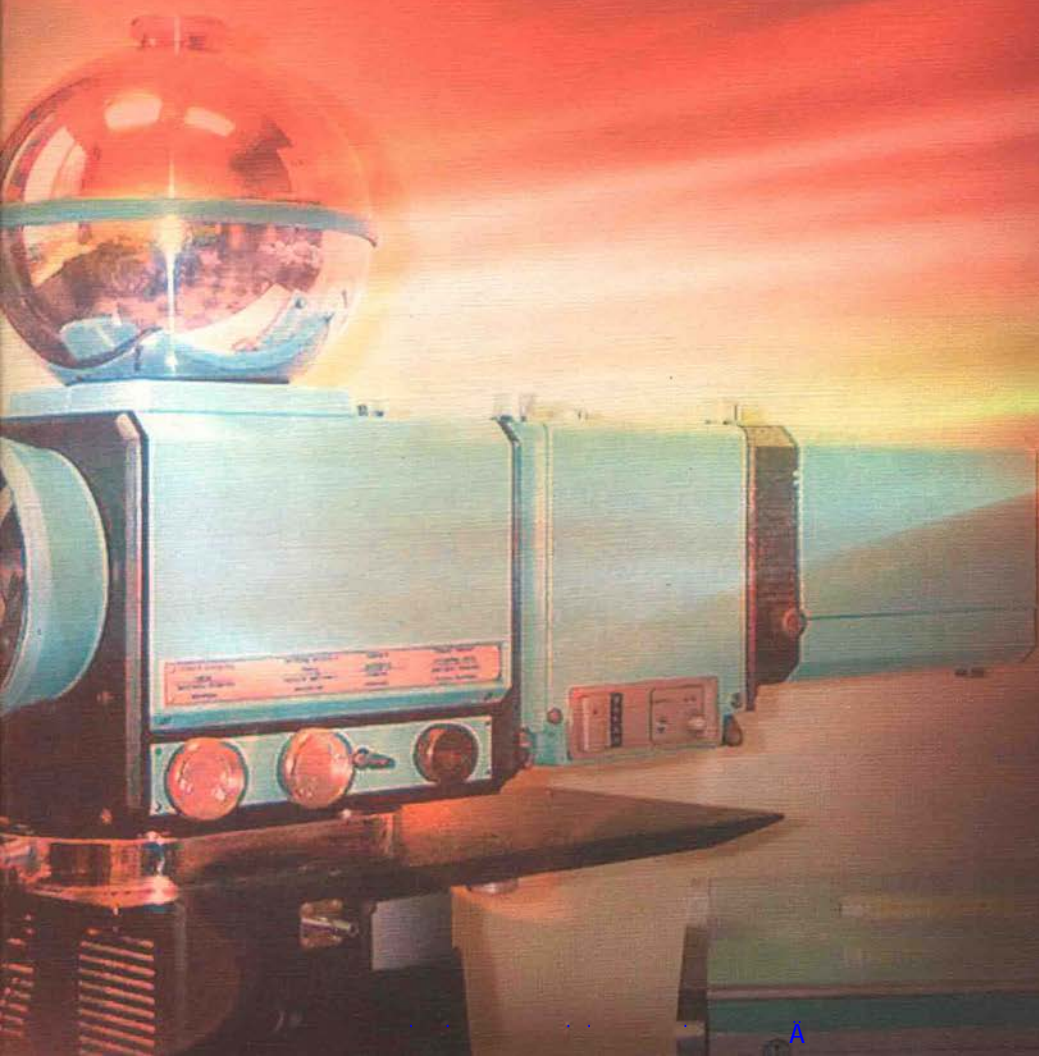


В. М. Муругов

# ОЧЕРКИ О РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИИ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ МОЩНЫХ ЛАЗЕРОВ ИК-ДИАПАЗОНА



ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский  
научно-исследовательский институт экспериментальной физики»

***В. М. Муругов***

**ОЧЕРКИ О РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИИ  
СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ  
МОЩНЫХ ЛАЗЕРОВ ИК-ДИАПАЗОНА**

г. Саров  
2011

УДК 621.373.826  
ББК 32.86  
М 91

**Муругов В. М.** Очерки о разработке и внедрении средств диагностики излучения мощных лазеров ИК-диапазона. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2011, 151 с., ил.

ISBN 978-5-9515-0168-4

В книге изложены методы диагностики энергетических и пространственно-временных характеристик излучения мощных лазеров ИК-диапазона, разработанные в ИЛФИ в рамках первой государственной программы исследований по лазерной тематике в 1965–1975 гг.

Описан измерительный комплекс аппаратуры с уникальными параметрами, который не имеет аналогов в стране и не известен в открытой литературе.

Познавательный интерес представляет раздел, описывающий взаимодействие с соисполнителями совместных работ из сторонних организаций по разработке приборов с уникальными характеристиками.

Книга рассчитана на студентов, аспирантов, инженеров и научных сотрудников, занимающихся разработкой и применением мощных лазеров в различных областях науки и техники.

---

## ГЛАВА 1. Программа работ по лазерной тематике в СССР и ВНИИЭФ в 1960–1970 годах

Запуск первого лазера в США 15 мая 1960 г. Т. Мейманом в лаборатории американской фирмы «Huges» вызвал глубокий интерес у физиков во всем мире, в том числе и в СССР.

Главным научным центром в нашей стране, где развернулись фундаментальные исследования в области лазеров, стал Физический институт им. П. Н. Лебедева АН СССР (ФИАН), а конкретно – лаборатории А. М. Прохорова и Н. Г. Басова. «Интенсивное же развитие работ по лазерной тематике в СССР началось после утверждения в 1962 г. первой государственной программы исследований по известным в то время направлениям лазерной науки и техники», – пишет в обстоятельной обзорной статье один из руководителей этих работ в нашей стране П. В. Зарубин\* [1].

С начала 1960-х годов на специалистов обрушилась лавина сообщений по лазерной тематике: в каждом номере ведущих физических и инженерных журналов публиковались новые идеи, схемы и конструкции лазеров. Новизна физических задач, которые предстояло решить ученым, возможность применения лазеров в различных отраслях народного хозяйства вызвали столь большой энтузиазм специалистов, что число научных и промышленных организаций, занявшихся исследованиями в этой области физики, нарастало лавинообразно и уже к концу 60-х годов, вероятно, достигло сотни.

Военные заинтересовались применением лазеров для противоракетной обороны (ПРО) страны, поддерживая и финансируя значительную часть работ ученых за счет оборонных статей бюджета. Работы по лазерным системам для ПРО развивались в двух направлениях: лазерная локация и лазерное поражение головных частей баллистических ракет (ГЧБР).

---

\*Зарубин П. В. родился в 1931 г. в семье выдающихся советских разведчиков В. М. и Е. Ю. Зарубиных, собиравших информацию об американской атомной бомбе. Он один из ведущих специалистов в области лазерной физики, более 30 лет занимался организацией работ по созданию лазерной техники, в том числе лазерного оружия, в СССР, возглавлял Главное управление Министерства оборонной промышленности [2]. Неоднократно бывал во ВНИИЭФ и обсуждал ход работ по лазерной тематике.

## Содержание

Предисловие .....	3
<b>Глава 1. Программа работ по лазерной тематике в СССР и ВНИИЭФ в 1960–1970 годах .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 2. Диагностика излучений мощных фотодиссоционных лазеров со взрывной накачкой .....</b>	<b>13</b>
2.1. Мощный фотодиссоционный лазер (ФДЛ) .....	13
2.2. Разработка измерительного комплекса № 1 .....	14
2.3. Измерение энергии и мощности излучения ФДЛ .....	18
2.4. Измерение расходимости излучения мощных ФДЛ .....	22
2.5. Разработка ФДЛ с малой расходимостью и создание нового измерительного комплекса .....	30
2.6. Испытание ФДЛ со взрывной накачкой длиной 30 м .....	34
<b>Глава 3. Методы измерения энергетических параметров излучения импульсных химических лазеров (ИХЛ) .....</b>	<b>39</b>
3.1. Методы измерения энергии и мощности излучения химических HF(DF) лазеров .....	39
3.2. Измерение энергии излучения ИХЛ с помощью калориметров .....	40
3.3. Фотоэлектрический метод измерения энергии и мощности ИХЛ .....	42
3.4. Измерение энергии излучения мощных ИХЛ с помощью проходных калориметров .....	47
3.5. Разработка измерителя энергии и мощности излучения непрерывных СО <sub>2</sub> -лазеров на основе проволоочного калориметра проходного типа (ПИМР) .....	52
<b>Глава 4. Разработка высокоскоростных ИК-фоторегистраторов .....</b>	<b>57</b>
4.1. ИК-фоторегистраторы на основе магнитных и термочувствительных фотопленок .....	58

4.2. Разработка фоторегистраторов на основе фотопленок, работающих в режиме тепловой сенсibilизации . . . . .	60
4.3. Фоторегистраторы на основе полупроводниковых камер ионизационного типа (ПКИТ) . . . . .	62
4.4. Разработка фоторегистраторов на основе ПКИТ для спектрального диапазона $\Delta\lambda = 1,3\text{--}10,6$ мкм . . . . .	65
4.5. ПКИТ для фоторегистрации структуры излучения ИХЛ в режиме лупы времени . . . . .	72
4.6. Фоторегистрация структуры пучков излучения непрерывных $\text{CO}_2$ -лазеров с помощью ЛВИТ . . . . .	76
4.7. Высокоскоростные ИК-фоторегистраторы в экспортном исполнении. Однокадровые приборы КИТ-2Ф и КИТ-2М . . . . .	92
4.8. Создание макета прибора КИТ-2М . . . . .	96
4.9. Разработка девятикадровой лупы времени КИТ-3М . . . . .	99
<b>Глава 5. Организация разработки и внедрение приборов . . . . .</b>	<b>108</b>
5.1. Создание измерительной лаборатории . . . . .	108
5.2. Разработка новой аппаратуры. 1975–2005 годы . . . . .	114
5.3. Внедрение ИК-фоторегистраторов . . . . .	117
5.4. Учителя и коллеги . . . . .	128
Заключение . . . . .	140
Список литературы . . . . .	142
Список условных обозначений . . . . .	146

## ***Сведения об авторе***

Муругов Василий Матвеевич – главный научный сотрудник РФЯЦ-ВНИИЭФ, доктор физико-математических наук, заслуженный деятель науки РФ.

Научная деятельность Муругова В. М. за время работы во ВНИИЭФ в течение почти 50 лет была направлена на решение актуальных научно-технических проблем по тематике института. Это относится к:

- созданию аппаратуры для полигонных испытаний специзделий;
- разработке мощных лазеров со взрывной накачкой;
- созданию крупных физических установок для изучения проблем лазерного термоядерного синтеза (ЛТС).

В процессе выполнения этих работ получены важные научные результаты, которые легли в основу разработки:

- аппаратуры для подземных испытаний специзделий с рекордным временным разрешением 0,1 нс;
- сверхмощных емкостных накопителей энергии (~70 МДж) для физических установок по ЛТС («Искра-4», «Искра-5»);
- комплекса фотохронографической аппаратуры для регистрации инфракрасного излучения, не имеющей аналогов в мире.

По материалам этих работ сотрудниками Муругова В. М. защищено 12 диссертаций.

Работы Муругова В. М. широко известны научной общественности в нашей стране и за рубежом.



**В. Н. Муругов**

**Очерки о разработке и внедрении средств диагностики излучения  
мощных лазеров ИК-диапазона**

Редактор *Н. Ю. Зимакова*

Корректор *Н. Ю. Костюничева*

Компьютерная подготовка оригинала-макета *Н. Ю. Солук, Т. В. Андреева*

---

Подписано в печать 13.07.2011. Формат 70×100/16

Усл. печ. л. ~12,2. Уч. изд. ~11,5 л. Тираж 200 экз. Зак. тип. 64-2011

---

Отпечатано в ИПК ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»  
607188, г. Саров Нижегородской обл., ул. Силкина, 23