

Лекция 1. Что изучает астрономия. Наблюдения – основа астрономии. Предмет астрономии

Вселенная – это весь окружающий мир.

Его изучением занимаются, помимо астрономии, различные естественные науки: физика, химия, биология... Все они тесно связаны с астрономией и между собой. У каждой науки своя цель, задачи, объекты познания, область использования, методы и инструменты исследований.

Астрономия изучает космические объекты, космические явления и космические процессы.

Космические объекты – это космические тела и космические системы. Под **космическими телами** мы будем понимать все физические тела, которые являются структурными элементами Вселенной. Основными типами космических тел являются планетные тела, звезды, туманности и космическая среда. Астрономия изучает их основные физические характеристики, происхождение, строение, состав, движение и эволюцию.

Космические системы состоят из космических тел. Космические тела в космических системах обычно имеют общее происхождение (образуются в одно и то же время в одном и том же месте), взаимосвязаны силами тяготения и электромагнитными полями и перемещаются в пространстве как единое целое. В число основных типов космических систем входят планетные и звездные системы, галактики, Метагалактика и вся Вселенная. Системы космических тел обладают новыми качествами, не присущими отдельно взятым телам/элементам этой системы. Так, звезды образуются только внутри гигантских космических систем – галактик; жизнь может существовать лишь на поверхности тел, входящих в планетные системы отдельных звезд и т.д.

Космические процессы представляют собой совокупности физических процессов, лежащих в основе возникновения, существования и развития космических объектов. Космические процессы обуславливают главные физические характеристики космических объектов и их систем, определяют основные этапы их эволюции, а также возникновение и протекание космических явлений. Примерами космических процессов можно назвать образование, существование и эволюцию звезд, планет, галактик и всей Вселенной.

Космическими явлениями называются физические явления, возникающие при взаимодействии космических тел и протекании космических процессов. Примерами космических явлений можно назвать существование спутников у массивных космических тел, движение планет, солнечную активность и т.д.

• Основные разделы астрономии

Главными разделами астрономии являются: астрометрия, небесная механика, астрофизика, космогония и космология.

Астрометрия:

- изучает положение, видимое и истинное движение небесных светил с составлением звездных карт и каталогов;
- занимается определением фундаментальных астрономических постоянных;
- решает задачи, связанные с основами измерения и счета времени, вычислением и составлением календарей;
- обеспечивает составление географических и топографических карт; астрономические методы ориентации широко применяются в мореплавании, авиации и космонавтике.

Небесная механика исследует движение космических объектов под действием сил гравитации с учетом действия давления излучения, сопротивления среды, изменения массы и других факторов. Опираясь на данные астрометрии и законы классической физики, ученые вычисляют траектории и характеристики движения космических тел и их систем. Небесная механика является теоретической основой космонавтики.

Астрофизика изучает важнейшие физические характеристики и свойства космических объектов, процессов и явлений. Она разделяется на многочисленные разделы: теоретическая и практическая астрофизика, физика планет (планетология и планетографии); физика Солнца; физика звезд; внегалактическая астрофизика и т.д.

Космогония изучает происхождение и развитие космических объектов и их систем.

Космология исследует происхождение, основные физические характеристики, свойства и эволюцию Вселенной. Ее теоретической основой являются современные физические теории, данные астрофизики и внегалактической астрономии.

• Этапы развития астрономии

Значение астрономии определяется ее вкладом в создание научной картины мира. Астрономические знания лежат в основе системы представлений о наиболее общих законах строения и развития Вселенной. Уровень развития астрономии определяет основы мировосприятия широких масс населения, формирует базовые идеи науки и особенности взглядов ученых.

Астрономия – древнейшая из наук. Данные археологии свидетельствуют о том, что астрономические наблюдения проводились первобытными людьми свыше 50 тыс. лет назад. Ряд ученых полагает, что зачатки астрономических знаний могли появиться у предков современного чел. около 100 000 лет назад.

У первобытных людей астрономия еще не выделялась в особую область познания. Весь окружающий мир воспринимался как единое одушевленное целое. Мифологический характер осмысления мира объединял «земное» с «космическим».

Потребность в астрономических знаниях для определения времени, ориентации на местности, составления географических карт и календарей стимулировала развитие вычислительной математики, геометрии и тригонометрии. Изобретение угломерных приборов привело к выделению астрономии из общей суммы человеческих знаний об окружающем мире в отдельную, первую из естественных наук. Это произошло 6000 лет назад.

С эпохи образования государств Древнего мира до позднего Средневековья объекты астрономии идеализировались и противопоставлялись объектам земного мира. Их характеристики и поведение не рассматривались в рамках зарождающихся «земных» наук – физики, химии, географии. Астрономия вносила огромный вклад в развитие естественных наук (особенно географии), но сами они оказывали ничтожно малое влияние на развитие астрономии лишь через технологию создания астрономических инструментов.

Первая революция в астрономии произошла в различных регионах мира в разное время в промежутке между 1,5 тыс. лет до н. э. и II в. н. э. Ее обусловил прогресс математических знаний. Главными достижениями стало создание сферической астрономии и астрометрии, универсальных точных календарей и геоцентрической теории.

К началу XVI в. прогресс научно-технических знаний сократил разрыв в степени развития астрономии и других естественных наук. Уровень знаний об окружающем мире стал выше уровня знаний почти не развивавшейся с начала нашей эры астрономии и перестал вписываться в прежние рамки. Потребность приведения в единую систему всей суммы накопленных знаний вместе с первым мощным влиянием физики на астрономию – изобретением телескопа – привела к торжеству гелиоцентрической теории.

Вторая революция в астрономии (XVI–XVII вв.) была обусловлена прогрессом знаний о природе, в первую очередь физических, и сама стимулировала первую революцию естественных наук в XVII–XVIII в. Для науки того времени характерна теснейшая связь между астрономией и физикой. Все великие физики того времени были астрономами, и, наоборот, законы и теории физики выводились и проверялись на основе результатов астрономических наблюдений. Астрономические явления и свойства небесных объектов объяснялись на основе физических знаний. В астрономии стало исследоваться не только видимое расположение и перемещение небесных светил, но и некоторые физические характеристики: движение, размеры и масса небесных тел. Установление единства законов природы для всей Вселенной, создание классической механики Ньютона и теории Всемирного тяготения уничтожило противопоставление между «земным» и «небесным» и сделало астрономию одной из естественных наук.

Важнейшими достижениями астрономии Нового времени стали: создание, объяснение и подтверждение гелиоцентрической теории, законов движения планетных тел, теории Всемирного тяготения, небесной механики,

изобретение оптических телескопов, открытие новых планет, спутников, пояса астероидов, комет, метеороидов, изучение основных характеристик Солнечной системы и входящих в ее состав космических тел, звездных систем и туманностей, создание первых научных космогонических и космологических гипотез.

Создание новых методов астрономических наблюдений на основе новых физических открытий и увеличение мощности астрономических инструментов привело к значительному росту знаний о физической природе космических объектов, процессов и явлений. Появился новый обширный раздел современной астрономии – астрофизика. Исследования химического состава космических тел подтвердили материальное единство Вселенной. Были измерены межзвездные расстояния, открыта межзвездная среда, новые классы космических тел, установлены закономерности в физических характеристиках звезд, исследована структура Галактики. Однако астрономия оставалась в целом «статичной» наукой, изучавшей неизменную во времени Вселенную. Астрономия оставалась «наблюдательной» «оптической» наукой, исследовавшей лишь видимое излучение космических объектов.

Теоретические основы новой астрономической революции заложили труды А. Эйнштейна и А.А. Фридмана. Возникновение и развитие радиофизики, электроники, кибернетики и космонавтики обеспечило ее практические основы. Огромную роль сыграло создание новых методов исследования в физике, математике и вычислительной технике (появление ЭВМ).

Третья революция в астрономии (50–70-е гг. XX в.) целиком обусловлена прогрессом физики и ее влиянием на технологию.

Астрономия стала **всеволновой**: космические объекты наблюдаются во всем диапазоне их излучения.

Астрономия становится **экспериментальной**: средства космонавтики позволяют проводить непосредственное изучение космических тел, явлений и процессов.

Астрономия приобрела **эволюционный** характер: космические объекты исследуются на протяжении всей эволюции и во взаимосвязи между собой.

Для современного ученого «земное» и «космическое» тесно взаимосвязано. Законы классических наук – физики, химии, географии являются следствиями действия законов более высокого порядка, действующими во Вселенной. Космические объекты, явления и процессы оказывают влияние на протекание различных земных процессов. Они обусловили возникновение и существование биосферы Земли. Жизнь – закономерный этап развития материи и фактор космического порядка.

• **Связь астрономии с другими науками**

По мере развития науки происходит углубление и расширение процесса познания. Современная наука стремится к всестороннему изучению всех своих объектов и установлению всеобщей связи процессов и явлений в единстве с окружающим миром.

Наиболее тесно астрономия связана с **физикой**.

Астрономия использует физические знания для исследования и объяснения природы космических объектов, явлений и процессов.

Физика использует данные астрономических наблюдений для проверки известных физических теорий, для открытия новых физических явлений и закономерностей. Космос стал естественной лабораторией, в которой физики могут исследовать явления и процессы, которые невозможно или крайне сложно воспроизвести на Земле.

Астрофизики и физики в тесном содружестве изучают ядерные реакции в недрах звезд, взрывы звезд, нейтронные звезды и черные дыры, пульсации Вселенной и т.д. Физика высоких энергий и космология совместно разрабатывают теорию Великого объединения, сводящую виды физических взаимодействий к единому началу и объясняющей перспективы развития материального мира в целом.

Взаимодействие астрономии и физики оказывает влияние на развитие не только других наук, но и техники, энергетики, различных отраслей народного хозяйства. Известными примерами стали появление и развитие космонавтики, разработка термоядерных реакторов, квантовых усилителей излучения (лазеров и мазеров) и т. д.

Коренным образом изменились многие старые способы использования астрономических знаний. Так, в основе мировой Службы Времени до середины XX в. лежали астрономические способы измерения и хранения времени. В наши дни развитие физики привело к созданию более точных способов определения и эталонов времени. Они стали использоваться астрономами для исследования явлений, лежавших в основе прежних способов измерения времени.

До середины XX в. основными способами определения географических координат местности, морской и сухопутной навигации были астрономические наблюдения. С появлением радиофизики и космонавтики, широким применением радиосвязи и навигационных спутников в астрономических методах отпала нужда. Сейчас эти отрасли физики и технологии позволяют астрономам и географам уточнять фигуру и некоторые другие характеристики Земли.

Астрономию и **химию** связывают вопросы изучения происхождения и распространенности химических элементов в космосе, химическая эволюция Вселенной. Космохимия изучает химический состав и внутреннее строение космических тел, влияние космических явлений на протекание химических реакций, распределение химических элементов во Вселенной. Большой интерес для химиков имеет исследование химических процессов, которые из-

за масштабов или сложности нельзя воспроизвести в земных лабораториях (вещество в недрах планет, синтез сложных химических соединений в туманностях и т.д.).

Астрономию, географию и геофизику связывает исследование Земли как одной из планет Солнечной системы:

- определение основных физических характеристик Земли (фигуры, вращения, размеров, массы и т. д.);
- изучение влияния космических факторов на географию Земли (строение и состав земных недр и поверхности, рельеф и климат, изменения в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли);
- астрономические методы ориентации и определения координат местности.

Одной из новых наук стало космическое земледование – совокупность исследований Земли из космоса в целях научной и практической деятельности.

Взаимосвязь астрономии и **биологии** обусловлена взаимным влиянием эволюций неживой и живой природы. Астрономию и биологию связывают проблемы возникновения и существования жизни и разума на Земле и во Вселенной, проблемы земной и космической экологии и воздействия космических процессов и явлений на биосферу Земли:

1. Эволюция неживой и живой материи идет «от простого к сложному». Возникновение жизни на Земле подготовлено ходом эволюции неживой материи во Вселенной.

2. Существование жизни на Земле определяется постоянством действия космических факторов: мощностью и составом солнечного излучения, неизменностью основных характеристик орбиты Земли и ее вращения, наличием магнитного поля и атмосферы.

3. Развитие жизни на Земле во многом обусловлено плавными незначительными изменениями в действии космических факторов, сильные изменения ведут к катастрофическим последствиям.

4. На определенном этапе своего развития жизнь становится фактором космического масштаба, оказывающим влияние на физико-химические характеристики планеты: состав и температуру атмосферы, гидросферы и верхних слоев литосферы.

5. В настоящее время деятельность человечества становится фактором космического масштаба, оказывающим воздействие на атмосферу, гидросферу и литосферу Земли и околоземное космическое пространство, а в перспективе – на всю Солнечную систему. Экологические проблемы начинают играть особую роль в существовании человечества; экология становится космической.

6. Разумная деятельность Сверхцивилизаций может оказывать влияние на эволюцию неживой и живой материи в масштабах Галактики и даже Метагалактики.

Астрономия изучает развитие космических объектов на всех уровнях организации неживой материи так же, как биология изучает развитие живой материи. Космические объекты можно классифицировать по тем же принципам, которые используются в биологии для классификации живых организмов.

Все остальные естественные науки не являются эволюционными. Действие фундаментальных законов физики извечно и не зависит от времени, необратимые процессы исследуются лишь в некоторых разделах физики (термодинамике). Законы химии тоже обратимы и могут рассматриваться как описание физических взаимодействий электронных оболочек атомов. География и геология, в самом широком смысле, являются разделами астрономических наук планетологии и планетографии.

Астрономы и биологи совместными усилиями решают проблемы:

1. Возникновения и существования жизни во Вселенной (экзобиология).
2. Процессов, лежащих в основе космическо-земных связей (гелиобиология и космическая экология).
3. Практические вопросы космонавтики (космическая биология и медицина).
5. Возникновение и существование, пути развития внеземных цивилизаций (ВЦ), проблемы связи и контакта с внеземными цивилизациями.
6. Роль челов. и человечества во Вселенной (возможность зависимости космической эволюции от биологической и социальной).

Астрономия имеет связь не только с естественно-математическими, но и с общественными и гуманитарными науками.

Связь астрономии с «наукой наук» – философией – определяется тем, что астрономия как наука имеет не только специальное, но и общечеловеческое значение. Астрономия вносит наибольший вклад в выяснение места челов. и человечества во Вселенной, в изучение отношения «человек – Вселенная». Вселенская уникальность человечества приобретает в наши дни, в условиях развития технической цивилизации и острых социальных преобразований, особое значение. В каждом космическом явлении и процессе можно наблюдать проявления основных, фундаментальных законов природы. На основе астрономических исследований формируются принципы познания материи и Вселенной, важнейшие философские обобщения.

Астрономия оказала влияние на развитие всех философских учений. Невозможно сформировать физическую картину мира в обход современных представлений о Вселенной – она неминуемо утратит свое мировоззренческое значение.

Связь астрономии с историей и обществоведением обусловлена влиянием астрономических знаний на мировоззрение людей и развитие науки, техники, сельского хозяйства, экономики и культуры. Остается открытым

вопрос о влиянии космических процессов на социальное развитие человечества.

Красота звездного неба будила мысли о величии мироздания и вдохновляла писателей и поэтов. Астрономические наблюдения несут в себе мощный эмоциональный заряд, демонстрируют могущество человеческого разума и его способности познавать мир, воспитывают чувство прекрасного, способствуют развитию научного мышления.