

1. Введение

1.1. Что изучает астрономия

Астрономия – наука о Вселенной. Слово «астрономия» происходит от двух греческих слов: *астрон* – звезда и *номос* – закон.

Астрономия изучает движение небесных тел, их природу, происхождение и развитие. Во Вселенной небесные тела образуют системы различной сложности. Например, Солнце и движущиеся вокруг него небесные тела составляют Солнечную систему. Земля – одна из ее планет. Вы знаете, что планеты светят отраженным солнечным светом. В отличие от них Солнце – самосветящееся небесное тело, представляет собой единственную звезду в Солнечной системе.

Звезды, видимые невооруженным глазом, составляют ничтожную долю звезд, входящих в нашу Галактику. Кроме нашей, существует множество других галактик. Свет от ближайших галактик идет к нам миллионы лет.

Небесные тела находятся в непрерывном движении, изменении, развитии. Планеты, звезды и галактики имеют свою историю, нередко исчисляемую миллиардами лет.

Астрономия – одна из самых увлекательных и прекрасных наук о природе – исследует не только настоящее, но и далекое прошлое окружающего нас мегамира, а также позволяет нарисовать научную картину будущего Вселенной.

1.2. Роль наблюдений в астрономии



Наблюдения – основной источник информации о небесных телах, процессах и явлениях, происходящих во Вселенной. Для проведения наблюдений во многих странах созданы специальные научно-исследовательские учреждения – астрономические обсерватории. У нас их несколько десятков: Главная астрономическая обсерватория Российской Академии наук – Пулковская (в Санкт-Петербурге) (см. рис. выше), Специальная астрофизическая обсерватория (на Северном Кавказе) (см. рис.), Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга (в Москве) и др.



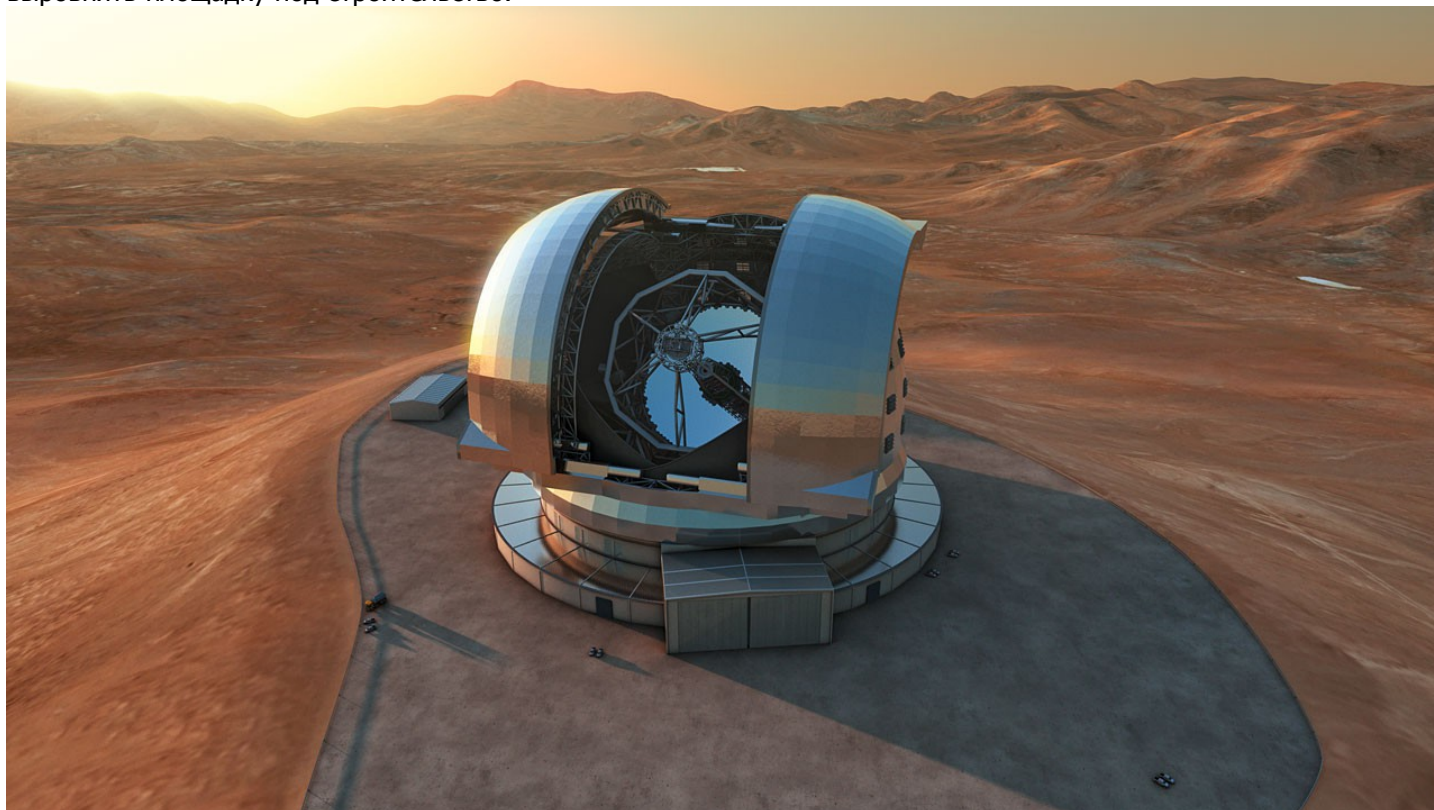
Современные обсерватории оснащены крупными оптическими телескопами, представляющими собой очень большие, сложные и в значительной степени автоматизированные инструменты. Телескоп увеличивает угол зрения, под которым видны небесные тела, и собирает во много раз больше света, приходящего от небесного светила, чем глаз наблюдателя. Благодаря этому в телескоп можно рассматривать невидимые невооруженным глазом детали поверхности ближайших к Земле небесных тел и увидеть множество слабых звезд.

В астрономии расстояние между объектами на небе измеряют углом, образованным лучами, идущими из точки наблюдения к объектам. Такое расстояние называется угловым, и выражается оно в градусах и долях градуса. Невооруженным глазом две звезды видны отдельно, если они отстоят на небе друг от друга на угловом расстоянии не менее $1-2'$. В крупные телескопы удастся наблюдать отдельно звезды, угловое расстояние между которыми составляет сотые или даже тысячные доли секунды (под углом $1''$ «видна» спичечная коробка примерно с расстояния 10 км).

Существует несколько типов оптических телескопов. В *телескопах-рефракторах*, где используется преломление света, лучи от небесных светил собирает линза (или система линз). В *телескопах-рефлекторах* – вогнутое зеркало, способное фокусировать отраженные лучи. В *зеркально-линзовых телескопах (кадиоптриках)* – комбинация зеркал и линз (см. рис.).



Навершинечилийской горы СерроАрмазонес (3060 м.), планируют разместить в 2024 году мощнейший телескоп в мире, диаметр зеркала которого будет равен 39,3 метра (см. рис.). Зеркало, которое будет собрано из 798 отдельных сегментов, позволит прибору собирать в 15 раз больше света, чем все на сегодня действующие аппараты мира подобного типа. Современные технологии, применяемые при реализации проекта, позволят также детализировать снимки и увидеть ранее недостижимые участки Космоса. В 2015 году произошла торжественная закладка камня, где будет работать обсерватория. Для этого специально взорвали вершину скалы, чтобы выровнять площадку под строительство.



С помощью телескопов производятся не только визуальные и фотографические наблюдения, но преимущественно высокоточные фотоэлектрические и спектральные наблюдения. Телескопы, приспособленные для фотографирования небесных объектов, называются астрографами. Фотографические наблюдения имеют ряд преимуществ перед визуальными. К основным преимуществам относятся: документальность – способность фиксировать происходящие явления и процессы и долгое время сохранять полученную информацию; моментальность – способность регистрировать кратковременные явления, происходящие в данный момент; панорамность – способность запечатлеть на фотопластинке одновременно несколько объектов и их взаимное расположение; интегральность – способность накапливать свет от слабых источников; детальность получаемого изображения.

Сведения о температуре, химическом составе, магнитных полях небесных тел, а также об их движении получают из спектральных наблюдений. Спектральный анализ, основы которого изучаются в курсе физики, имеет исключительно важное значение для астрономии.

Кроме света, небесные тела излучают электромагнитные волны бóльшей длины волны, чем свет (инфракрасное излучение, радиоволны), или мёньшей (ультрафиолетовое, рентгеновское излучения и гамма-лучи).

Многие открытия при изучении Солнечной системы, нашей и других галактик связаны с радиотелескопами, предназначенными для исследования небесных тел в радиодиапазоне. Один из крупнейших радиотелескопов – «РАТАН-600» – установлен в Специальной астрофизической обсерватории. Его антенна состоит из подвижных элементов (щитов), расположенных по окружности диаметром 600 м (см. рис.). Там же находится и 6-метровый телескоп-рефлектор.



В провинции Гуйчжоу на юге Китая в 2016 году пустили в эксплуатацию самый большой радиотелескоп заполненной апертуры, диаметр которого 500 метров (см. рис.). Подобный аппарат поможет разрешить многие научные задачи, наблюдать за чёрными дырами, исследовать ранние периоды эволюции Вселенной. Ряд конструктивных особенностей позволит расширить обзор, а информацию получают и передают 9 радиоприемников.



В Пуэрто-Рико на относительно небольшой высоте в 497 метров работает рефлектор и радиотелескоп с диаметром зеркала в 304,8 метра (см. рис.). Официально он начал свою работу в 1963 году, а с начала 90-х, его используют в поиске внеземных цивилизаций.

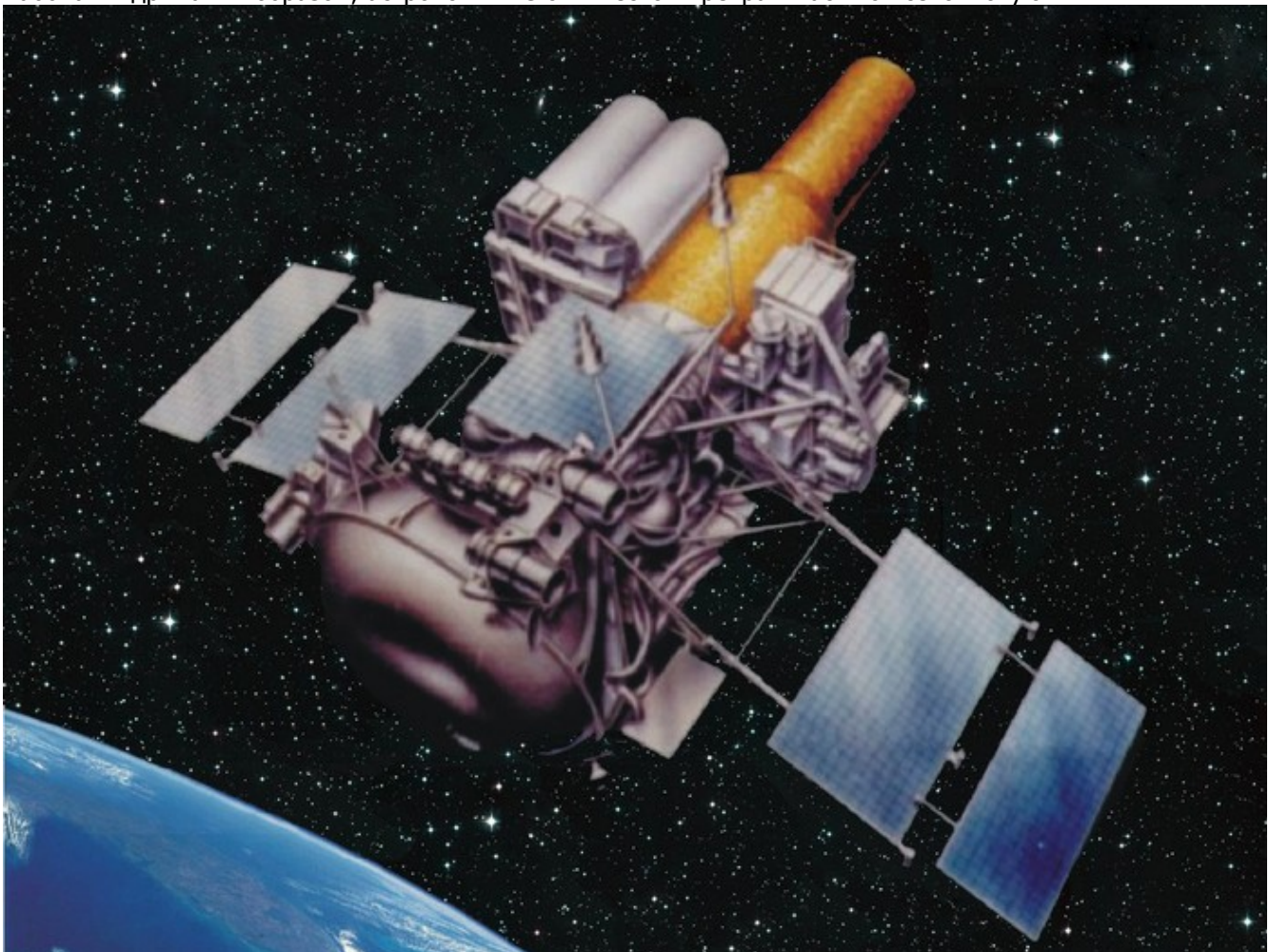


Радиотелескопы легко объединить в сеть. Это могут быть телескопы, расположенные в разных частях Земли или в непосредственной близости. Совместная их работа позволяет получить интерферометры с базой в несколько тысяч километров или эквивалент зеркала диаметром во многие сотни метров. С помощью таких телескопов можно получить разрешение, сравнимое с тем, которое дают оптические телескопы, или даже лучше. В 2020 году планируется ввести в строй радиоинтерферометр SKA, который станет в 50 раз более мощным астрономическим инструментом, чем крупнейшие радиотелескопы Земли. Своими антеннами SKA должен покрыть площадь примерно в 1 квадратный километр, что обеспечит ему беспрецедентную чувствительность (см. рис.).





Значительная часть невидимого излучения небесных тел поглощается земной атмосферой и не доходит до поверхности Земли. Поэтому наземные наблюдения приходится дополнять внеатмосферными, которые стали возможны благодаря успешным запускам искусственных спутников Земли, автоматических межпланетных станций и орбитальных научных станций. Бортовые астрономические приборы способны исследовать небесные тела во всех диапазонах длин волн. Важные научные результаты получены с помощью отечественных и зарубежных орбитальных обсерваторий – «Радиоастрон» (см. рис. выше), «Гранат» (см. рис.), «Космический телескоп им. Хаббла» и др. Таким образом, астрономия из оптической превратилась во всеволновую.



1.3. Связь астрономии с другими науками. Значение астрономии

Современная астрономия – фундаментальная физико-математическая наука, развитие которой неразрывно связано с научно-техническим прогрессом. Это особенно наглядно можно показать на примере ведущего раздела астрономии – астрофизики, изучающего природу небесных тел. До появления в прошлом веке фотографии и спектрального анализа о природе небесных тел было известно очень мало. Бурный расцвет астрофизики переживает в наши дни, когда наземные и внеатмосферные наблюдения дополняются экспериментами в околоземном космическом пространстве, на Луне, Венере и Марсе, а полученные данные обрабатываются на электронно-вычислительных машинах и подвергаются анализу с учетом новейших достижений физики, математики, химии и других наук. Осмысление наблюдаемых во Вселенной объектов, явлений и процессов необходимо для правильного понимания сложной взаимосвязи микромира и мегамира, построения современной астрономической картины мира.

Однако астрономия не только опирается на данные других наук, но и способствует развитию последних. Например, астрофизика обогащает земную физику ценными сведениями о состоянии вещества, находящегося в условиях очень высоких и очень низких температур, давлений, плотностей, а также различных магнитных полей. Вселенная как бы становится грандиозной физической лабораторией, где сама природа дает возможность изучать поведение вещества в условиях, резко отличающихся от земных.

Решение задач небесной механики (раздела астрономии, изучающего законы движения небесных тел) способствовало появлению и совершенствованию важнейших областей математики. Законы небесной механики лежат в основе теории движения космических аппаратов. При расчетах космических траекторий учитываются силы тяготения Земли, Солнца и других небесных тел, вблизи которых предстоит пролететь кораблю, а также данные о физических условиях (ускорение свободного падения, состав атмосферы и ее температура) на Луне или планете, к которой направляется корабль. Ориентирами в полетах служат Солнце, яркие звезды, Земля и другие планеты.

Наконец, данные астрономии о строении и эволюции Вселенной, о месте в ней человека составляют неотъемлемую часть научного мировоззрения.

Астрономия – одна из древнейших наук. Она возникла из практических потребностей человека раньше всех других наук. Примерно шесть тысяч лет назад египтяне уже согласовали свой календарь с астрономическим явлением. Они заметили, что начало разлива Нила совпадает с появлением над горизонтом перед самым восходом Солнца звезды Сириус (по-египетски Сотис) (см. рис.). Это наблюдение и было положено в основу египетского календаря.



В странах, где было развито мореплавание, в особенности до изобретения компаса, особое внимание уделялось способам ориентирования по звёздам.

В самых ранних письменных документах древнейших цивилизаций Египта, Вавилона, Китая, Индии и Америки имеются следы астрономической деятельности. В различных местах Земли находят сооружения из каменных глыб и обработанных столбов, ориентированные на астрономически значимые направления. Эти направления совпадают, например, с точками восхода Солнца в дни равноденствий и солнцестояний, что позволяет считать их древними астрономическими наблюдательными площадками. Подобные каменные солнечно-лунные указатели найдены в Южной Англии – Стоунхендж (см. рис.),



в России на Южном Урале – Аркаим (см. рис.) – и других местах.



Астрономические наблюдения и сейчас используются для решения важных проблем народного хозяйства. К их числу относятся: измерение времени, составление точных географических карт, выполнение разнообразных геодезических работ, ориентировка по небесным светилам на море, в воздухе и в космическом пространстве.

Однако этим далеко не исчерпывается в настоящее время значение астрономии. Изучение Луны и планет Солнечной системы позволяет лучше узнать нашу Землю. В сферу деятельности людей уже включаются околоземное космическое пространство и ближайшие к Земле небесные тела. В будущем освоение космоса позволит расширить среду обитания людей, что, в частности, может облегчить решение экологических проблем. Новые требования к астрономии предъявляет космонавтика. Нужно уметь с большой точностью определять расстояния до небесных тел Солнечной системы, выбирать подходящее для межпланетных перелетов время, знать расположение наиболее опасных участков орбит космических ракет, уметь выбирать оптимальные траектории искусственных небесных тел. Таким образом, астрономия является наукой, необходимой людям. Более подробно и глубоко многие вопросы астрономии придется изучать тем из вас, кто станет специализироваться в области астрономии, геодезии и картографии, посвятит себя мореплаванию, авиации, охране природы, космическим исследованиям. А общее представление о строении и эволюции Вселенной сейчас должен иметь каждый образованный человек.

Вопросы

1. Каково происхождение слова «астрономия»?
2. Что изучает астрономия?
3. Каков основной источник информации в астрономии?
4. Каковы преимущества телескопов при астрономических наблюдениях?
5. Коротко охарактеризуйте телескопы-рефракторы.
6. Коротко охарактеризуйте телескопы-рефлекторы.
7. Коротко охарактеризуйте зеркально-линзовые телескопы.
8. Каковы параметры крупнейшего в мире телескопа, который будет сооружён в 2024 году?
9. Каковы преимущества фотографических наблюдений перед визуальными?
10. Какие сведения о небесных объектах дают спектральные наблюдения?
11. Что кроме света излучают небесные тела?
12. Для чего служат радиотелескопы?
13. Где находится самый большой радиотелескоп, и что он может?
14. Какие возможности даёт объединение радиотелескопов в сеть?
15. Как влияет земная атмосфера на качество астрономических наблюдений?
16. Какие преимущества дало вынесение телескопов за пределы земной атмосферы?
17. Как развитие астрономии связано с научно-техническим прогрессом? Приведите пример.
18. Как астрофизика влияет на развитие физики?
19. Как небесная механика влияет на развитие математики?
20. Когда и почему астрономия возникла как наука?
21. Приведите примеры древних астрономических сооружений.
22. Как изучение Луны и планет Солнечной системы позволяет лучше узнать нашу Землю?