рабочей гармоники 14,4 кэВ, тепловую мощность, рассеиваемую на окнах, оценить необходимость охлаждения окон.

Кривые поглощения см.рис ??.

Толщина окна: $100\mu m$

Пропускание на 11-ой гармонике: $T = 0.974$

Задача №4

Непосредственно за стеной фронт-энда (её положение актуализировать у отв. лиц) располагается оптический хатч, в котором максимально близко к фронт-энду (примерная схема во вложении) стоят подряд три алмазных бимсплиттера-монохроматора (Брэгг 111, толщина 100 мкм), отводящих в стороны пучки 11-й, 13-й и 23-й гармоник. Оценить размеры проекции пучка на рабочие поверхности монохроматоров, а также тепловую нагрузку и необходимость охлаждения.

На рис. 2 представлена оптическая схема станции 1-1 для первой итерации. Тепловые нагрузки см. на рис. 3, в таб. 4 представлены данные по ориентации кристаллов.

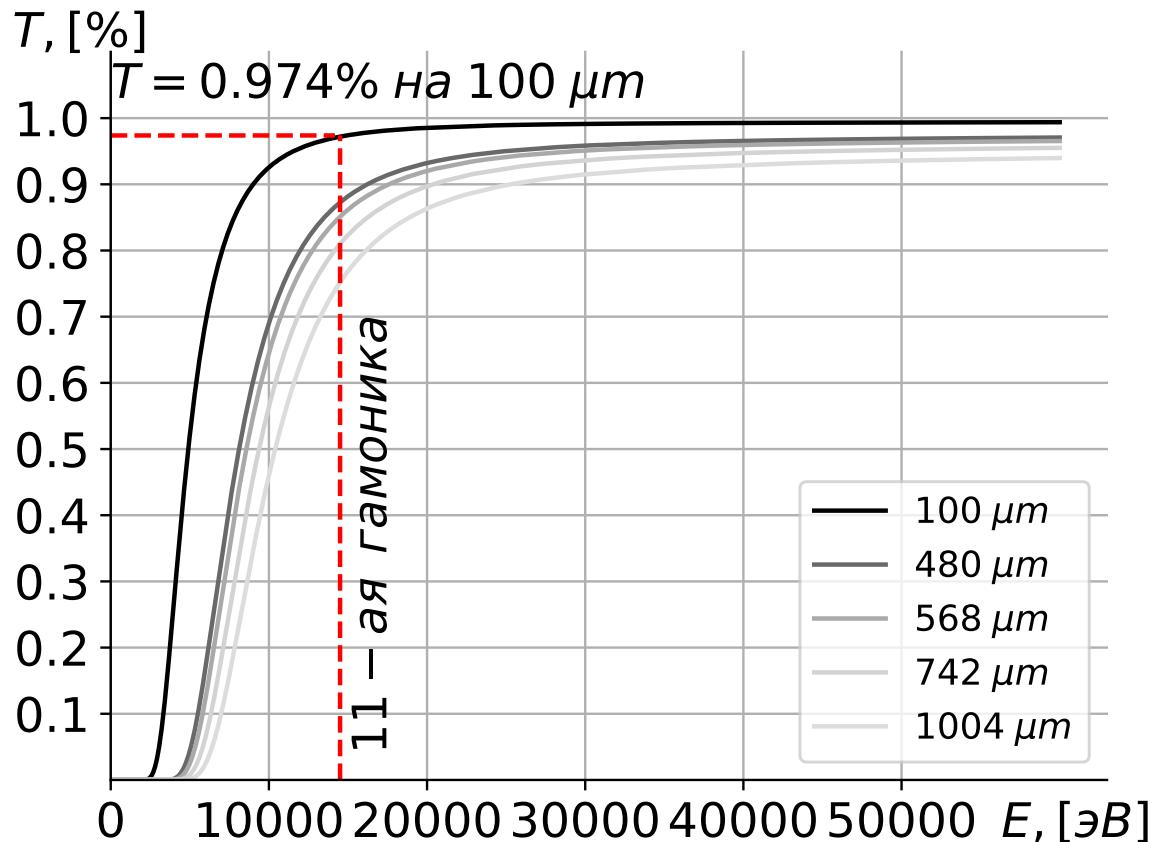


Рис. 1: Кривые поглощения

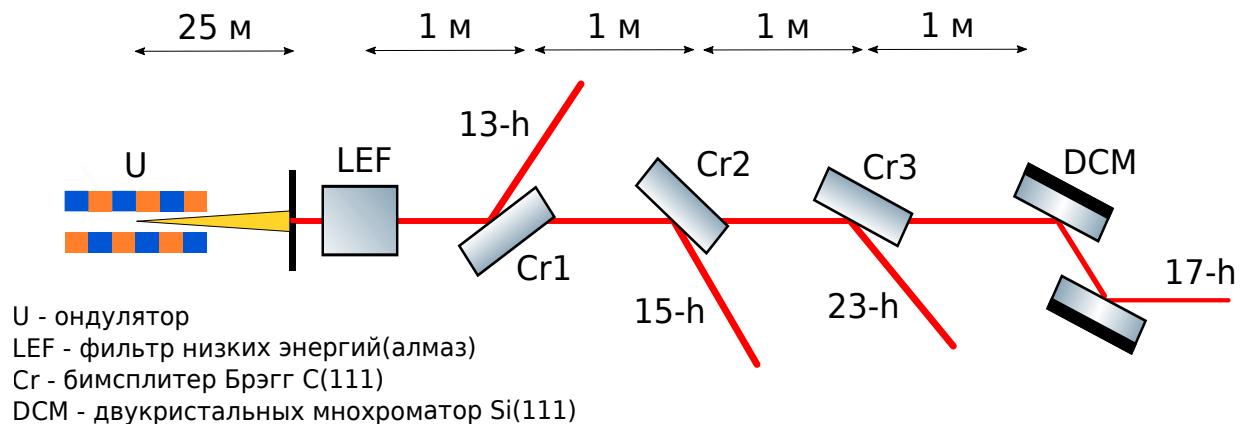


Рис. 2: Оптическая схема станции 1-1. Итерация 1.

Задача №5

Рассчитать сечение пучков, покидающих алмазные монохроматоры.

См.рис. 7 и таб. 5

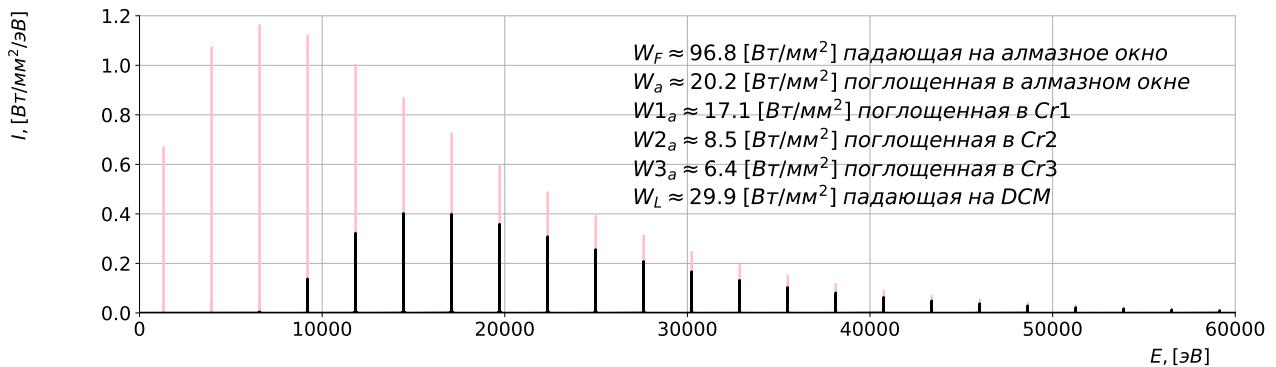


Рис. 3: Розовый цвет — падающая на алмазное окно спектральная мощность на оси. Чёрный цвет — падающая спектральная мощность на DCM.

Таблица 3: Номер гармоники, ориентация кристалла, эффективная толщина ССМ кристалла, проекция пучка(горизонтальная)

Таблица 4: Ориентация кристалла

n_{harm}	$\theta_{cr}, grad$	$d_{eff}, \mu m$	S_{proj}, mm
11	-77.984	480	0.503
13	-79.854	568	0.579
23	-84.284	1004	0.976
17	-84.921	0	1.098

Таблица 5: Сечение пучка после монохроматоров

n_{harm}	$\sigma_x, [mm]$	$\sigma_y, [mm]$	$\sigma_x, [\mu rad]$	$\sigma_y, [\mu rad]$
11	0.106	0.095	4.255	3.792
13	0.101	0.093	4.037	3.727
17	0.097	0.097	3.892	3.888
23	0.105	0.116	4.215	4.642

Задача №6

Рассчитать тепловую нагрузку оставшегося прямого пучка на двухкристальный кремниевый 111 монохроматор, расположенный в удалённом хатче (см. схему), а также сечение пучка на выходе из монохроматора. Оценить необходимость и тип охлаждения.

Тепловые нагрузки см. на рис. 3.

Таблица 6: Потоки с выхода монохроматоров

n_{harm}	E, eV	$\lambda, [nm]$	ph/s	$ph/s/0.1\%$	$\Delta E/E$
11	14461	0.0857	1.61e+08	1.79e+08	6.22e-05
13	17091	0.0725	8.82e+07	8.38e+07	6.16e-05
17	22350	0.0555	3.29e+07	2.42e+07	6.07e-05
23	30238	0.0410	9.07e+06	4.61e+06	6.51e-05

Дополнение. Кривые Дарвина для алмаза и кремния на рабочих гармониках

Кривые Дарвина для алмаза и кремния представлены на рис. 4 и 5, соответственно. В таб. 7 и 8 даны FWHM этих кривых.

Таблица 7: FWHM для алмаза

n_{harm}	$FWHM, \mu rad$
11	13.230
13	11.025
17	6.075

Таблица 8: FWHM для кремния

n_{harm}	$FWHM, \mu rad$
15	13.860
17	12.150
19	10.890
21	9.900

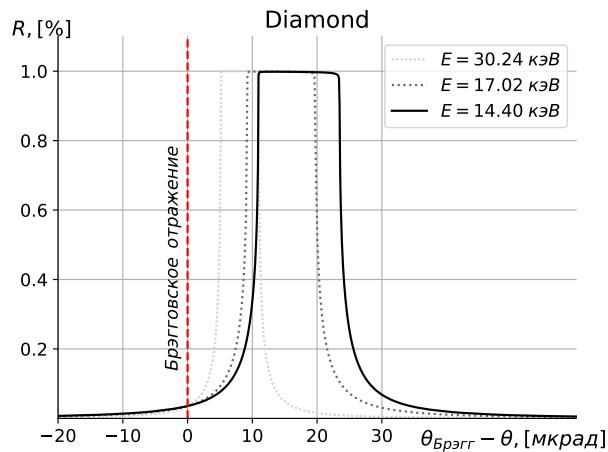


Рис. 4

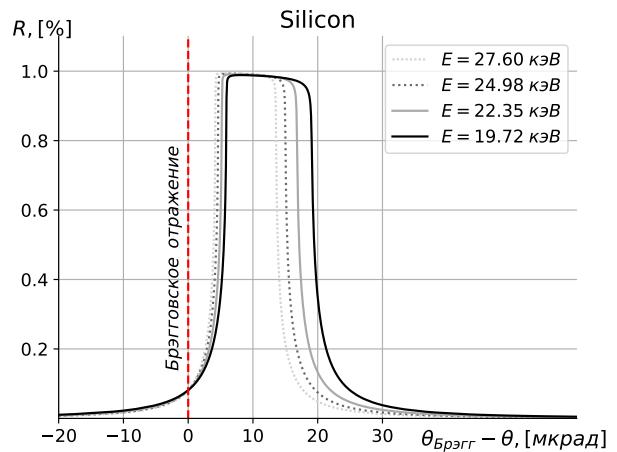


Рис. 5

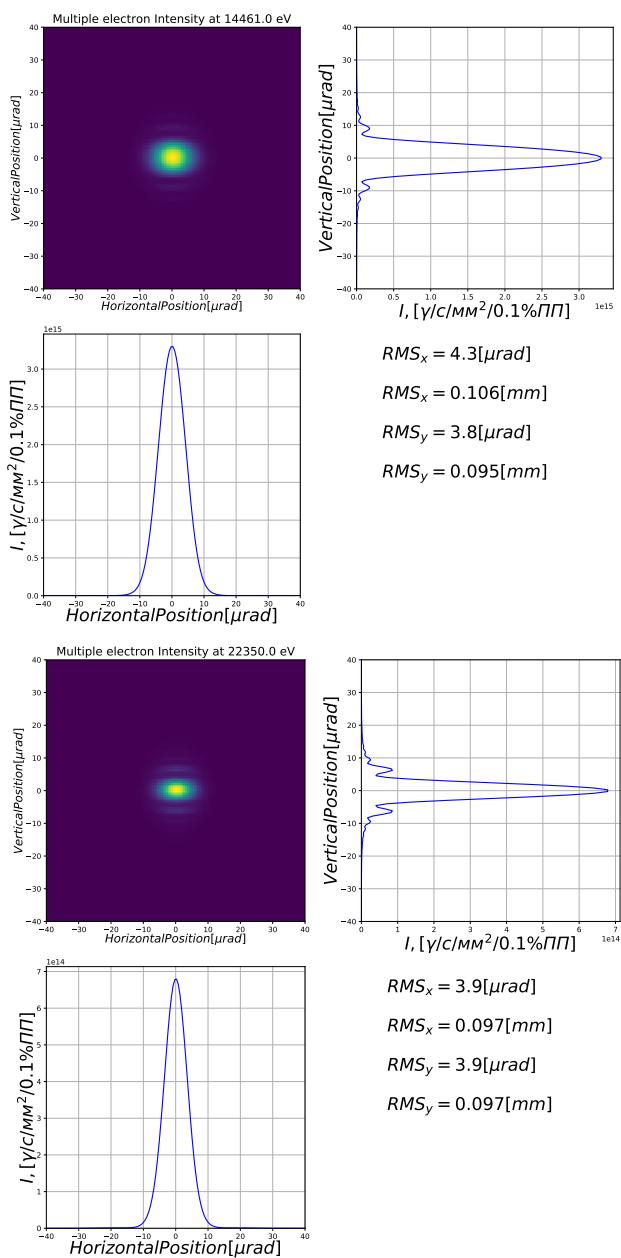


Рис. 6: Сечение пучка до первой аппретуры

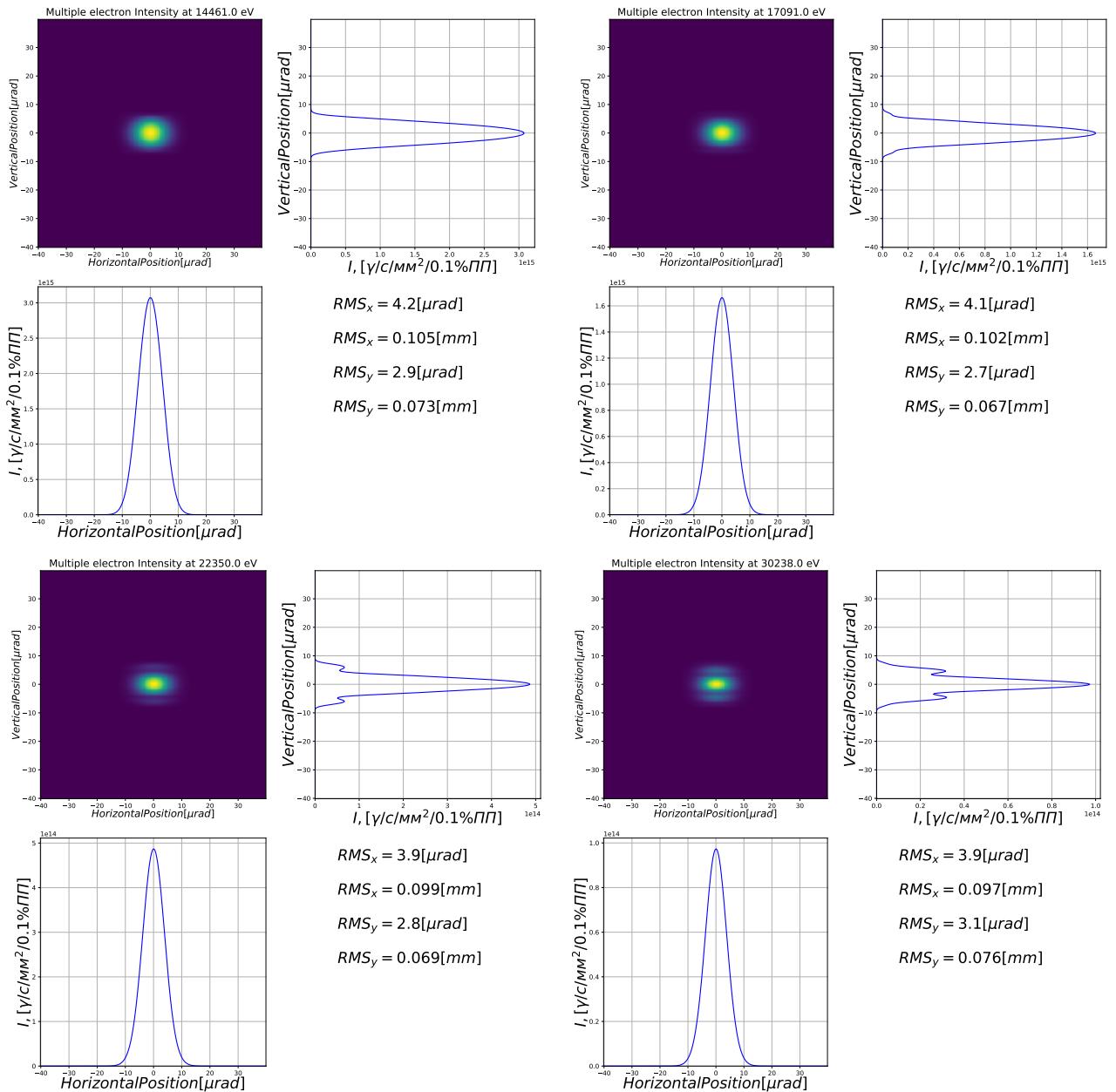


Рис. 7: Сечение пучка на выходе соответствующих монохроматоров

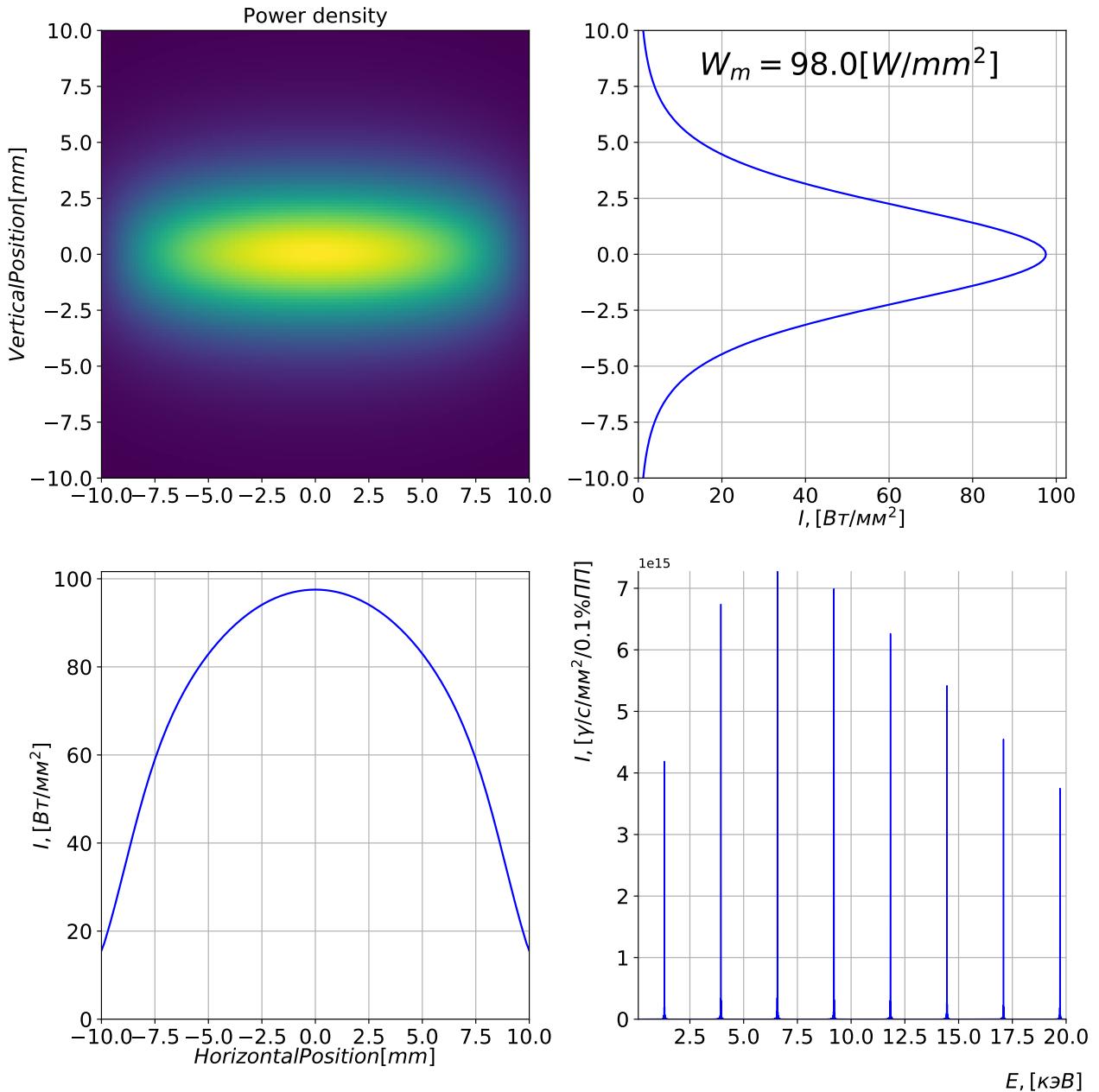


Рис. 8: Плотность мощность и спектральная мощность источника