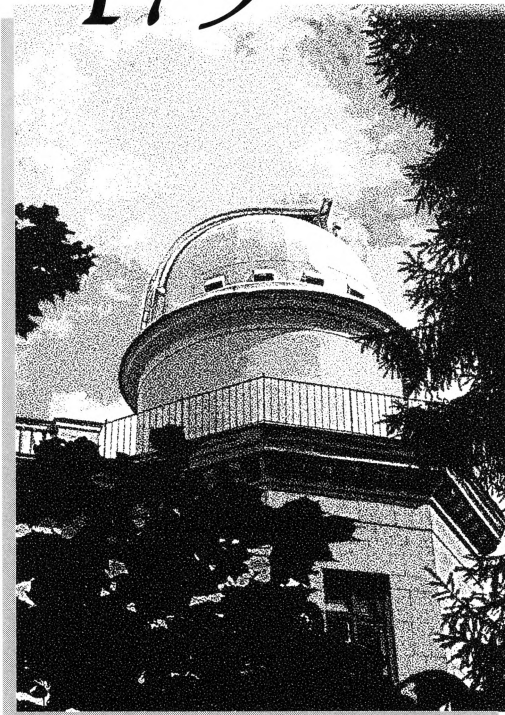


К 175-летию



Государственного
астрономического
института
им. П. К. Штернберга

АСТРОНОМИЯ: ВЕК XXI

Редактор-составитель
В. Г. Сурдин



ВЕК2
Фрязино
2007

УДК 52
ББК 22.6
А 91

А 91 Астрономия: век XXI / Ред.-сост. В. Г. Сурдин. — Фрязино: «Век 2», 2007. — 608 с.
ISBN 978-5-85099-175-3

Книга посвящена современным проблемам астрономии: от изучения Луны и планет до поисков гравитационных волн, темного вещества и темной энергии. Ученые Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (МГУ) рассказывают о том, какие важнейшие события произошли в астрономии на рубеже нового тысячелетия и над какими нерешенными проблемами сейчас работают исследователи. Условный исторический рубеж — начало нового тысячелетия — был отмечен несколькими важнейшими открытиями в изучении Вселенной. Поэтому последние годы можно без преувеличения назвать великим десятилетием астрономии, возможно, началом ее нового «золотого века».

В «Приложении» помещен обширный справочный материал по состоянию на июнь 2007 г.

Книга адресована старшеклассникам, студентам и преподавателям, а также всем интересующимся проблемами современного естествознания.

На 1-й странице обложки (сверху вниз):

Юпитер. Фото: межпланетный аппарат «Кассини» (NASA, ESA), 2002 г.;

галактика М 64 (NGC 4826); ее неофициальные названия — «Спящая красавица» и «Подбитый глаз». Фото: космический телескоп «Хаббл» (NASA), 2001 г.;

остаток сверхновой Кассиопея А. Изображение в искусственных цветах синтезировано по снимкам в оптическом, рентгеновском и инфракрасном диапазонах спектра, полученным космическими телескопами «Хаббл», «Чандра» и «Спитцер» (NASA), 2004 г.;

звездное скопление NGC 1850 в Большом Магеллановом Облаке. Фото: космический телескоп «Хаббл» (NASA), 2001 г.

На 4-й странице обложки: туманность вокруг переменной звезды V838 Единорога, освещенная мощной вспышкой этой звезды, наблюдавшей в январе 2002 г. Фото: космический телескоп «Хаббл» (NASA), 8 февраля 2004 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА (В. Г. Сурдин)	5
Введение. АСТРОНОМИЯ — ОТ ВЕКА К ВЕКУ (Ю. Н. Ефремов)	11
Предвидение Лапласа	12
Сто лет назад	13
Открытие Вселенной	19
Эволюция звезд	20
Галактика Млечный Путь	22
Все шло хорошо...	23
Старое «облачко» — темная масса	24
Пять проблем Шкловского	25
Новая космология	27
Черные дыры	29
Множественность обитаемых миров	30
Подводя итоги	31
1. ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ	33
ОБЗОР СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ (Ж. Ф. Родионова, В. Г. Сурдин)	34
Общая характеристика	34
Луна	39
Меркурий	47
Венера	53
Марс	61
Юпитер	71
Сатурн	80
Уран	84
Нептун	87
Плутон	90
ПРИРОДА ПЛАНЕТ (В. В. Шевченко)	93
Введение	93
Объекты Солнечной системы	93
Движение тел Солнечной системы	98
Химический состав тел Солнечной системы	99
Ранние стадии развития планет	100
Ударные процессы в Солнечной системе	103
Лед на Луне?	104

Планеты-гиганты: Юпитер.	107
Вулканизм на телах Солнечной системы.	110
Жизнь в Солнечной системе.	114
2. ЗВЕЗДЫ: РОЖДЕНИЕ, ЖИЗНЬ, СМЕРТЬ.	119
ФИЗИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД (В. А. Батурин, И. В. Миронова, В. Г. Сурдин)	120
Структура звезды	120
Термодинамика вещества в звездных недрах	123
Ядерные реакции в звездах.	128
Перенос тепла в звездах	134
Жизнь звезд.	138
Эволюция одиночной звезды	157
ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ (Н. Н. Самусь)	162
История открытия и изучения	162
Цефеиды.	165
Новые.	172
Сверхновые	176
ЗВЕЗДЫ: ЖИЗНЬ ПОСЛЕ СМЕРТИ (С. Б. Попов, М. Е. Прохоров).	183
Белые карлики.	183
Нейтронные звезды.	186
Странные звезды	198
Черные дыры	202
Компактные объекты в двойных системах	206
ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ (А. М. Черепашук)	219
Свойства черных дыр: ранние представления.	219
Свойства черных дыр: современные представления.	221
Решение Шварцшильда.	225
Тернистый путь к открытию.	227
Образование черных дыр	236
Астрономические наблюдения черных дыр.	241
Методы измерения масс черных дыр	244
Сверхмассивная черная дыра в ядре нашей Галактики	252
Демография черных дыр.	254
«Критические» эксперименты для черных дыр	263
Заключение	265
3. МИР ГАЛАКТИК.	267
МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ (В. Г. Сурдин).	268
Небесная Дорога	268
Межзвездная среда	277

Скопления звезд	289
Наша Галактика как газо-звездная система.	298
Газ — это жизнь.	304
Остатки вспышек сверхновых	308
СПИРАЛЬНАЯ СТРУКТУРА НАШЕЙ ГАЛАКТИКИ (Ю. Н. Ефремов).	313
«Великий чертеж» галактик.	313
Звездные комплексы и флоккулентные спирали.	315
Вращение Галактики	318
Спиральная структура Галактики.	320
План Галактики	324
РАЗНООБРАЗИЕ ГАЛАКТИК (А. В. Засов, В. Г. Сурдин)	329
Что такое галактика?.	329
Как изучают галактики	330
Из чего состоят галактики	335
Какими бывают галактики	337
Расстояния до галактик	342
Размеры галактик	344
Вращение галактик	345
Что представляют собой спиральные ветви	348
Темная масса, или сколько «весят» галактики.	351
Ближайшие галактики.	366
Карликовые галактики	372
Взаимодействующие галактики	376
Системы галактик	382
Что там, в центрах галактик?	387
4. СОВРЕМЕННАЯ КОСМОЛОГИЯ (М. В. Сажин, О. С. Хованская)	397
Космология как наука	398
Наблюдения в космологии	402
История нашей Вселенной	414
Три вида материи во Вселенной.	424
Космология и теория суперструн.	427
ОТКРЫТИЕ ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ В БЛИЖНЕЙ ВСЕЛЕННОЙ (А. Д. Чернин).	430
Введение.	430
Глобальное и локальное	431
Парадокс Хаббла—Сэндиджа	434
Темная энергия	436
Плотность темной энергии	439
Всемирное антитяготение.	441
Мир антитяготения	443

Ближняя Вселенная и локальная космология	444
Компьютерное моделирование: от хаоса к порядку за 12 млрд. лет	449
Взвешиваем темную энергию в ближней Вселенной	451
Заключение	453
5. ШЕПОТ ВСЕЛЕННОЙ: ПОИСК ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН (В. Н. Руденко)	455
Волны пространства-времени.	457
Чего ждем?	459
Это можно регистрировать?	461
Новое поколение антенн	463
Алгоритмы слепого поиска	470
Реликтовый гравитационно-волновой фон	477
Поиск астро-гравитационных корреляций.	479
Заключение	481
6. ПОИСКИ ВНЕЗЕМНЫХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ: АСТРОНОМИЯ И НЕ ТОЛЬКО... (Л. М. Гиндилис)	483
Астрономия и SETI	484
Внесолнечные планетные системы.	485
Органические соединения во Вселенной	489
Одинок ли мы во Вселенной?	492
От фантастики к научным проектам	494
SETI: область исследований	497
Пути поиска внеземных цивилизаций	499
Любительский SETI	517
Биологический канал связи	519
Активный поиск.	520
Пойдем ли мы их?	525
Зачем нужны контакты с ВЦ	526
Не опасны ли контакты?	527
Этика контакта	529
ПРИЛОЖЕНИЯ (В. Г. Сурдин)	531
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АСТРОНОМИИ, АСТРОФИЗИКЕ И КОСМОЛОГИИ	532
НЕКОТОРЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ.	558
ЛИТЕРАТУРА	592
АВТОРЫ	595