

И.Е. Макаров
И.П. Шапкарин

ПРЯМЫЕ

МЕТОДЫ

ИССЛЕДОВАНИЯ БЫСТРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебное пособие

RU
science
RU-SCIENCE.COM

И.Е. Макаров, И.П. Шапкарин

ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЫСТРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебное пособие

**ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ**

Допущено

*Научно-методическим советом по физике
Министерства образования и науки РФ
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по техническим направлениям
и специальностям*

RU
science
RU-SCIENCE.COM

Москва
2020

УДК 53(075.8)
ББК 22.3я73
М15

Рецензенты:

- А.С. Беланов**, кафедра физики Московского технологического университета, д-р физ.-мат. наук, проф.,
Г.Н. Жижин, заслуженный деятель науки РФ, д-р физ.-мат. наук, проф.

Макаров, Игорь Евгеньевич.

М15

Прямые методы исследования быстрых физико-химических процессов : учебное пособие / И.Е. Макаров, И.П. Шапкарин. — Москва : РУСАЙНС, 2020. — 156 с.

ISBN 978-5-4365-4591-2

Рассматриваются современные методы прямого исследования быстрых физико-химических процессов длительностью от миллисекунд до фемтосекунд, предполагающие получение данных о параметрах процесса непосредственно в ходе его протекания. Дается отдельное описание систем инициирования быстрых процессов и систем скоростной регистрации. Приводятся примеры конкретных установок исследования быстрых процессов, а также данные о характере протекания процессов с участием возбужденных состояний, короткоживущих и стабильных частиц.

Для студентов и аспирантов физико-химических специальностей, а также специалистов, занимающихся исследованиями в различных областях физики, химии и биологии.

**УДК 53(075.8)
ББК 22.3я73**

ISBN 978-5-4365-4591-2

© Макаров И.Е., Шапкарин И.П., 2020
© ООО «РУСАЙНС», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
Глава I. Некоторые быстрые процессы в физике и химии.....	8
1.1. Электронное возбуждение и дезактивация.....	9
1.2. Ионные и ион-молекулярные реакции.....	20
1.3. Радикальные реакции.....	31
1.4. Молекулярные реакции.....	41
Глава II. Методы инициирования быстрых процессов.....	47
2.1. Методы смещения равновесия.....	47
2.1.1. Релаксационные процессы.....	47
2.1.2. Метод скачка температуры.....	50
2.1.3. Метод скачка давления.....	59
2.2. Метод быстрого смещения (струевой метод).....	63
2.2.1. Метод непрерывной струи.....	63
2.2.2. Метод ускоренной струи.....	64
2.2.3. Метод остановленной струи.....	65
2.3. Метод воздействия световыми импульсами.....	68
2.3.1. Действие светового излучения на вещество.....	69
2.3.2. Аппаратура.....	70
2.4. Метод воздействия импульсами ионизирующего излучения.....	79
2.4.1. Действие ионизирующего излучения на вещество.....	79
2.4.2. Аппаратура.....	82
Глава III. Методы регистрации быстрых процессов <i>in situ</i>.....	88
3.1. Оптические методы регистрации.....	88
3.1.1. Спектрофотометрическая регистрация.....	89
3.1.2. Регистрация флюоресценции и фосфоресценции.....	109
3.1.3. Регистрация светорассеяния.....	110
3.1.4. Поляриметрическая регистрация.....	111
3.2. Методы регистрации электропроводности.....	112
3.2.1. Регистрация при постоянном напряжении.....	113
3.2.2. Регистрация на переменном токе.....	115

3.2.3. Стробоскопическая регистрация высоковольтными импульсами.....	116
3.2.4. Регистрация по поглощению микроволнового излучения.....	117
3.3. ЭПР-регистрация.....	118
3.4. Полярографическая регистрация.....	122
Глава IV. Установки прямого наблюдения быстрых процессов.....	127
4.1. Установка скачка давления с кондуктометрической регистрацией.....	127
4.2. Установки импульсного радиолиза и фотолиза.....	132
4.2.1. Установка микросекундного импульсного радиолиза с оптической регистрацией.....	132
4.2.2. Стробоскопическая установка пикосекундного импульсного радиолиза.....	136
4.2.3. Установки субпикосекундного (фемтосекундного) импульсного радиолиза и фотолиза.....	143
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	150
Список литературы.....	151