

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ФИЗТЕХ-ШКОЛА ЭЛЕКТРОНИКИ, ФОТОНИКИ
И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

Отчет по лабораторной работе
**Пространственные характеристики излучения
полупроводникового инжекционного лазера**

Работу выполнил _____ А.И.Белостоцкий

Работу принял, оценка _____

Долгопрудный, 2023 г.

Содержание

1	Аннотация	2
2	Ход работы	2
2.1	Измерение ватт-ваттной характеристики ПИЛ и светодиодов	2
2.2	Измерение спектральной характеристики ПИЛ и светодиодов	4
3	Выводы	6
4	Приложение	7

1 Аннотация

Инжекционным полупроводниковым лазерам (ИПЛ) свойственна миниатюрность, возможность высокочастотного управления световым сигналом за счет модуляции тока накачки, высокий дифференциальный КПД, небольшая потребляемая мощность. Это делает их весьма перспективными для волоконно-оптической связи, ЭВМ и многих других областей.

В данной работе будут рассмотрены ватт-ваттная и спектральная характеристики излучения ПИЛ и светодиодов.

2 Ход работы

2.1 Измерение ватт-ваттной характеристики ПИЛ и светодиодов¹²

Меняя мощность накачки, будем измерять мощность излучения лазера и светодиодов. По полученным данным построим графики:

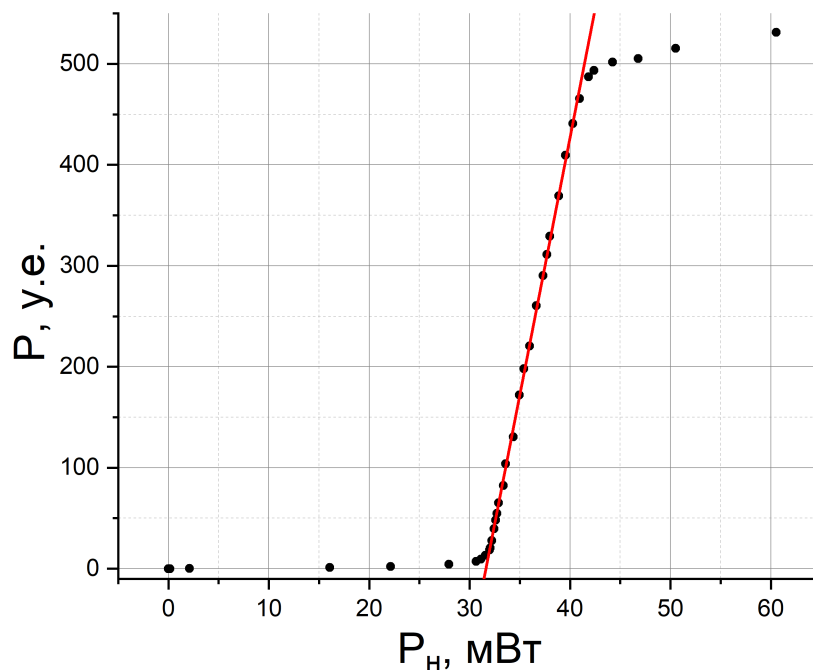


Рис. 1: Ватт-ваттная характеристика ПИЛ

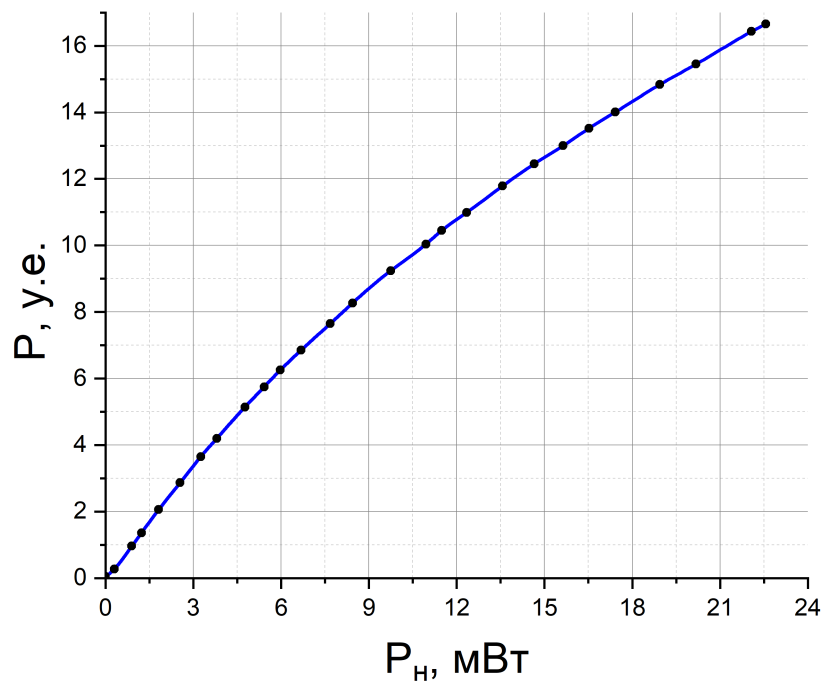


Рис. 2: Ватт-ваттная характеристика синего светодиода

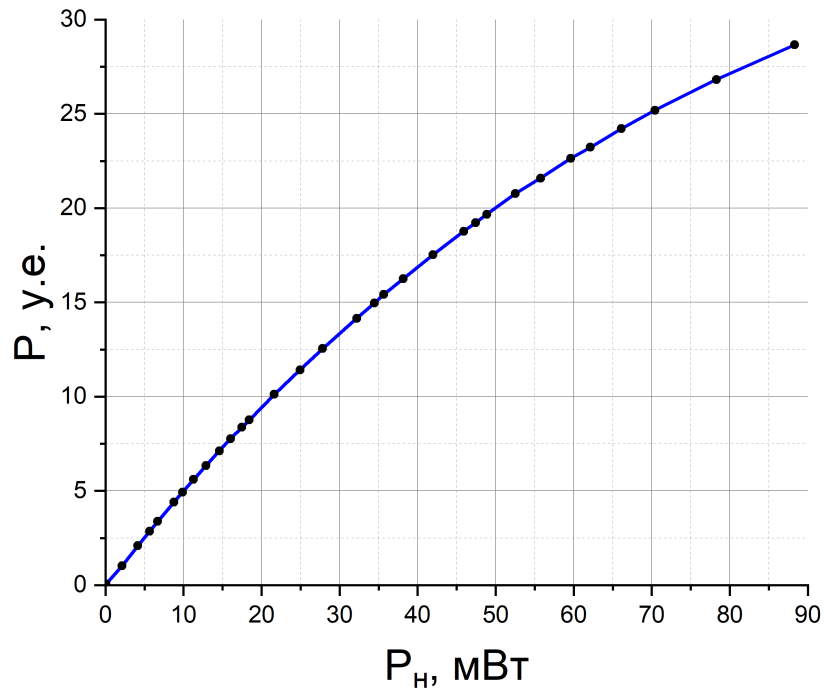


Рис. 3: Ватт-ваттная характеристика красного светодиода

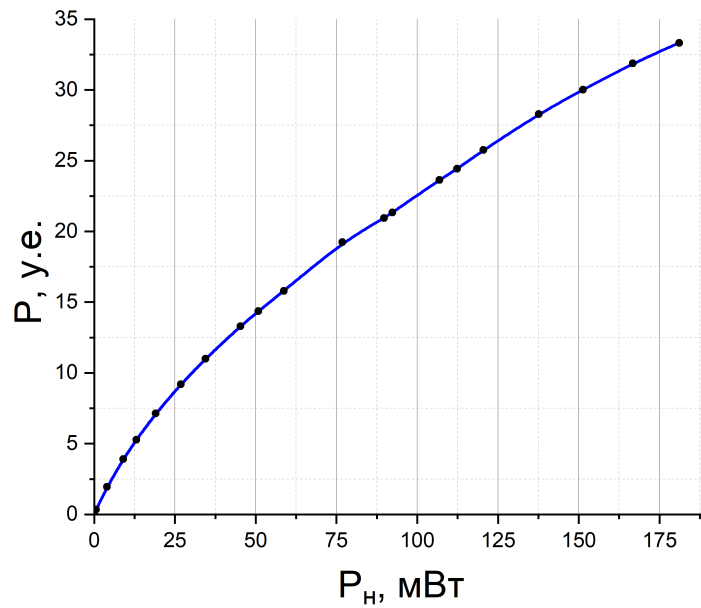


Рис. 4: Ватт-ваттная характеристика зеленого светодиода

По ватт-ваттной характеристике ПИЛ определим пороговую мощность накачки – аппроксимируя часть зависимости прямой определим точку пересечения с осью мощности накачки. Получим $P_{\text{порог}} \approx 32$ мВт

2.2 Измерение спектральной характеристики ПИЛ и светодиодов

Измерим спектральные характеристики ПИЛ и светодиодов при разных токах накачки. По результатам измерений построим графики:

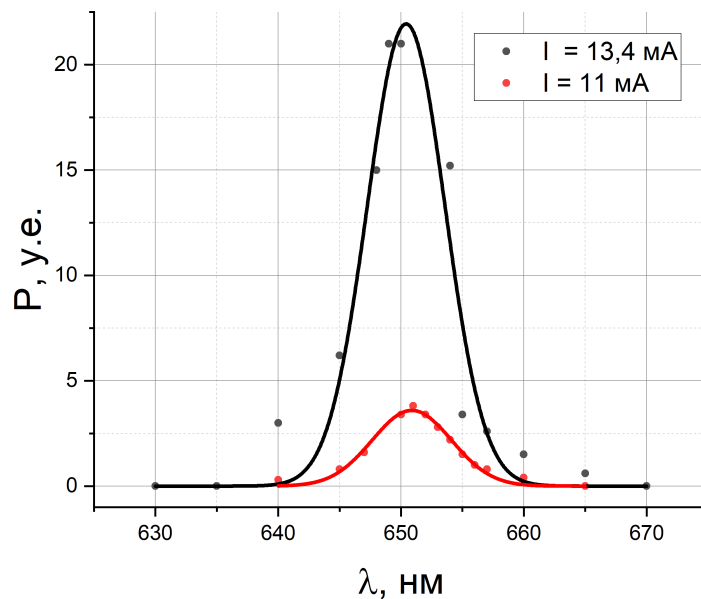


Рис. 5: Спектральная характеристика для ПИЛ при двух различных токах накачки

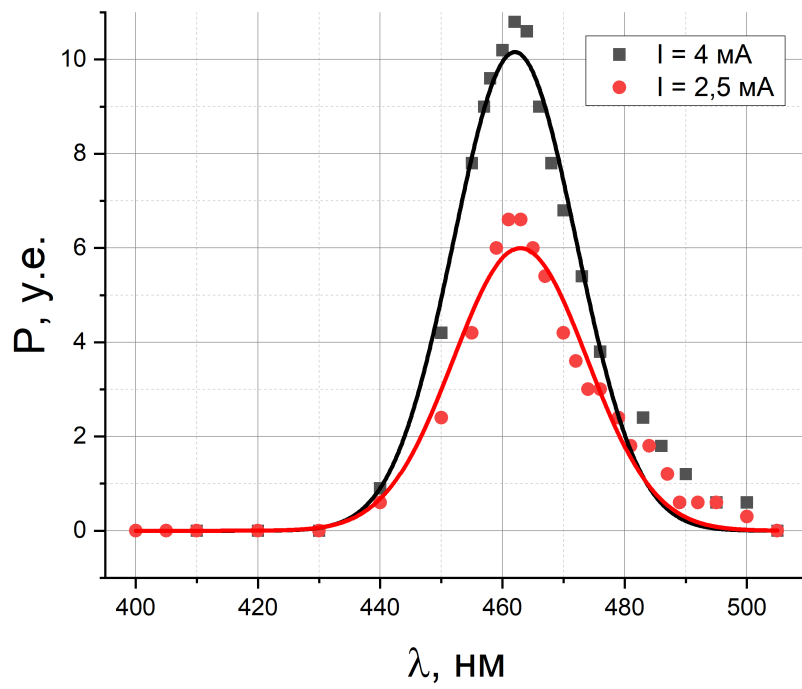


Рис. 6: Спектральная характеристика для синего светодиода при двух различных токах накачки

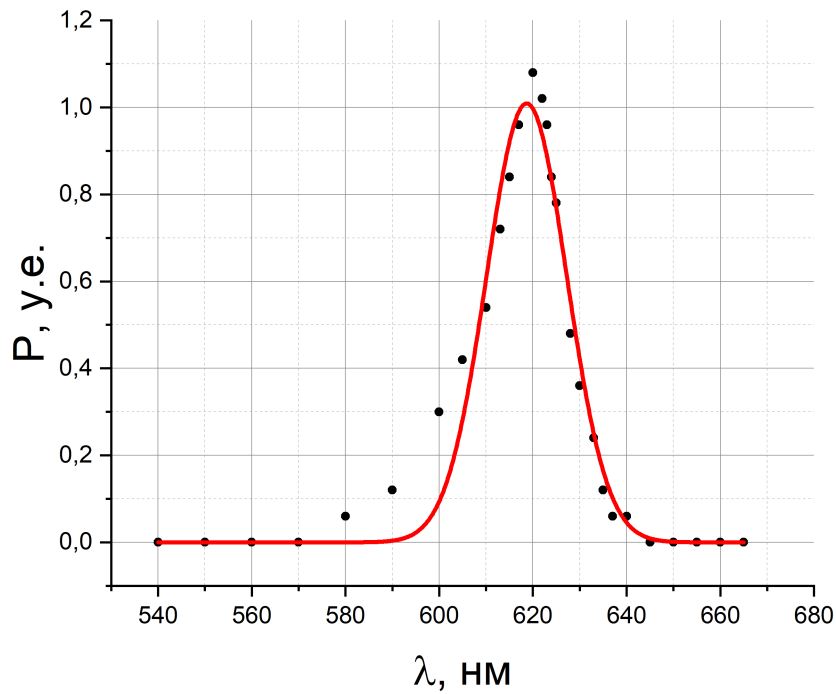


Рис. 7: Спектральная характеристика для красного светодиода

Длины волн, соответствующие пикам характеристик и полуширины линий занесем в таблицу:

	λ , нм	$\Delta\lambda$, нм
ПИЛ, $I = 13,4$ мА	651	12
ПИЛ, $I = 11$ мА	651	12
Синий, $I = 4$ мА	462	40
Синий, $I = 2,5$ мА	462	44
Красный	619	34

3 Выводы

1. В результате работы были получены ватт-ваттные характеристики для ПИЛ и светодиодов разного цвета. Для ПИЛ была оценена пороговая мощность накачки $P_{\text{порог}} \approx 32$ мВт
2. Были также измерены спектральные характеристики ПИЛ и светодиодов для разных значений токов накачки. Из графиков видно, что изменение тока накачки приводит к изменению выходной мощности, как для лазера, так и для светодиода, причем профиль линии и длина волны не изменятся

4 Приложение

Таблица 1: Спектральная характеристика лазера для тока накачки $I = 13,4$ мА

λ , нм	630	635	640	645	648	649	650	654	655	657	660	665	670
U,B	0	0	3	6,2	15	21	21	15,2	3,4	2,6	1,5	0,6	0

Таблица 2: Спектральная характеристика лазера для тока накачки $I = 11$ мА

λ , нм	640	645	647	650	651	652	653	654	655	656	657	660	665
U,B	0,3	0,8	1,6	3,4	3,8	3,4	2,8	2,2	1,5	1	0,8	0,4	0

Таблица 3: Спектральная характеристика зеленого диода для тока накачки $I = 29$ мА

λ , нм	450	455	460	465	470	480	485	490	495	500	505	510
U,B	0	0	0	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2	1,4	1,8	1,9

Таблица 4: Спектральная характеристика красного диода для тока накачки $I = 17,5$ мА

λ , нм	540	550	560	570	580	590	600	605	610	613	615	617
U,B	0	0	0	0	0,06	0,12	0,3	0,42	0,54	0,72	0,84	0,96
λ , нм	620	622	623	624	625	628	630	633	635	637	640	645
U,B	1,08	1,02	0,96	0,84	0,78	0,48	0,36	0,24	0,12	0,06	0,06	0

Таблица 5: Спектральная характеристика синего диода для тока накачки $I = 4$ мА

λ , нм	410	420	430	440	450	455	457	458	460	462	464	466	468	470
U,B	0	0	0	0,9	4,2	7,8	9	9,6	10,2	10,8	10,6	9	7,8	6,8
λ , нм	473	476	483	486	490	495	500	505	510					
U,B	5,4	3,8	2,4	1,8	1,2	0,6	0,6	0	0					

Таблица 6: Спектральная характеристика синего диода для тока накачки $I = 2,5$ мА

λ , нм	400	405	410	420	430	440	450	455	459	461	463	465	467	470	472
U,B	0	0	0	0	0	0,6	2,4	4,2	6	6,6	6,6	6	5,4	4,2	3,6
λ , нм	474	476	479	481	484	487	489	492	495	500	505				
U,B	3	3	2,4	1,8	1,8	1,2	0,6	0,6	0,6	0,3	0				

Таблица 7: Ватт-ваттная характеристика лазера

Р _{вх} , мВт	Р _{вых} , у.е.
0	0,05
0,1722	0,05
2,1177	0,1
16,0776	1,29
22,1331	2,28
27,927	4,32
30,6404	7,31
31,1395	9,32
31,5735	13,08
31,9806	18,7
32,046	20,6
32,2204	27,8
32,4384	39,63
32,6128	48,1
32,7218	54,6
32,8962	65,3
33,3537	82,4
33,5727	104
34,364	130,6
34,958	172
35,398	197,95
35,9788	220,4
36,6639	260,6
37,3182	290,15
37,6956	311,35
37,9842	329,2
38,8689	369,35
39,5602	409,37
40,2752	440,91
40,95	465,47
41,8608	487
42,389	493,42
44,2389	501,6
46,7964	505,3
50,5108	515,3
60,5298	531,3

Таблица 8: Ватт-ваттная характеристика зеленого диода

Р _{вх} , мВт	Р _{вых} , у.е.
0	0,05
0,6	0,34
3,9932	1,94
9,0025	3,9
13,0384	5,28
19,0476	7,13
26,8011	9,2
34,456	11
45,2686	13,3
50,8389	14,37
58,7328	15,8
76,8421	19,24
89,775	20,95
92,295	21,34
106,88	23,63
112,378	24,42
120,528	25,75
137,61	28,3
151,302	30,02
166,788	31,88
181,104	33,33

Таблица 9: Ватт-ваттная характеристика красного диода

Р _{вх} , мВт	Р _{вых} , у.е.
0	0,05
0,076	0,06
2,128	1,03
4,147	2,09
5,6358	2,85
6,6865	3,38
8,7856	4,41
9,87	4,93
11,2896	5,6
12,8592	6,33
14,5882	7,12
16,0362	7,77
17,4833	8,37
18,4258	8,76
21,634	10,12
24,928	11,42
27,8306	12,55
32,1925	14,15
34,4736	14,97
35,64	15,42
38,1376	16,25
41,984	17,53
45,899	18,77
47,4129	19,22
48,8642	19,67
52,539	20,77
55,76	21,59
59,631	22,64
62,135	23,23
66,0982	24,21
70,4007	25,19
78,2781	26,82
88,29	28,66

Таблица 10: Ватт-ваттная характеристика синего диода

Р _{вх} , мВт	Р _{вых} , у.е.
0	0,05
0,3036	0,27
0,8976	0,96
1,232	1,36
1,8166	2,06
2,5481	2,87
3,2538	3,65
3,8048	4,2
4,7677	5,14
5,4208	5,75
5,976	6,26
6,6789	6,85
7,6782	7,65
8,4456	8,27
9,744	9,24
10,9516	10,04
11,4904	10,45
12,3405	10,99
13,5725	11,79
14,651	12,45
15,6368	13
16,52	13,52
17,424	14,01
18,942	14,84
20,1804	15,45
22,0759	16,43
22,5593	16,66