

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая физика
и методика обучения физике»

Направление подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование»
Магистерская программа «Физическое образование»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему:

**«МЕСТО И РОЛЬ АСТРОФИЗИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В
ОБУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ И ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ»**

Студент _____ Олина Евгения Игоревна
(подпись, дата) (Ф.И.О. полностью)

Руководитель _____ Казаков А.Ю.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Нормоконтролёр _____ Казаков А.Ю.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № ____)

Заведующий кафедрой Казаков А.Ю.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой ____ (протокол заседания ГЭК от _____ № ____)

Секретарь ГЭК Паскевич Н.В.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Пенза, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ПРОИСХОЖДЕНИЕ АСТРОНОМИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С НАУКАМИ	5
1.1. История происхождения астрономии.....	5
1.2. Связь с другими науками.....	8
1.3. Астрофизика – неотъемлемая часть физики.....	11
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ АСТРОНОМИИ В ШКОЛЕ	14
2.1. Применение астрофизического комплекса в изучении физики и астрономии.....	14
2.2. Цели и задачи освоения общеобразовательной дисциплины «Астрономия».....	15
2.3. Структура и содержание рабочей программы учебного предмета «астрономия».....	17
2.4. Формы и методы изучения астрономии в школе	19
ГЛАВА 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО СТРУКТУРЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	26
3.1. Школьный кабинет астрономии.....	26
3.2. Лабораторная работа №1.....	33
Основные элементы небесной сферы	33
3.3. Лабораторная работа №2.....	38
Определение характеристик малого телескопа	38
3.4. Лабораторная работа № 3	47
Изучение физической природы солнца. Наблюдение и исследование солнечной активности	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Астрономия – одна из старейших наук. Ее возникновение обосновано банальной жадой людей объяснить наблюдаемые ежедневно природные явления, такие как восходы и заходы Солнца, затмения, звездное небо и так далее. Существуют доказательства, что даже первобытный человек сознательно наблюдал за небом, отмечая определенные закономерности в его изменениях в зависимости от времени суток и года. В ходе эволюции обитатели Земли лишь наращивали собственный интерес к неопознанному, желая найти ему объяснение.

Дисциплиной, которая формирует в сознании детей не только естественнонаучную картину мира, но и различные способности, такие как творчество, интеллект, познавательные интересы, призвана стать астрономия.

Так как предмет «Астрономия» относится к числу обобщающих дисциплин, он является обязательным для изучения и включен в содержание среднего общего образования. Для освоения данного предмета требуются знания, умения и навыки, приобретенные обучающимися при освоении таких предметов, как математика, физика, география, химия и т.д.

Обучение и освоение школьниками программы по астрономии направлено на формирование естественнонаучной грамотности; развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения и использования естественнонаучных и особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Астрономические объекты и явления, можно сказать, завораживают своей красотой и неизвестностью. Благодаря этому школьников легко заинтересовать изучать астрономию как естественную науку. Красота звездного неба несет в себе мощный эмоциональный заряд, воспитывая при

этом чувство прекрасного и одновременно способствуя развитию научного мышления.

Астрономия позволяет показать ученикам в полном масштабе всю картину мира.

Цель магистерской работы: выявить методические особенности астрофизического комплекса в обучении астрономии и физике в школе

Задачи:

- провести анализ учебно–методической литературы по теме работы;
- выявить межпредметные связи между астрономией, физикой и другими науками в рамках школьного курса и рассмотреть возможность их реализации на уроках астрономии;
- разработать лабораторные работы, позволяющие реализовать возможности школьного астрофизического комплекса на уроках астрономии.

Объект исследования: процесс обучения астрономии и физики в общеобразовательной школе.

ГЛАВА 1. ПРОИСХОЖДЕНИЕ АСТРОНОМИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С НАУКАМИ

1.1. История происхождения астрономии

История становления и развития такой науки, как астрономия, заметно выделяется на фоне аналогичных наук об окружающем мире. Так, отличительной особенностью формирования этого направления знаний является его высокая продолжительность, обусловленная ранним желанием древнего человека обосновать поведение наблюдаемых им небесных тел.

Астрономия является одной из самых древнейших областей знания человека, и рисунки на скалах являются тому подтверждением. По документам астрономических наблюдений, таким рисункам более 50 000 лет.

Человека всегда будут интересовать вопросы о том, какое он занимает место в мире и как устроен этот мир. По большей части у человека были сложены особые мифы, а именно, мифы о космологии и миф о том, как Вселенная возникла, а затем родилось все то, что нас окружает: небо и Земля, горы, моря, реки, растения, животные и сам человек.

Процесс постижения науки о космосе, небесных телах и пространстве, окружающем их, на протяжении всей истории развития человечества шел в ногу с цивилизацией. Целые поколения первооткрывателей, которые годами вглядывались в звездное небо ведомые желанием понять его природу, считали астрономию частью философско-религиозного мировоззрения.

Все перевернулось в начале XVI столетия, когда новое поколение астрономов представило поистине революционную картину мира, совершенно непохожую на ту, которая столетиями считалось истинной. Она базировалась на двух простых утверждениях. В рамках первого заявлялось, что Земля вовсе не неподвижна, как считалось ранее. Оказалось, что планета вращается, причем не только вокруг собственной оси, проходящей через два полюса, Северный и Южный, но и вокруг общего центра, имя которому Солнце. Второе утверждение гласит, что наша планета не единственное небесное тело, совершающее обороты вокруг ближайшей звезды. Компанию ей составлял еще целый ряд планет. Совокупность небесных тел,

вращающихся вокруг горящего газового гиганта, окрестили Солнечной системой. Также было сделано предположение, что каждая горящая на ночном небе звезда – это такая же система, представляющая собой звезду, вокруг которой вращаются другие небесные тела.

К сожалению, общество восприняло эту прорывную концепцию со скепсисом, так как обыденные наблюдения противоречили заявленным утверждениям. Кроме того, активным противником реновации научной теории стали представители религии, которые отказывались принимать другую концепцию, так как прошлая с точки зрения удобства обоснования небесных сил была для них более выгодной.

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 XVI - XVIII веках.

Отличительной чертой научного знания того времени является тесная и местами даже неразрывная связь между физикой и астрономией. Об этом свидетельствует и тот факт, что все великие физики того периода одновременно были астрономами и наоборот. Ярчайшими представителями этого периода стали ученые из Италии Галилео Галилей и Польши Николай Коперник. Характерны для научных учений указанной эпохи и методы, при которых большая часть законов выводилась на основе результатов астрономических наблюдений. Аналогично, полученные знания позволяли объяснять новые наблюдаемые в небе явления.

Столь стремительное развитие астрофизики в этот период объясняется двумя причинами. Так, во-первых, за столетие заметно прогрессировали различные направления физики, от классической до квантовой и релятивистской, которые расширяли инструментарий ученых. Во-вторых, свои плоды дал научно-технический прогресс, благодаря которому стало возможным конструирование крупных телескопов, а также новых средств фиксации и обработки излучения различных спектров.

Революцией в области астрофизических исследований стала возможность производить наблюдения за объектами в различных спектрах излучения, отличных от видимого. Речь идет об инфракрасном, ультрафиолетовом, рентгеновском и гаммадиапазонах. Такая «многокрасочность» Вселенной позволила ученым-астрофизикам значительно расширить собственное понимание природы давно открытых и, казалось бы, изученных небесных тел. Следующим важнейшим этапом стало развитие так называемой нейтринной астрономии, которая основывается на регистрации и анализе нейтринного излучения из космоса. Дальнейшее совершенствование методов вскоре может привести к появлению астрономии гравитационных волн.

В далеком прошлом, когда физическая теория представляла собой лишь набор абстрактных рассуждений, основанных на банальном наблюдении за объектами окружающего мира, астрономия уже была упорядоченной системой знаний, которая активно применялась, например, для ориентирования человека во времени и пространстве.

Невиданный научно-технический скачок XX в. позволил бросить на изучение космоса новые силы. В результате достижения ученых-астрономов, которые ранее зачастую считались фантастикой, позволили вновь внести значительные изменения в научную картину мира и представления об эволюции Вселенной.

Вселенная раньше была совсем другой, без планет, звезд, галактик. Трудно представить, что это Вселенная, в которой мы живем сейчас. Для объяснения всего многообразия процессов и явлений, проходивших на первых стадиях ее развития, ученым мира пришлось задействовать весь багаж коллективных знаний в области современной теоретической физики. Последняя включает в себя атомную физику, квантовую физику, физику элементарных частиц и теорию относительности.

Человеку выйти в космическое пространство помогло развитие ракетной техники. Благодаря этому исследования объектов и явлений,

находящихся в космическом пространстве, расширили свои возможности. Возросло развитие и освоение небесной механики. Астрофизические методы дистанционного исследования используются и в наше время при изучении Земли с различных станций и искусственных спутников.

Преподавание астрономии в российских школах имеет давние традиции: как самостоятельный учебный предмет ее начали изучать в 30-х годах XX века в выпускном классе, в аттестат включена отметка по астрономии. [1]

Но в 1991 году этот предмет исключили из ряда базовых предметов, хотя во многих школах все еще продолжали изучать астрономию. С 2017 года, после 10-летнего перерыва, астрономия вернулась в школу в качестве обязательного учебного предмета.

История науки дает нам увлекательное зрелище духовного роста, сопровождавшего развитие человечества в течение всего периода цивилизации. Что касается нашего непосредственного окружения во вселенной – солнечной системы, здесь знания не так давно вышли из стадии полной неопределенности и во всех отношениях еще несовершенны.

После создания человеком немислимых буквально несколько десятилетий назад приборов и устройств Вселенная предстала перед наблюдателем в своем бесконечном и ускоренно расширяющемся облике, на фоне которого сравнение с Землей или Солнечной системой было бы неуместным и даже смешным.

1.2. Связь с другими науками

Важной особенностью астрономии как дисциплины, отличающейся от других школьных предметов цикла естественных наук, является ее специфичность.

Курс «Астрономия» содержит материал философского характера, где и изучаются естественные науки. Особое внимание при изучении понятий

предмета стоит обратить на его взаимосвязь с другими дисциплинами, а именно с физикой, историей, географией, математикой и другими.

Чтобы решать задачи по математике, которые описывают движение светил, астрономия разработала аппарат тригонометрии. Таким образом, астрономия продвигает математику.

Постепенное усложнение тригонометрических таблиц, которые нашли в астрономии широкое применение, привело к созданию в начале XVII в. логарифмов. Английский астроном, математик, физик, механик разрабатывал основы анализа, дифференциального исчисления для объяснения вытекающих явлений из закона всемирного тяготения, открытым им же. Первые измерения радиуса земного шара были проведены еще в III в. до н. э. на основе астрономических наблюдений за высотой Солнца в полдень. Кроме того, привычное современному человеку деление окружности на 360° также имеет астрономическое происхождение. Так, когда продолжительность года была установлена на уровне 360 суток, считалось, что каждый день Солнце делает вокруг Земли один шаг — градус.

Такая взаимосвязь существовала в истории астрономии с древних времен. Даже сейчас многие обыденные задачи, совершенно не связанные с миром точных наук, решаются за счет астрономии, будь то определение размеров суши или ориентирование на местности. С развитием средств и технологий для наблюдения за небесными телами спутники планет Солнечной системы становятся объектами исследований геофизиков.

За время своего становления астрономия внесла огромный вклад и в формирование современной физической картины мира. Истории известны ученые, научные труды которых затрагивают не только физику, но и астрономию, например, Исаак Ньютон и Галилео Галилей. Первый, помимо прочего, стал одним из создателей дифференциального и интегрального исчислений. В конце XVII века он вывел фундаментальный закон всемирного тяготения, а также приспособил созданные методы для их использования при изучении планет Солнечной системы. Небесная механика вышла на передний

план среди других наук в те времена благодаря постоянному совершенствованию методов расчета. Открытие постоянства скорости света (1675 г., О. Ремер), инфракрасного излучения (1800 г., В. Гершель) – именно этим физика обязана астрономии.

Влияние астрономии повлияло и на становление других разделов физики, например, электродинамиками (XVII—XVIII вв.), специальной и общей теорий относительности (XX в.), волновой и молекулярной физики (XIX в.). Применение же в астрономии метода спектрального анализа излучения небесных тел привело к широкому использованию физики при изучении природы космических объектов и появлению нового подвида науки о Вселенной – астрофизики.

Уникальность, или по-другому необычность условий, происходящих на Солнце, звездах и в космосе, повлияла на развитие физических теорий, которые описывают состояние материи в определенных условиях.[3]

Учитывая, что астрофизика в настоящее время занимается изучением и освоением явлений природы фундаментального масштаба, можно сказать, что она находится на переднем крае науки. Земной физике недоступны те области, которые осваивает астрофизика. В доказательство этому можно привести магнитные поля, созданные искусственным путем. Даже самые мощные установки не способны индуцировать и десятой доли того поля, которое создает вокруг себя белый карлик. В случае же со звездами разница может достичь миллионных размеров. [10]

Однако астрономия не просто тесно связана со многими другими науками. Ее главной заслугой является то, что она простимулировала их дальнейшее развитие. По мнению советского и российского физика-теоретика, академика В.Л. Гинзбурга, в настоящее время именно с астрофизикой связана большая часть наиболее актуальных проблем физики XXI века.

1.3. Астрофизика – неотъемлемая часть физики

Астрофизика – это наука, которая с помощью физических методов занимается изучением объектов и различных явлений дальнего космоса.

Возникновение и эволюция астрономических объектов и явлений обусловили создание физической картины окружающего мира.

Астрофизика изучает вопросы, связанные с методами астрономических наблюдений, физическими процессами, рассматривает формирование звезд и т.д. Ее главной составляющей является наблюдение.

Астрофизика изучает вопросы, связанные с методами астрономических наблюдений, физическими процессами, рассматривает формирование звезд и т.д.

Астрофизика становится самостоятельной наукой тогда, когда появляется спектральный анализ, это и позволяет помимо лабораторных исследований, проводить еще и дистанционные исследования химического состава и физического состояния астрономических источников света.

Астрономические объекты состоят из атомов известных элементов, которые подчиняются законам физики, это и доказывается благодаря наблюдениям за спектром звезд.

Метод исследования основан не только на измерении радиационных свойств окружающей среды, ее спектральной плотности и температуры, скорости перемещения и перемещения, но и на оценке источников излучения, расстояния до них, определении механизма излучения, индукции и многих других свойств магнитного поля, обоснование физических теорий.

Раздел, изучающий формирование непрерывных спектров и спектральных линий в газе, космическую среду в звездах многое другое, получил название «теоретическая физика».

Важной особенностью астрофизики является невозможность воспроизведения рассматриваемых ей процессов в лабораторных условиях. Например, термоядерные реакции в плазме, которая удерживается от расширения силами собственного гравитационного поля, являются не

экзотикой, а наиболее распространенным источником энергии для наблюдаемых звезд.

Разреженный газ звезд и галактики, среды очень низкой плотности, излучение которых получено за счет их больших объемов исследуются именно в астрофизике.

Существует крайне высокая плотность вещества, температуры превышают миллиарды градусов, также наблюдаются ультравысокие энергии элементарных частиц.

Физические проблемы отлично решаются с помощью астрофизических исследований. Более того, астрофизика стала своеобразным индикатором пригодности новых физических теорий. Испытание ею проходят все современные гипотезы. Это касается и области классической механики и даже теории относительности и физики элементарных частиц.

Видимо, физика неразделима с астрофизикой, поэтому границы между ними как таковой нет. У астрофизики есть немаловажная особенность, которая заключается в освоении формирования развитии астрономических систем и объектов.

При изучении физики у учеников формируется вера в материальность окружающего мира, в безграничные познавательные способности человека, в научную картину мира.

Физика, в свою очередь, получает от астрофизики информацию о состоянии и свойствах материи, происходящих в них физических процессах, существовании естественных мазеров, нейтронных звезд и других объектов с необычными свойствами. Методы радиотехнической астрофизики быстро развиваются: строятся большие радиотелескопы, разрабатываются усовершенствованные методы усиления слабых космических радиосигналов и изоляции их от космического шума, проводится радиолокация близлежащих небесных тел. Стало возможным исследование рентгеновского и гамма-излучения Солнца и звёзд, межзвёздного и межгалактического газа. Внедрение космических полетов привело к дальнейшему развитию небесной

астрометрической механики, а радиометоды оказали большое влияние на развитие звездной астрометрии, космогонии и космологии.

Гравитационная сила, определяющая характер эволюции астрономических объектов и явлений, является главной. Гравитационные взаимодействия и их роль в космических телах и средах, в изменениях, изучаются в астрофизике с большим вниманием.

Так, физические свойства космических объектов, обусловленные природой излучения, а также их происхождение и эволюция, связанные главным образом с гравитацией, являются двумя основными и взаимосвязанными аспектами современной астрофизики. [11]

Главная же заслуга астрофизики заключается в том, что она объяснила человечеству явления и механизмы Вселенной, воспроизвела с точностью до миллионных долей секунды процесс зарождения окружающего нас мира, а также предоставила возможность прогнозировать будущее.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ АСТРОНОМИИ В ШКОЛЕ

2.1. Применение астрофизического комплекса в изучении физики и астрономии

В астрономии древнейшим разделом является астрофизика. Чтобы понимать, какое место она занимает в этой науке, нужно хорошо знать на какие вопросы она отвечает.

Астрофизика призвана ответить на самые главные вопросы астрономии: как устроена наша Вселенная, как она возникла и что с ней произойдет в будущем?

Астрофизический комплекс включает в себя оборудование различных классов, такие как телескопы, бинокли, предметы визуализации (карты, глобусы, модели), оборудование, необходимое для лабораторных работ, средства качественного усвоения материала (таблицы, диаграммы, информационные плакаты со схемами расположения звезд, планет и т.д.).

Изучение астрофизики частично входит в школьную программу по физике, однако охватывает лишь незначительную часть курса в силу ограниченности количества выделенных на освоение темы часов. Целью такого объединения является демонстрация универсальности физических законов, применимых для описания как процессов и явлений окружающего нас макромира, так и для явлений галактического масштаба.

При рассмотрении интеграции физики и астрономии некоторые вопросы астрономии могут быть отнесены к предметной структуре физики (например, «Относительность движения и выбор удобной системы отсчета», «Законы небесной механики», «Молекулярная физика газовых скоплений», «Спектральный анализ», «Термоядерный синтез», «Оптические приборы» и т.п.), что создает основу для интеграции. Включение этой "космической лаборатории" в традиционный физический материал углубляет познавательный, идеологический потенциал курса физики, повышает его значимость не только как теоретической основы методологии, но и как

фундаментальной науки о законах природы. Некоторые принципиально важные материалы («Астрономические наблюдения», «Строение планет, звезд, галактик, Вселенной») могут быть представлены в виде отдельных блоков только после изучения теорий и физических законов, необходимых для их понимания. [7]

По мнению ряда отечественных и иностранных ученых-астрофизиков, в настоящее время потенциал ныне существующих физических знаний человечества и сопряженного с ними математического аппарата еще не исчерпан. Имеющейся базе при нахождении новых или даже нестандартных путей ее применения под силу объяснить массу явлений, наблюдаемых в небесных объектах и межзвездном пространстве: галактиках, квазарах, черных дырах, нейтронных звезд. Даже так называемая проблема «недостающих масс», которая заключается в противоречащих друг другу данных, полученных путем расчетов и наблюдений относительно поведения ряда астрономических объектов, может быть объяснена без открытия принципиально новых космологических теорий. Из вышесказанного следует, что рассмотрение основных свойств космических объектов может быть адекватно проведено на основе основных положений современной физики, не говоря уже об описании свойств, которые "близки" к космосу - Солнцу и солнечной системе.

Таким образом, целью современного курса астрофизики в первую очередь является изучение двух основных и связанных между собой аспектов этой науки, а именно физических свойств объектов и явлений космоса.

2.2. Цели и задачи освоения общеобразовательной дисциплины

«Астрономия»

ОД «Астрономия» является частью обязательной предметной области «Естественные науки», изучается в общеобразовательном цикле учебного плана ООП СПО с учетом профиля профессионального образования. ОД

имеет межпредметную связь с дисциплинами общеобразовательного цикла, а также междисциплинарными курсами (МДК) профессионального цикла.

ОД «Астрономия» изучается на базовом уровне.

Содержание ОД «Астрономия» направлено на достижение всех личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, регламентированных ФГОС СОО. Достижение результатов осуществляется на основе интеграции деятельностного и компетентностного подходов к изучению астрономии, которые обеспечивают формирование основ знаний о методах и результатах научных исследований, фундаментальных законах природы небесных тел и Вселенной в целом.

Цель освоения (в соответствии с требованиями ФГОС СОО, ориентацией на результаты ФГОС СПО): формирование современного естественнонаучного взгляда на мир, единства физических законов, действующих в мире и Вселенной, развития всех космических тел и их систем, а также представлений о самой Вселенной.

Задачи освоения (в соответствии с требованиями ФГОС СОО, ориентацией на результаты ФГОС СПО):

- формирование понимания принципиальной роли астрономии в понимании и познании основных законов природы и естественнонаучного взгляда на мир;
- формирование системных знаний о природе, ее небесных телах, строении и развитии Вселенной, ограничениях пространства и времени, важных астрономических открытий, развитии науки и техники;
- формирование умения объяснять положение и видимое движение неба принципами определения места и времени астрономических объектов, умение использовать компьютерные приложения на практике для определения типа звездного неба в заданной точке в течение заданного периода времени;
- формирование познавательных интересов, умственных и творческих способностей в процессе получения знаний по астрономии с

использованием различных информационных ресурсов и современных образовательных технологий;

- формирование умения применять полученные знания для решения практических задач в повседневной жизни;
- формирование научного мировоззрения;
- формирование применения естественнонаучные, в частности физико-математические знания, для объективного анализа структуры окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Особую роль в изучении астрономии играет использование знаний, полученных обучающимися из других предметов естественных наук, в основном из физики.

2.3. Структура и содержание рабочей программы учебного предмета «астрономия»

Освоение образовательной программы по астрономии учащимися средней школы направлено на формирование у них естественнонаучной грамотности; развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения и использования естественнонаучных и особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Планируемые результаты сформулированы как цель изучения астрономии на базовом уровне среднего (полного) общего образования:

- 1) осознание роли астрономии в понимании основных законов природы и формировании современного естественного мировоззрения;
- 2) приобретение знаний о природе небесных тел, информации о природе, физических свойствах Вселенной, структуре и эволюции Вселенной, границах пространственно-временного масштаба Вселенной, важных астрономических открытиях, развитии науки и техники;

3) умение объяснять положение и видимое движение небесных тел по принципам определения места и времени астрономических объектов, иметь навыки практического использования компьютерных приложений для определения типа звездного неба в течение определенного периода времени;

4) развитие интереса, творческих способностей и умения получать различные информационные ресурсы в процессе использования современных информационных технологий в области образования и астрономии;

5) использование полученных знаний и навыков для решения практических задач повседневной жизни; формирование научного мировоззрения;

6) формирование привычки использовать естественнонаучные и в особенности физико-математические знания для объективного анализа структуры окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Образовательные цели могут быть достигнуты постепенно, используя навыки и умения для формирования целей и в то же время получения результатов путем получения новых идей, которые группы намерены достичь.

По-другому, если ученик в процессе изучения и освоения предмета астрономии правильно применяет понятийный аппарат, теоретически знания по астрономии для решения различных учебных и учебно-практических задач, то планируемый результат будет достигнут. [4]

В соответствии с требованиями образовательного стандарта среднего общего образования предметные результаты освоения программы учебного предмета «Астрономия» на базовом уровне ориентированы на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки. Потому основной задачей формирования универсальной учебной деятельности учащихся по астрономии является:

- формирование интереса в изучении разных источников информации;

- развитие ЗУН (знания, умения, навыки) использовать естественнонаучные и физико-математические знания для объективного анализа структуры окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики;
- формирование современного естественнонаучного взгляда на мир.

2.4. Формы и методы изучения астрономии в школе

Пространственный и временной диапазон объектов и явлений для изучения определяют специфические особенности дисциплины «Астрономия».

За счет света или излучения от определенных объектов ученые получают информацию о том, что происходит вне Земли, в космосе.

Так как главным источником, какой либо информации является наблюдение, это и будет первой особенностью астрономии, которая отличает ее от других наук, таких как физика, химия, поскольку у них важную роль играют опыты и эксперименты.

Не удивительно, что благодаря космонавтике появилась возможность проведения внеземных экспериментов. Но все равно экспериментальные исследования являются мелкомасштабными, поэтому эксперименты на звезде или других планетах представить пока еще трудно.

В астрономии есть целый список изучаемых явлений, наблюдение за которыми слишком продолжительны. Изменения происходят очень медленно, примером является наблюдение за звездой. Именно этот базовый метод позволяет получить информацию о звездной эволюции. Это и будет считаться второй особенностью астрономии.

На первый взгляд все светила находятся от нас на приблизительно одинаковом расстоянии и кажутся одинаково далекими. Сложно различить, какое находится ближе, а какое дальше. Это и есть третья особенность

астрономии – необходимость указания положения небесных тел в пространстве.

Специфика методов обучения астрономии связана с единством учебного материала и наблюдений и ограниченным временем для изучения и освоения теоретического материала в средней школе. [13]

Изучение и освоение астрономии формируется из таких элементов, как:

- 1) изложение нового материала;
- 2) наблюдение за астрономическим явлением или процессом;
- 3) решение задач;
- 4) закрепление изученного материала;
- 5) проверка знаний учащихся.

За счет осуществления взаимодействия между формами и методами изучения астрономии в школе достигается эффективность преподавания данной дисциплины.

На рис. 1 представлена блок-схема на основе работ Е.П. Левитана. На ней представлены основные формы проведения уроков по астрономии.

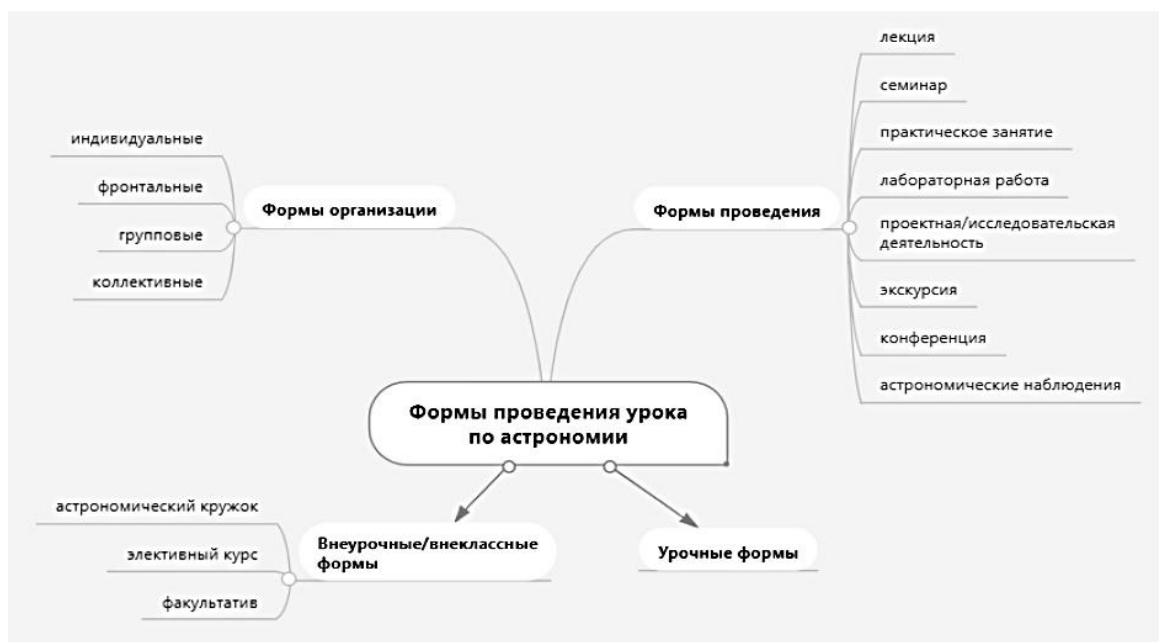


Рис.1. Блок – схема форм проведения уроков по астрономии

По форме проведения занятия можно поделить на: лекцию, практическое занятие, семинар, лабораторную работу и т.д.

Основной формой при проведении занятий по дисциплине «Астрономия» считается лекция.

Лекция выполняет следующие функции: воспитательная, информационная, методологическая, ориентирующая, мотивационно-стимулирующая.

Теоретический материал всегда требует подробного разъяснения, поэтому учитель пользуется различными иллюстрациями, демонстрациями, чтобы добиться лучшего усвоения нового материала. Именно на это и направлена лекция.

В рамках реализации прикладных модулей лекции могут применяться при изучении дисциплины «Астрономия».

Также на занятиях по астрономии можно использовать следующее:

- смешение нескольких форм (лекции – беседы, лекции – дискуссии);
- использование взаимосвязей с другими дисциплинами.

До 10 класса обучающиеся средних школ уже успевают получить некоторые знания об астрономии из курсов физики, истории и географии. Систематизация имеющихся представлений позволяет упростить постижение науки, отдельные постулаты которой ранее были изучены детьми в рамках и школьной программы, и скромного житейского опыта.

- привлечение сравнительного метода.

В методике преподавания дисциплины «Астрономия» в средней школе метод сравнения играет важную роль. Данный метод облегчает восприятие пространственно-временных масштабов, в которых действует астрономия. Например, изучение единиц измерения расстояния зачастую подается через сопоставление промежутков времени, за которое луч электромагнитного излучения видимого спектра преодолевает искомое расстояние.

Вид проведения занятий, на котором ведется обсуждение учениками под контролем преподавателя по теме подготовленных докладов – семинар.

Такая форма занятия не требует подробного разбора учителем, поэтому является оптимальным способом изучить некоторые разделы по астрономии, например тему «физическая природа небесных тел».

Когда учитель использует форму занятий – семинар, ученики самостоятельно изучают и усваивают характеристики планет Солнечной системы. В этом случае будет достигнут необходимый результат и хорошее усвоение обучающимися данной темы. [3]

Практические занятия – это формы организации обучения, при которых обучающиеся выполняют практическую работу самостоятельно по заданию и под руководством учителя. Они проводятся в классах, лабораториях и мастерских, учебно-экспериментальных кабинетах. К таким относятся, например, создание первого астрономического прибора - подвижной карты звездного неба.

Целью практических занятий является экспериментальное подтверждение теоретических знаний, изученных ранее, с помощью опытов уметь решать задачи, умение проводить эксперименты и лабораторные работы, овладение работы с разными астрономическими приборами и оборудованием.

Проектно-исследовательская деятельность – это образовательная технология, предполагающая решение исследовательской, творческой задачи обучающихся под руководством специалиста, в ходе которой реализуется научный метод познания.

Выбор темы проекта возможен даже после изучения материала на уроке, который полностью или поверхностно связан с предметом, в результате повышенной мотивации ученика к изучению предмета.

Процесс стимулирования устойчивого интереса к астрономии и его отражение можно увидеть в классе, а результаты любого проекта будут представлены всему классу и позволят испытуемому обратиться к ранее изученному материалу.

Форма организации обучения, целью которой является изучение и освоение обучающимися объектов и явлений в условиях ландшафта, производства и т.д. называется экскурсией.

Объектом экскурсий во время изучения учебной дисциплины «астрономия» могут быть планетарии, обсерватории, широтные и актинометрические станции, различные музеи и выставки, посвященные достижениям человечества в освоении космического пространства.

Наблюдение – основной и самый важный метод астрономии.

Особое место в современной педагогике занимает метод наглядности на уроках. Возможности, появляющиеся у учеников при использовании разных наглядных пособий на уроках астрономии.

- школьники сами дополняют наблюдения фотографиями или компьютерными моделями космических тел и явлений при самостоятельном наблюдении;

- с помощью различных рисунков, кинофильмов или чертежей изучают сущность наблюдаемых предметов или явлений;

- представляя наглядно способ работы астрономических приборов, это схемы установок, виртуальные лабораторные работы или же фотографии, упрощается процесс понимания школьниками методов исследований;

Ученики выполняют проекты индивидуально или в группах, учитывая будущую профессию, при проведении астрономических наблюдений и исследований.

Поэтому организация практических наблюдений является незаменимым компонентом школьного обучения астрономии. Наблюдения важны для понимания и уяснения данных, которые даются в курсе астрономии.

Метод наблюдения за небесными объектами играет в процессе изучения школьниками астрономии такую же важную роль, как и демонстрации или лабораторные работы по физике. Посредством такого метода реализуется столь значимый дидактический принцип наглядности,

без которого образовательный процесс рискует стать малоэффективным. Несомненным преимуществом астрономии в этом плане является возможность предложить подрастающему поколению попробовать себя в роли первооткрывателей. Так, учитель может попросить обучающихся понаблюдать в телескоп за спутниками Юпитера, а затем сделать вывод, схожий с тем, что сделал великий ученый и астроном. В то же время организация этих наблюдений имеет свои специфические особенности, отличные от принципов физического эксперимента.

Особое значение имели астрономические наблюдения за учебным процессом, были организованы лабораторные работы по физике. В то же время, в силу специфических особенностей организации, эти наблюдения и эксперименты не отличаются от физических принципов обучения.

Формы внеурочной/внеклассной работы:

Содержание элективного курса может:

- 1) предлагать углубленный вариант изучения астрономического материала;
- 2) представлять введение в одну из наук, профессий (астрономия, астрофизика, космонавтика и т.д.);

Основной формой обучения вне урока (внеклассной) по астрономии является кружок.

Обучающиеся средней школы, кто заинтересован астрономией и являются главными участниками кружка.

Содержанием кружковой работы обучающихся является разработка простейших астрономических инструментов, подготовка отчетов, наблюдение за астрономическими явлениями и объектами и т.д.

Роль наблюдений в кружке велика. Школьники выполняют простейшие практические работы по астрономии в течение всего учебного года. Во время наблюдений учащиеся развивают навыки отслеживания Солнца, Луны, звезд и метеоров.

В результате применения всех методов астрономических исследований открывается широкая картина во всем многообразии существования материи и процессов развития в обширной Вселенной, понятных человеку.

ГЛАВА 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО СТРУКТУРЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

3.1. Школьный кабинет астрономии

На базовом уровне обучающиеся должны быть знакомы со структурой Солнечной системы, эволюцией звезд и Вселенной, а так же знать основные астрономические условия, конструкцию астрономических приборов и правила работы с ними. На глубоком уровне ученики должны понимать физические законы и явления Вселенной, их связь.

Приобретение практических навыков, понимания и интерпретации научных фактов невозможно достигнуть без проведения лабораторных работ, которые, при помощи оборудования, измерительных приборов, методов исследования, дополняя знания фактами, позволяют выявить и проверить теоретические зависимости. [5]

Успеваемость учеников связана с правильным размещением различных видов выставочных схем, таблиц и рисунков, которые мотивируют на освоение новой интересной информации, поиск и изучение дополнительного материала. Особого внимания требует практическая часть астрономии-более глубокое изучение предмета. Поэтому очень важно, чтобы кабинет астрономии был оформлен правильно.

Для проведения практических занятий, наблюдений по дисциплине «Астрономия» нужно создать в углу кабинета физики отдельную оборудованную зону.

Чтобы развивать интерес учеников по многим вопросам, касающимся сферической и практической астрономии, нужно привлекать их к деятельности, которая принесет им пользу, например, разборка и установка астрономического оборудования.

В кабинете астрономии необходим определенный минимум оборудования (астрономического и учебного). К нему относятся телескоп-рефрактор, телескоп-рефлектор, бинокль, цифровая камера, глобус звездного неба, подвижные звездные карты, различные постеры и схемы.

Самые первые и притом весьма важные выводы относительно движения звезд и других небесных тел, а также относительно некоторых астрономических явлений могут быть сделаны при помощи наблюдений невооруженным глазом. Для той же цели весьма полезным оказывается хороший бинокль. Но для производства большей части астрономических наблюдений необходима зрительная труба, которая служит, так сказать, для приближения наблюдаемых предметов, а следовательно и для их-увеличения.

Основным прибором, используемым в астрономии для наблюдения за небесными телами, приема и анализа излучения, является телескоп. Это слово происходит от двух греческих слов: *tele* — далеко и *skopeo* — смотрю.

Мы можем видеть в зрительную трубу весьма большое число слабых звезд, которые называются телескопическими от слова телескоп, означающего прибор, дающий возможность рассматривать далекие предметы.

Сегодня в астрономии существует несколько основных типов телескопов. Первым телескоп считается рефрактор. Его принцип действия основан на преломлении света при прохождении лучей через линзу. Роль объектива играет двояковыпуклая линза (рис.2.).



Рис.2. Телескоп-рефрактор

К преимуществам рефракторов относят ряд факторов:

- способность донести львиную долю собранных световых лучей до окуляра. Таким образом, они выгодно отличаются от зеркальных рефлекторов.

- при том же диаметре объектива изображение рефрактора более четкое и яркое, чем в рефлекторе. Это связано с более высокой светопропускаемостью.

- рефракторы не предусматривают вторичного зеркала, оно скрадывает часть полезного пространства объектива. Кроме того, поток световых лучей здесь направлен непосредственно на окуляр. Он не отражается многократно от зеркал, и поэтому четкость и контрастность изображения при этом не ухудшаются.

- все детали фиксируются, поэтому линзы не нужно регулировать. Корпус плотно закрыт - это создает эффективную защиту от пыли. У рефлекторов такого преимущества нет.

Если кратко, то:

- простая и надежная конструкция;
- просты в обслуживании;
- быстрая термостабилизация;
- контрастное изображение;
- хорошая цветопередача;
- закрытая труба защищает оптику от пыли;
- не требуется регулировка объектива.

Школьные телескопы в основном являются рефракторами, их объективом служит двояковыпуклая собирающая линза. [6]

Телескоп-рефлектор в отличие от телескопов-рефракторов отличается тем, что в нем вместо системы линз устанавливается изготовленное из металла или стекла вогнутое зеркало. Обычно такие телескопы называют – «зеркальный» телескоп (рис.3.).



Рис.3. Телескоп-рефлектор

В рефлекторах свет собирается с помощью изогнутого главного зеркала и перенаправляется в окуляр при помощи вторичного диагонального зеркала, которое вынесено вперёд главного.

Достоинствами телескопов-рефлекторов являются:

- компактны, следовательно, транспортабельны;
- меньшая стоимость на единицу апертуры по сравнению с телескопами-рефракторами и комбинированными моделями;
- подходят для наблюдения объектов дальнего космоса, т. е. более тусклых объектов.
- нет хроматической аберрации;

Недостатки телескопов-рефлекторов:

- менее контрастная, чем у рефракторов, картинка;
- требуется периодическая регулировка зеркал.
- открытая труба не защищает оптику от пыли и загрязнений;
- требуется длительное время на термостабилизацию;

Бинокль, как и телескоп, очень подходит для наблюдения за небесными телами и не только. Причиной увеличения этого устройства является

широкий оптический диапазон увеличения. Преимуществом является возможность наблюдения в бинокль двумя глазами одновременно. При непродолжительном просмотре удаленных тел бинокль очень удобен. Мощность биноклей позволяет вести наблюдения кратеров на Луне. При этом прибор компактный и позволяет наблюдателю использовать сразу два глаза. Бинокль можно закрепить на штатив (рис.4.).



Рис.4. Бинокль

С помощью глобуса звездного неба обучающиеся могут изучать созвездия, а так же определять на нем экваториальные координаты звезд (рис.5.).



Рис.5. Глобус звездного неба

Звездные карты служат пособием при изучении звездного неба и проведении учебной и исследовательской работы по астрономии. Подвижная карта звездного неба позволяет быстро установить положение звезд относительно горизонта в любое время (рис.6,7.).

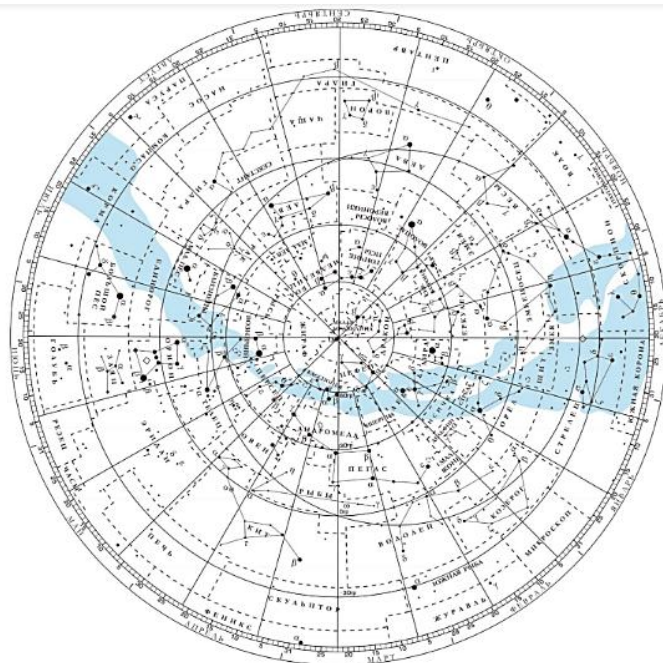


Рис.6. Подвижная карта звездного неба

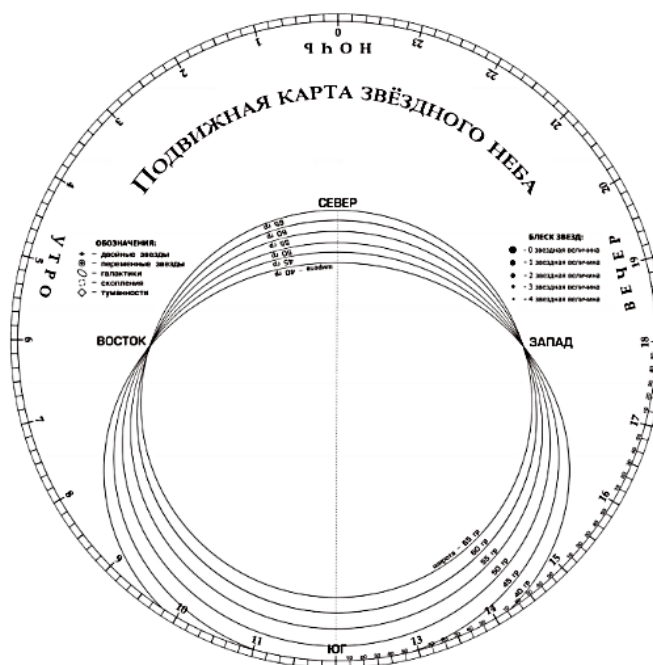


Рис.7. Подвижная карта звездного неба (накладной круг)

Значительно повышают эффективность работы обучающихся дополнительные схемы, таблицы и другие пособия. Они позволяют ученикам легче усваивать сложный материал, являясь полезным подспорьем во время изучения астрономии. К наиболее универсальным и проверенным временем наглядным средствам относятся:

- информационные постеры со схемами расположения звезд, планет и другой полезной информацией;
- таблицы строения солнечной системы с характеристиками объектов дают начальные представления о планетах – соседях Земли (рис.8.);

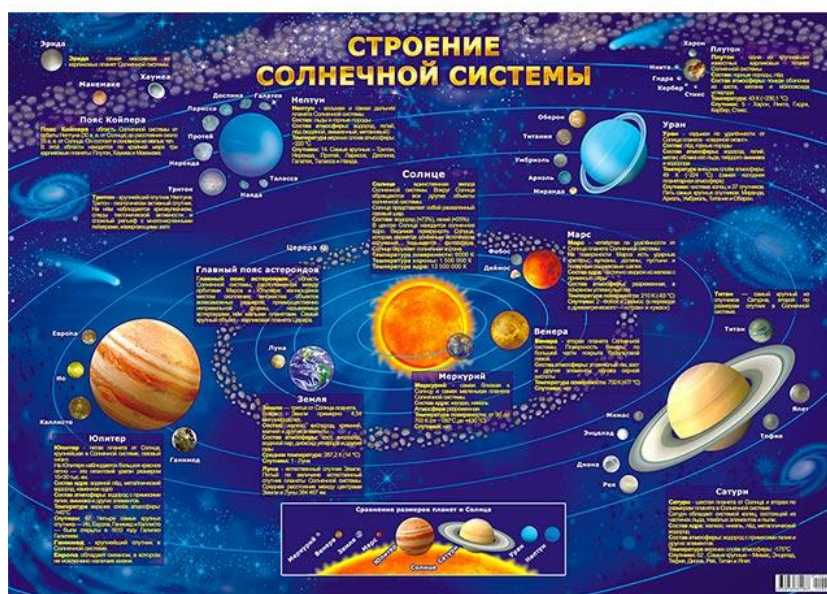


Рис.8. Схема строения солнечной системы

- портреты ученых-астрономов и космонавтов, которые в разные времена внесли весомый вклад в науку. Очень важно в тематическом кабинете повесить фотографии ученых. Известных людей, как например Гагарин, Королев и др., нужно знать в лицо.

Также крайне полезно для школы иметь свой специальный класс для изучения астрономии, который будет полностью оснащен всем вышеперечисленным оборудованием и не только. Но, к сожалению, практически в большинстве школ и педагогических университетах отсутствует возможность для постановки лабораторного практикума по астрономии.

3.2. Лабораторная работа №1

Основные элементы небесной сферы

Цель работы: изучение небесных координат и основных элементов небесной сферы.

Приборы и принадлежности: модель небесной сферы, глобус «Звездное небо».

Краткая теория опыта

Для определения видимого положения небесных тел и изучения их движения в астрономии используется понятие небесной сферы.

Небесная сфера – это сфера произвольного радиуса, в центре которой находится наблюдатель. На небесную сферу проецируются видимые положения всех светил.

Выделяют основные элементы небесной сферы:

Прямая ZOZ' , проходящая через центр небесной сферы и параллельная или совпадающая с направлением нити отвеса в данной точке Земли, называется отвесной или вертикальной линией.

Вертикальная линия пересекает небесную сферу в двух точках: в зените (Z) – над головой наблюдателя и в надире (Z'), находящемся отвесно внизу.

Большой круг небесной сферы ($SWNE$), плоскость которого перпендикулярна отвесной (вертикальной) линии, называется математическим или по-другому истинным горизонтом. Он делит небесную сферу на видимую для наблюдателя полусферу, с зенитом Z и невидимую с надиром Z' .

Кругом высоты или вертикалом светила называют большой полукруг небесной сферы ($Z\sigma Z'$), проходящий через зенит, светило σ и надир.

Малый круг небесной сферы ($a\sigma a$), параллельный истинному горизонту и проходящий через светило σ , называется альмукантаратом светила. Вертикалы и альмукантараты образуют координатную сетку, задающую горизонтальные координаты светила (рис.1.1.).

Угловое расстояние по кругу высоты $C\sigma$ от истинного горизонта до светила называется высотой светила h над горизонтом. Высоты светил отсчитываются от 0 до $+90^\circ$ к зениту и от 0 до -90° к надиру.

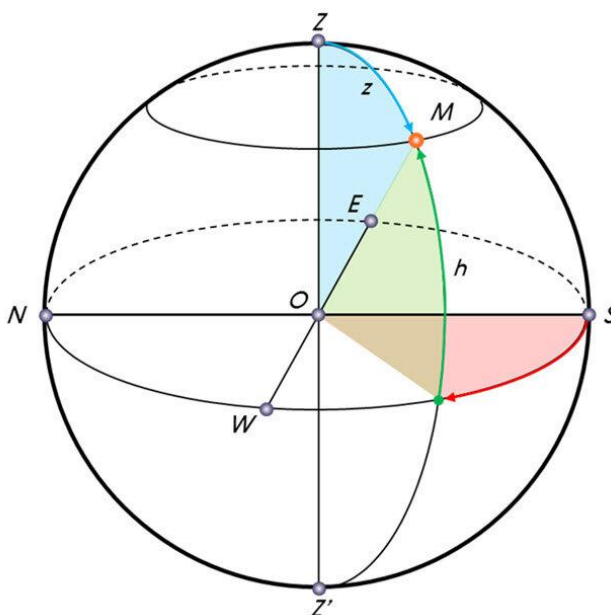


Рис. 1.1. Горизонтальная система координат

Зенитным расстоянием светила z называют угловое расстояние от зенита до светила $Z\sigma$. Между зенитным расстоянием и высотой одного и того же светила справедливо соотношение

$$z + h = 90^\circ.$$

Светила на одном альмукантарате имеют одинаковые высоты и зенитные расстояния.

Азимутом светила называют угловое расстояние, отсчитываемое по истинному горизонту SC от точки юга S до вертикального круга, проходящего через светила A .

Горизонтальная система координат является простой, но не удобной, так как горизонтальные координаты все время меняются вследствие движения небесной сферы. Поэтому для практического использования необходимы системы координат, которые вращались бы вместе с небесной сферой.

Одной из таких систем координат является экваториальная система координат (рис.1.2.). Так называется она потому, что небесный экватор AA'

служит плоскостью, от которой отсчитываются координаты. Небесный экватор является большим кругом небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси POP' , вокруг которой происходит кажущееся вращение небесной сферы. Ось POP' называется осью мира. Она пересекает небесную сферу в двух точках: в северном полюсе мира P и южном полюсе мира P' .

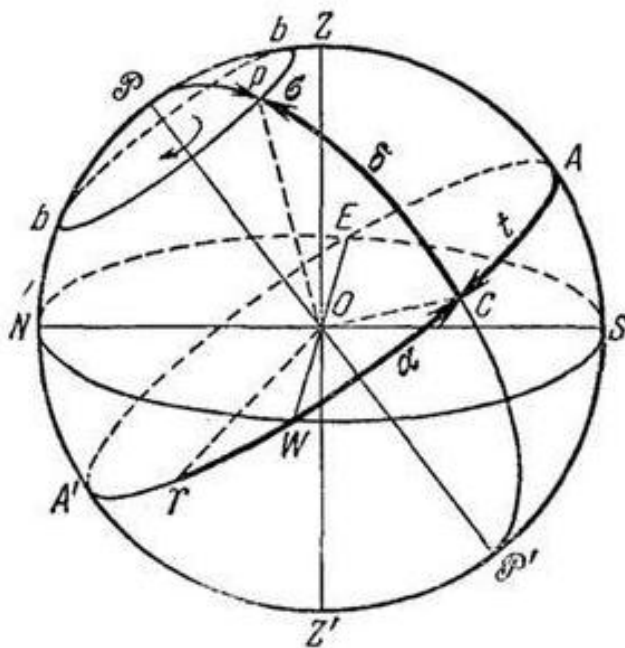


Рис.1.2. Экваториальная система координат

Координатами в данной системе координат являются склонение δ и прямое восхождение α .

Склонение – это угловое расстояние светила от небесного экватора. Оно меняется в пределах от 0 до -90° от экватора к югу и от 0 до $+90^\circ$ к северу.

Прямое восхождение – это угол между плоскостями больших кругов, один из которых проходит через полюсы мира и данное светило, а второй через полюсы мира и точку весеннего равнодействия γ , лежащую на экваторе.

Малый круг небесной сферы (bbb), параллельной небесному экватору и проходящий через светило σ , называется небесной параллелью или суточной параллелью светила.

Большой полукруг небесной сферы $P\sigma P'$, проходящий через полюсы мира и светило σ , называется часовым кругом, или кругом склонения светила.

Небесный экватор пересекается с истинным горизонтом в точке востока E и точке запада W .

Небесным меридианом называют большой круг небесной сферы, плоскость которого проходит через отвесную линию и ось мира.

Плоскости небесного меридиана и математического горизонта пересекаются по прямой NS , которая называется полуденной линией [6].

Задание 1. Изучение основных элементов небесной сферы и небесных координат.

1. Изучить основные элементы модели небесной сферы и изменение их положения относительно наблюдателя в процессе суточного вращения небесной сферы.

2. Указать расположение основных элементов небесной сферы относительно истинного горизонта.

3. Записать результат в таблицу 1.1.

4. Начертить в тетради изображение небесной сферы в проекции на плоскость:

- а) истинного горизонта;
- б) небесного меридиана;
- с) небесного экватора.

Таблица 1.1.

Основные элементы небесной сферы

Название элемента	Положение относительно наблюдателя	Положение относительно истинного горизонта

Задание 2. Нахождение экваториальных координат звезд по глобусу звездного неба.

1. На глобусе звездного неба с координатной сеткой найти эклиптику. Небесный экватор, полюсы мира, точки весеннего и осеннего равноденствия.

2. Найти на звездном глобусе созвездие Большой Медведицы.

3. По глобусу звездного неба определить экваториальные координаты наиболее ярких звезд в созвездии Большой Медведицы: Бенетнаш, Мицар, Алиот и Дубхе.

4. Записать результат в таблицу 1.2.

Таблица 1.2.

**Экваториальные координаторы звезд
в созвездии Большая Медведица**

Звезда	Склонение (δ)	Прямое восхождение (α)
Бенетнаш		
Мицар		
Алиот		
Дубхе		

5. На глобусе звездного неба найти наиболее яркие звезды в созвездиях, которые указал учитель.

6. Записать результат в таблицу 1.3.

Таблица 1.3.

Экваториальные координаты звезд

Звезда	Склонение (δ)	Прямое восхождение (α)

Вопросы и задания

1. Дать определение небесной сферы.
2. Есть ли разница между северным полюсом мира и точкой севера?
3. Как вводятся различные системы астрономических координат?
4. Как определяются основные линии и точки небесной сферы?

5. Каковы правила отсчета координат светил в основных системах астрономических координат?

3.3. Лабораторная работа №2

Определение характеристик малого телескопа

Цель работы: приобретение навыков работы с телескопами. Определение основных характеристик телескопа.

Оборудование и принадлежности: малый телескоп-рефлектор, источник света, линейка, экран.

Краткая теория опыта

Все современные телескопы делятся на два вида. Первые именуются рефлекторами, вторые – рефракторами. Их различие заключается в принципе фокусирования лучей. Так, первые берут за основу вогнутое зеркало, а вторые – линзу (рис.2.1., 2.2.).

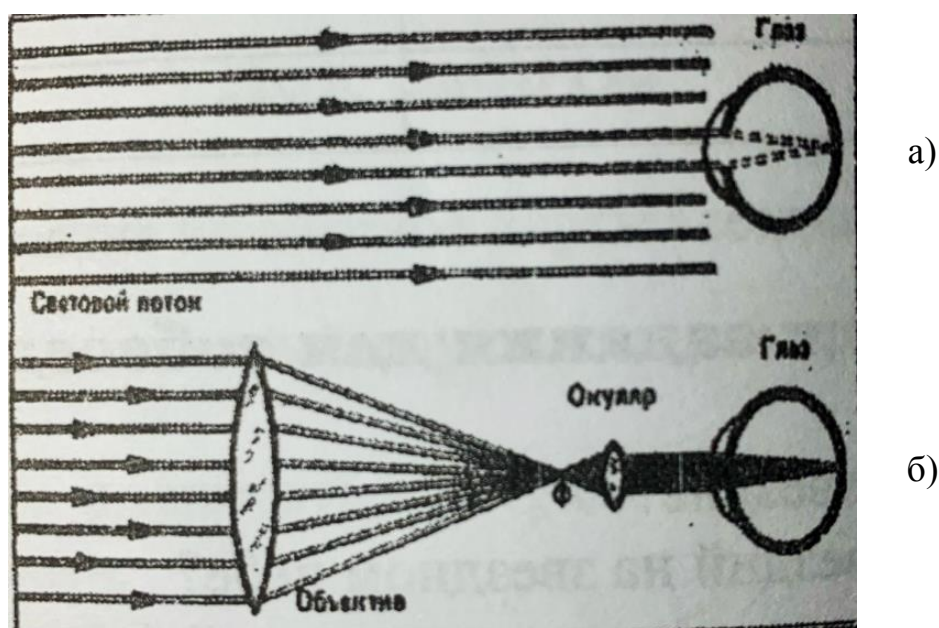


Рис.2.1. Восприятие светового потока невооруженным глазом (а) и телескопом (б)

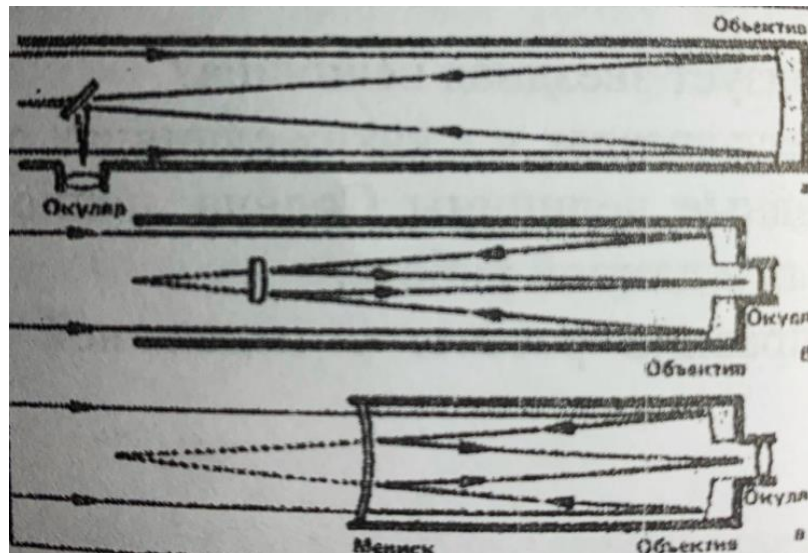


Рис.2.2. Схемы телескопов рефлекторов

Телескоп имеет три основных назначения:

1. собирать излучение от небесных светил на приемное устройство (глаз, спектрограф, фотографическую пластинку и т.п.);
2. строить в своей фокальной плоскости изображение объекта или участка неба;
3. помочь различать объекты, расположенные на близком угловом расстоянии друг от друга и поэтому неразличимые невооруженным глазом.

Любой телескоп, будь то рефрактор или рефлектор, имеет ряд характеристик, определяющих его возможности. К ним относятся: увеличение Γ , относительное отверстие A , разрешающая способность α .

Γ – увеличение телескопа или угловое увеличение. Это число, которое показывает во сколько раз угол, под которым мы наблюдаем через телескоп астрономический объект, больше угла, под которым мы видим этот объект непосредственно глазом. Известно, что увеличение зрительного прибора определяется как отношение фокусного расстояния объектива F к фокусному расстоянию окуляра f , т.е.

$$\Gamma = F/f. \quad (2.1.)$$

Относительное отверстие A является важнейшей величиной, которая характеризует объектив. Отношение диаметра входного отверстия объектива к его фокусному расстоянию и называется относительным отверстием:

$$A=D/F \quad (2.2.)$$

Одной из важных характеристик любого телескопа является площадь его объектива. Так, с увеличением этого показателя «количество» света, собранное телескопом для передачи на окуляр, также возрастает, что позволяет «увидеть» небольшие и сильно удаленные небесные тела.

Относительное отверстие характеризует увеличение яркости точечного астрономического объекта (пример – звезда), наблюдаемого через телескоп, по отношению к яркости того же объекта при наблюдении невооруженным глазом:

$$A = D/F \quad (2.3.)$$

где D – диаметр объектива, а F – фокусное расстояние объектива.

При этом яркость изображения в фокальной плоскости объектива увеличивается в A^2 раз по сравнению с яркостью источника, наблюдаемого невооруженным глазом. Такая особенность телескопа дает наблюдателю возможность фиксировать и анализировать неяркие звезды, которые при взгляде невооруженным глазом вообще могут оставаться незаметными. Таким образом, мы можем увидеть звезды, которые в A^2 слабее тех, которые невооруженным глазом воспринимаются как самые слабые. Этот факт еще раз подтверждает феноменальную значимость такого изобретения, как телескоп. Он открыл человечеству «окно в небо» и позволил увидеть гораздо больше небесных тел, о существовании которых ранее могли только догадываться.

Иначе обстоит дело с объектами, имеющими заметные угловые размеры, например с планетами. В этом случае видимая яркость изображения будет уменьшаться.

В самом деле, при увеличении фокусного расстояния F пропорционально увеличиваются и линейные размеры изображения такого светила. При этом количество света, собираемое объективом при известном D , остается прежним. Одно и то же количество света распределяется, следовательно, на большую площадь изображения, которое

растет пропорционально фокусному расстоянию F . Таким образом, при увеличении F (или при уменьшении A) вдвое, площадь изображения увеличивается вчетверо. Количество света на единицу площади, которое определяет яркость изображения, уменьшается в том же отношении. Поэтому изображение будет тускнеть при уменьшении относительного отверстия. Поэтому для наблюдения самых протяженных объектов (например, комет) предпочтительно слабое увеличение. Оно может быть значительно повышено при наблюдении ярких планет и в особенности Луны.

Разрешающая способность телескопа. Из курса оптики это параметр любого оптического прибора определяет предел его углового разрешения (различимости) мельчайших деталей рассматриваемого объекта. Числовое его значение, выраженное в радианах, есть минимальный угол α_0 и определяется как отношение длины волны падающего света λ к диаметру объектива D , т.е.

$$\alpha_0 = \lambda/D. \quad (2.4.)$$

Доказано, что если через телескоп, имеющий известную разрешающую способность α_0 , наблюдать два точечных объекта (звезды), видимые под углом $\alpha > \alpha_0$ то эти два объекта (звезды) будут видны раздельно. И наоборот, если $\alpha < \alpha_0$, то их изображения сольются в одно размытое пятнышко.

Аналогично, этот параметр телескопа позволяет определить различимость мелких видимых деталей изображения астрономического объекта, выраженное также в радианах – отношению истинных размеров поперечного сечения наблюдаемого астрономического объекта d к расстоянию L от Земли до данного астрономического объекта.

$$\alpha = d/L. \quad (2.5.)$$

Когда угловая разрешающая способность мала, объекты выглядят как одиночное размытое пятно. С увеличением разрешающей способности два источника света станут различимыми как отдельные объекты.

В данной работе требуется определить перечисленные параметры изучаемого телескопа (или телескопов).

Ход работы

Задание 1. Определение фокусного расстояния телескопа - рефлектора.

Для определения фокусного расстояния объектива телескопа можно воспользоваться формулой сферического зеркала

$$1/d_1 + 1/d_2 = 1/F. \quad (2.6.)$$

Используя объектив как зеркало, фокусное расстояние F можно определить по его расстоянию d_1 от источника света и d_2 – до экрана, на котором получено изображение источника.

Для выполнения этого задания необходимо поместить перед объективом телескопа на оптической скамье настольную лампу и экран. Нить накаливания является объектом, изображение которого можно наблюдать на экране, устанавливаемом рядом с лампой. Плоскость нити должна быть расположена перпендикулярно оси телескопа. Экран необходимо разместить на подставке с возможностью его перемещения по столу.

Известно, что если d_1 равно двум фокусным расстояниям зеркала, то и d_2 также равно двум фокусным расстояниям, как представлено на рис.2.3. Видно, что нить лампы накаливания и экран, находящийся под лампой, на котором получено изображение этой нити, расположены, очевидно, на одном расстоянии от невидимого в глубине тубуса зеркального объектива. Само зеркало расположено у самого дна тубуса. Установлено, что центр отражающей поверхности зеркала отстоит от задней стенки телескопа на расстоянии 1 см.

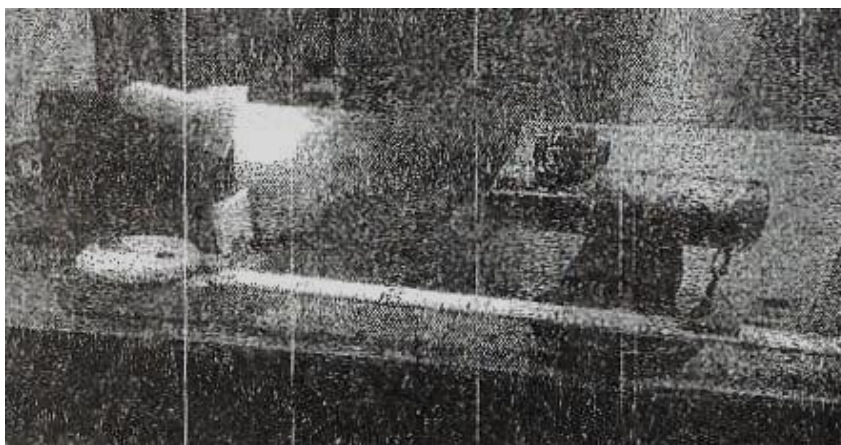


Рис.2.3. Схема опыта по определению фокусного расстояния объектива телескопа-рефлектора

В этой схеме определения фокусного расстояния объектива рефрактора резкое изображение нити лампы на экране возможно только при двойном фокусном расстоянии источника и экрана от зеркала.

Для уменьшения погрешностей при сборке установки следует придерживаться определенных правил, соблюдая последовательность действий:

- экран должен находиться на одной нормали к поверхности рабочего стола со спиралью лампы накаливания (именно она и является рассматриваемым предметом);
- визуально следует определить место расположения зеркала телескопа в тубусе;
- расположить источник света, экран и телескоп на одной прямой, используя линейку для измерения искомого расстояния;
- на последнем этапе методом подбора расстояния перемещаем телескоп в нужную сторону, добиваясь тем самым получения наиболее четкого изображения спирали на экране. Это будет означать, что и источник света и его изображение на экране находятся на двойном фокусном расстоянии от зеркала (пример получаемого изображения представлен на рис. 2.4.).

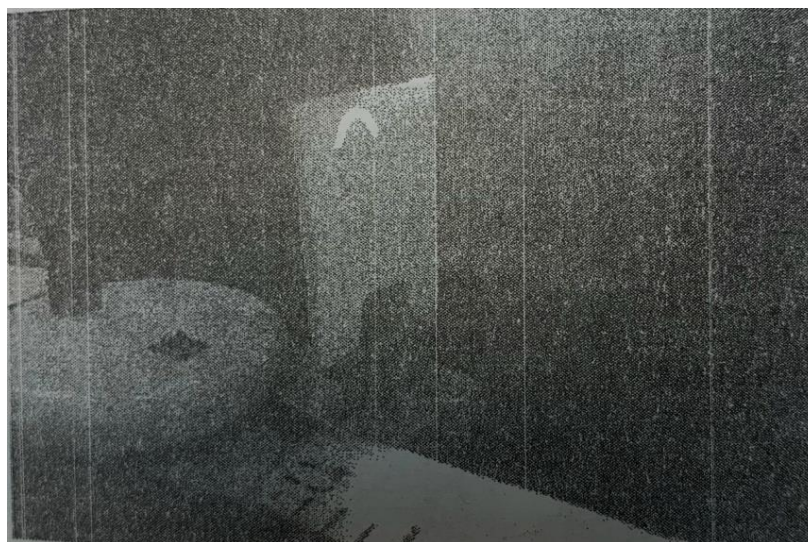


Рис.2.4. Изображение на экране нити лампы источника света

Фокусное расстояние объектива рефлектора получаем как половина его измеренного расстояния от изображения нити на экране до зеркала телескопа.

Провести измерения.

1. Для этого установить на одной прямой, совпадающей с осью телескопа, лампу и экран. Добиться, чтобы свет от лампы попадал на экран после прохождения через объектив телескопа. Перемещением лампы, экрана или телескопа добиться резкого изображения нити лампы на экране.

2. Измерить метровой линейкой с сантиметровыми делениями расстояния от объектива до нити лампы и до изображения.

3. Внести эти расстояния в таблицу.

4. Для каждого расположения телескопа, лампы и экрана вычислить по формуле линзы (2.6.) фокусное расстояние объектива и найти среднее значение результатов вычислений (табл.2.1).

Таблица 2.1.

Определение фокусного расстояния телескопа-рефлектора

d_1 , м	d_2 , м	F , м

Задание 2. Определение видимого увеличения телескопа.

Увеличение телескопа Γ можно найти двумя способами.

Первый способ: позволяет найти увеличение с помощью соотношения (2.1), если известны фокусные расстояния объектива и окуляра.

1. Для выполнения данного задания нужно воспользоваться информацией, представленной заводом-изготовителем на окуляре, а именно: значением его оптического увеличения γ (записать его значение в табл.2.2.).

2. В телескопе окуляр выполняет роль лупы, с помощью которой рассматривают то изображение, которое сформировал объектив. Воспользовавшись известным соотношением для лупы: $\gamma = L/f_{\text{лупы}}$, где L – расстояние наилучшего видения для глаза человека, принимаемое как 0,25 м, найдем фокусное расстояние окуляра

$$f = L / \gamma. \quad (2.7.)$$

3. Значение фокусного расстояния окуляра (окуляр) внести в табл. 2.3. и найти увеличение телескопа с каждым окуляром, используя соотношение (2.1.) (значение фокусного расстояния объектива F взять из задания 1).

Таблица 2.2.

**Определение видимого увеличения телескопа-рефлектора
(способ 1)**

γ	$L, \text{ м}$	$f, \text{ м}$	$F, \text{ м}$	Γ

Второй способ позволяет найти увеличение экспериментально.

Увеличение, даваемое телескопом, можно оценить, глядя на предмет одним глазом через телескоп, а другим – непосредственно. Тогда увеличение телескопа: $\Gamma = B / b$, где B – размер изображения, b – размер предмета.

Можно найти увеличение телескопа, используя метровую линейку с сантиметровыми и дециметровыми делениями. Для этого необходимо линейку поместить от телескопа на расстояние порядка 10 м и получить четкое изображение части предмета (линейки). Глядя одновременно одним

глазом на изображение, другим на предмет, выбрать на изображении несколько делений ($n_{из}$) и определить, скольким делениям ($n_{пр}$) на предмете они соответствуют. В этом случае $\Gamma = n_{пр} / n_{из}$ (табл. 2.3.).

Таблица 2.3.

**Определение видимого увеличения телескопа-рефлектора
(способ 2)**

$n_{из}$	$n_{пр}$	Γ

Сравнить увеличения, полученные первым и вторым способом.

Задание 3. Определение относительного отверстия A .

Значение относительного отверстия можно найти по известным значениям диаметра D объектива и его фокусного расстояния F .

1. Фокусное расстояние объектива уже найдено (см. задание 1), а диаметр открытой части объектива можно определить сантиметровой линейкой, тогда $A = \frac{D}{F}$.

2. Данные и результаты расчетов занести в табл. 2.4.

Таблица 2.4.

Определение относительного отверстия A

D , м	F , м	A

Задание 4. Определение теоретического значения разрешающей способности телескопа.

Используйте полученные данные объектива $D_{об}$, приняв длину волны излучения λ равной середине видимого диапазона $550 \text{ нм} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$. Для определения разрешающей способности телескопа необходимо разделить эту величину на величину диаметра объектива телескопа D . Это значение занести в табл. 2.5.

Определение разрешающей способности телескопа

D , м	λ , м	α
	$5,5 \cdot 10^{-7}$	

Вопросы и задания для собеседования

1. Если мы видим Луну под углом 0,5, то под каким углом вы увидите ее через телескопы, характеристики которых вы определяли?
2. Можно ли через телескоп увидеть звезды меньшей яркости по сравнению с самыми слабыми звездами, которые видны невооруженным глазом? Если можно, то во сколько раз их действительная яркость (блеск) меньше той слабой звездочки, которую вы видите невооруженным глазом?
3. Определить минимальное расстояние d_{min} между двумя источниками света, которые должны установить космонавты на поверхности Луны, чтобы их можно увидеть раздельно друг от друга через телескоп, характеристики которого вы определяли. Расстояние до Луны L принять за 384 тыс. км.

3.4. Лабораторная работа № 3

**Изучение физической природы солнца. Наблюдение и исследование
солнечной активности**

Цель работы: изучение физической природы Солнца, его активности и механизмов его проявления.

Приборы и принадлежности: телескоп-рефрактор школьного типа с проекционным устройством, экран, фотокамера или цифровая камера, подключенная к ноутбуку.

Теоретические сведения

Имеющийся в кабинете телескоп помимо основной функции – наблюдать индивидуально астрономические объекты – позволяет проектировать на экран их изображения, позволяя исследовать их уже не

индивидуально, а одновременно с несколькими участниками проводимых наблюдений. При этом можно изменять размер изображения, фотографировать, проводить относительные измерения отдельных элементов этого изображения. Очевидно, такая возможность может быть достаточно легко реализована для астрономических объектов с большой интенсивностью. Таким является Солнце.

Солнце – звезда, энергию излучения которой обеспечивают термоядерные реакции. Главным источником изучаемой Солнцем энергии являются ядерные процессы превращения водорода в гелий, происходящие в недрах Солнца при температурах в сотни миллионов градусов. В основном за счет конвективных потоков внутри Солнца его поверхность прогревается до температуры 6000°C . Миллионы и миллиарды лет постоянство температуры поверхности Солнца поддерживается равенством энергии, производимой реакциями и поступающей к поверхности, и энергии, уносимой от нее излучением в космическое пространство. Известно, что это излучение обеспечивает при падении на Землю перед ее атмосферой мощность потока, приходящегося на один квадратный метр перпендикулярной к потоку площадки, равный 1364 Вт. Это значение называют солнечной постоянной C ($C=1,364 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$).

Так как Солнце излучает энергию одинаково во все стороны, то на каждый квадратный метр воображаемой сферы с центром в Солнце, имеющей радиус, равный расстоянию до Земли ($L=1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$), обеспечивается такая же мощность падающего излучения, как и на каждый квадратный метр у Земли. В космическом пространстве нет поглощения распространяющемуся излучению, то, следовательно, мощность излучения Солнца со всей его поверхности сохраняется при распространении и равна всей мощности излучения, проходящего через воображаемую сферу. Радиус Солнца равен $6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$.

Известно, что при образовании одного грамма гелия из водорода выделяется энергии примерно $7,14 \cdot 10^{11}$ Дж. В Солнце водорода содержится 70% т его массы. Масса Солнца составляет $1,99 \cdot 10^{30}$ кг.

Светило помимо излучения электромагнитных волн в широком диапазоне создает поток выбрасываемых им частиц, в основном протонов и электронов. Этот поток принято называть солнечным ветром. Скорость этого потока такова, что большая часть частиц достигает Землю через два дня после вылета из Солнца. Было замечено, что интенсивность этого потока, помимо случайных изменений, претерпевает статистически устойчивые колебания интенсивности с периодом примерно в 11 лет. В результате длительных наблюдений выяснилось, что максимумы такой солнечной активности совпадают с увеличением числа темных пятен на Солнце. Возникающие темные пятна имеют разный размер, форму, «живут» от нескольких дней до полутора-трех месяцев. Пятно-образовательная деятельность Солнца изучается статистическими методами. Интенсивность образования пятен принято называть солнечной активностью и характеризуют так называемыми числами Вольфа.

Статистика солнечных пятен сводится к подсчету числа g групп пятне и числа всех пятен f , включая входящие в группы и одиночные пятна, причем, каждое пятно в общей полутени и каждая пара принимается в этом случае за отдельное пятно, а каждое отдельное пятно или пара за самостоятельную группу. По результатам подсчетов вычисляется относительное число пятен W_0 , называется числом Вольфа:

$$W_0 = 10g + f. \quad (3.1.)$$

Так, если на Солнце имеется две группы пятен, одна из которых содержит четыре пятна, а другая – шесть пятен и , кроме того, имеется семь отдельных пятен и пар, то число групп $g = 2+7=9$, число пятен $f = 4+6+7 =17$ и число Вольфа $W_0=10 \cdot 9 + 17=107$.

Солнечная активность также характеризуется солнечными вспышками, протуберанцами и коронарными дырами.

Если среднее число Вольфа превышает 200 единиц, а среднее количество солнечных групп было больше десяти, то такие параметры соответствуют эпохе активного Солнца. В этот период чаще происходят магнитные бури, полярные сияния наблюдаются не только в полярных областях, но и в средних широтах. Наблюдались они и в Пензенской области в 1956, 1989 и 2000 г. Если число Вольфа меньше 100, то такое состояние называют спокойным Солнцем.

В работе предстоит с помощью проекционного устройства, входящего в комплект телескопа, получить изображение Солнца, сфотографировать и по снимкам определить размеры пятен и их число Вольфа. Также необходимо оценить и энергетические характеристики Солнца, и его временные резервы.

Проекционная часть телескопа представляет собой оптическую систему, размещенную в тубусе, который можно вставлять на место окуляра. При этом изображение можно получать на экране, помещаемом за телескопом на его оптической оси на расстоянии от 15 – 20 см до нескольких метров. При этом нужно будет защитить экран от прямых лучей Солнца, что создает некоторые затруднения.

Имеется возможность обеспечить более комфортные условия наблюдений. Для этого в комплекте принадлежностей к телескопу есть поворотное зеркало, которое позволяет поместить экран не на продольной оси телескопа, а сбоку, разместив его в удобном месте (справа, слева, даже – сверху или снизу, например, на полу).

Рекомендации к работе

Ни в коем случае не допускать прямого попадания света, пошедшего через телескоп, в глаза!

Желательно поместить телескоп в помещении у окна, выходящего на юг. Хорошо бы выполнять работу в середине дня, с 12 до 14 часов, так как в это время Солнце, имея максимальную высоту над горизонтом, по небу перемещается практически горизонтально, и поэтому за его движением легче следить при горизонтальной установке телескопа. А конструкция телескопа

именно такая. Экран лучше разместить сбоку от телескопа на стене помещения, стараясь по возможности уменьшить попадание на него постороннего света.

Ход работы

Задание 1. Получение изображения солнечных пятен и определение числа Вольфа.

1. Установить телескоп на треноге, направив его на Солнце. При невозможности работы в помещении необходимо вблизи школы выбрать наиболее удачное место, по возможности имеющее особенности, облегчающие выполнение работы.

2. Заменить окуляр телескопа на тубус проекционного устройства.

3. Установить на проекционном устройстве поворотное зеркало, направив свет на экран.

4. Поворотными винтами добить положения телескопа, при котором изображение Солнца было совмещено на экране с серединой поля зрения телескопа.

5. Обеспечить такое расстояние от телескопа до экрана, чтобы изображение Солнца имело диаметр от 30 до 60 – 70 см. Если имеется замена посторонняя засветка, то для обеспечения хорошего контраста предпочтительны меньшие размеры изображения.

6. Потренироваться в плавном перемещении телескопа в горизонтальной плоскости для последующего контроля за поддержанием изображения при видимом движении Солнца.

7. Отфокусировать телескоп плавным вращением винта, перемещающего установленное на телескопе проекционное устройство вдоль оптической оси, добившись наиболее четкого изображения.

8. Сделать несколько фотографий изображения Солнца. Можно снять изображение цифровой камерой, подключенной к ноутбуку.

9. С помощью принтер получить эти изображения в удобном масштабе на бумаге для последующей работы с ними. При съемке цифровой камерой сохранить видеофайл на жестком диске ноутбука.

10. Определить число Вольфа для текущей активности Солнца (формула (3.1)).

11. Занесите результаты в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.

Определение числа Вольфа

g (число групп пятен)	f (число пятен)	W_0

12. Оценить состояние солнечной активности.

13. При накоплении числа фотографий Солнца за несколько дней провести оценку скорости его вращения по изменению положения пятен (рис.3.1 – 3.9).

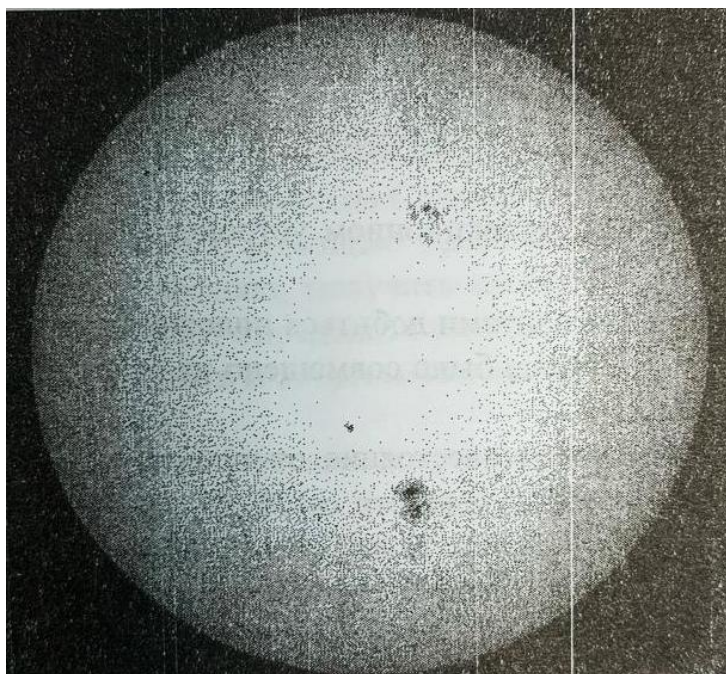


Рис.3.1. Фотография активной области AR 9169. Сентябрь 2000 г.

Диаметр пятна в AR 9169 больше, чем в два раза превышает диаметры обычных солнечных пятен, но все же в полтора раза меньше диаметра пятна, которое наблюдалось на Солнце в 1947 г.

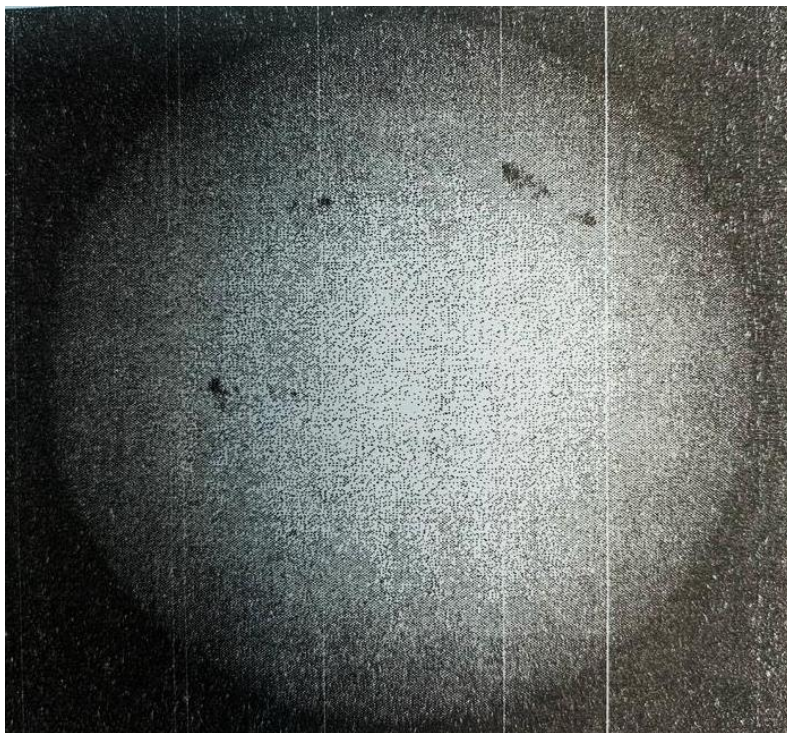


Рис.3.2. Пятна на Солнце в 2002 г.

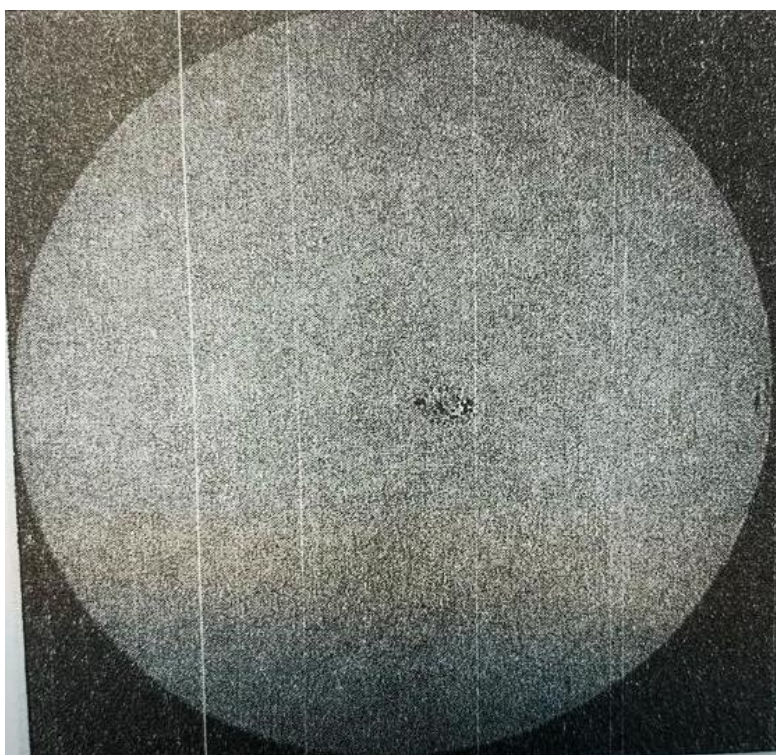


Рис.3.3. Пятна на Солнце 23 октября 2003 г.

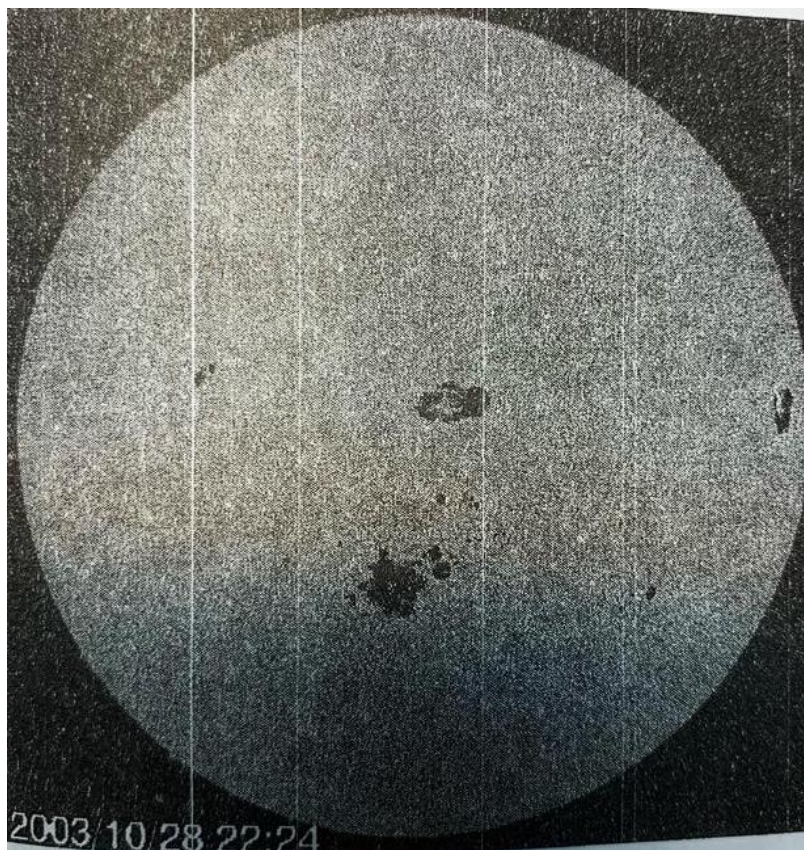


Рис.3.4. Пятна на Солнце 28 октября 2003 г.

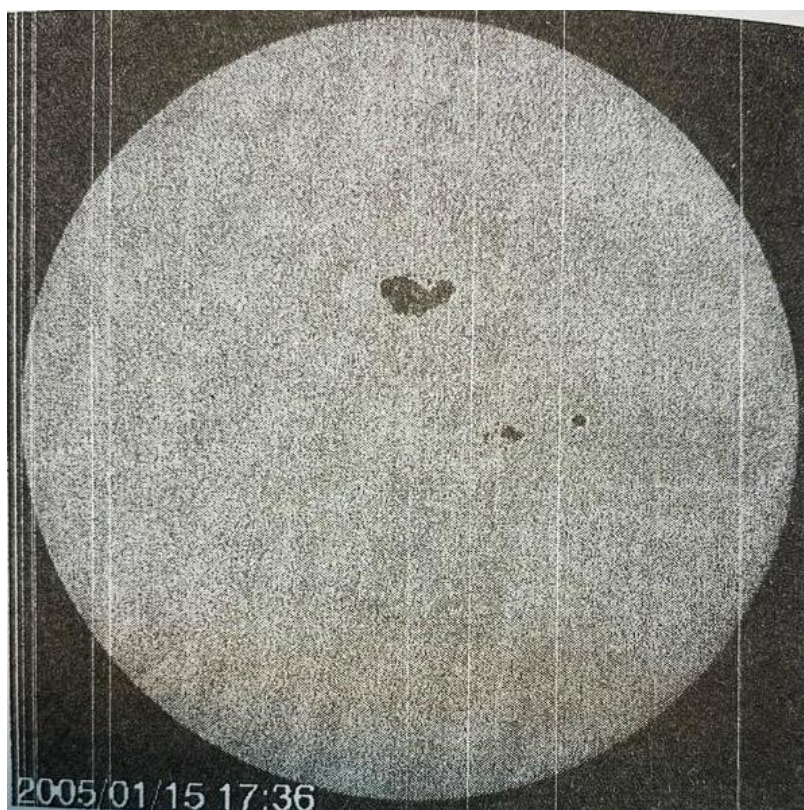


Рис.3.5. Пятна на Солнце 15 января 2005 г.

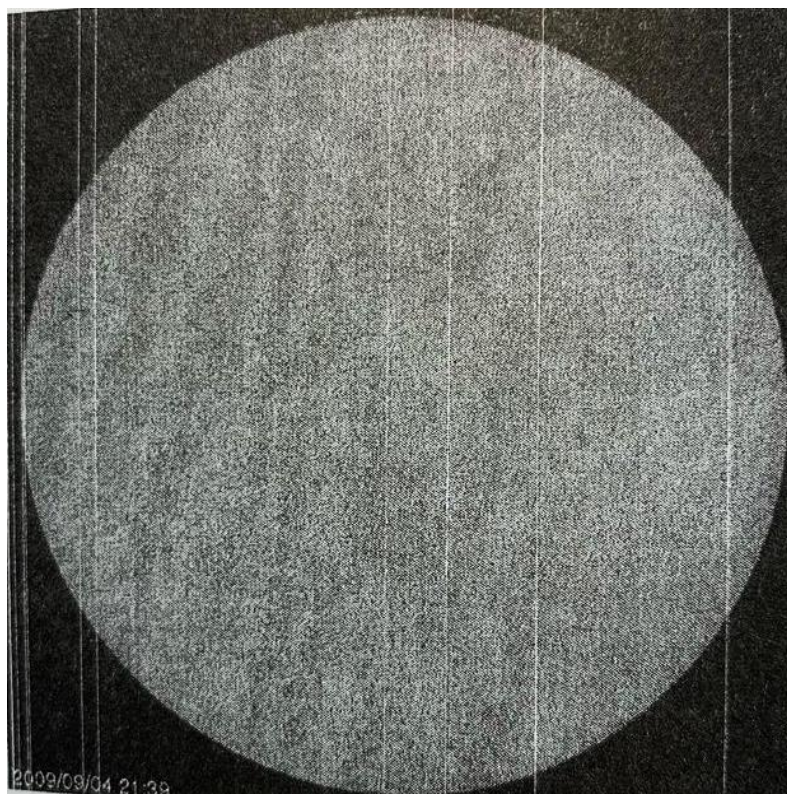


Рис.3.6. Пятна на Солнце 4 сентября 2009 г.

Пятна практически отсутствуют и число Вольфа $W = 0,5$

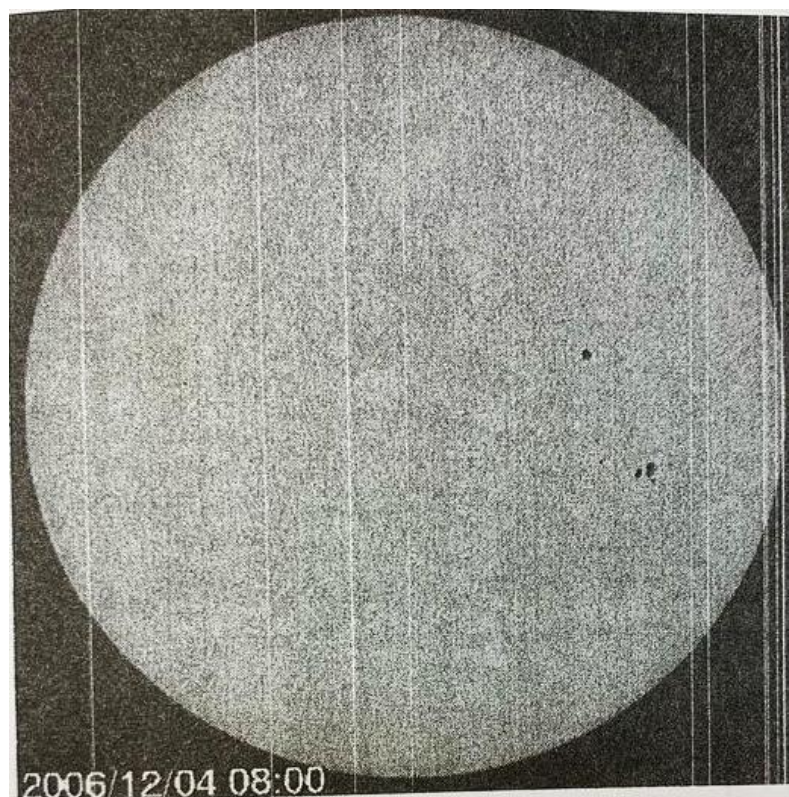


Рис.3.7. Пятна на Солнце 4 декабря 2006 г.

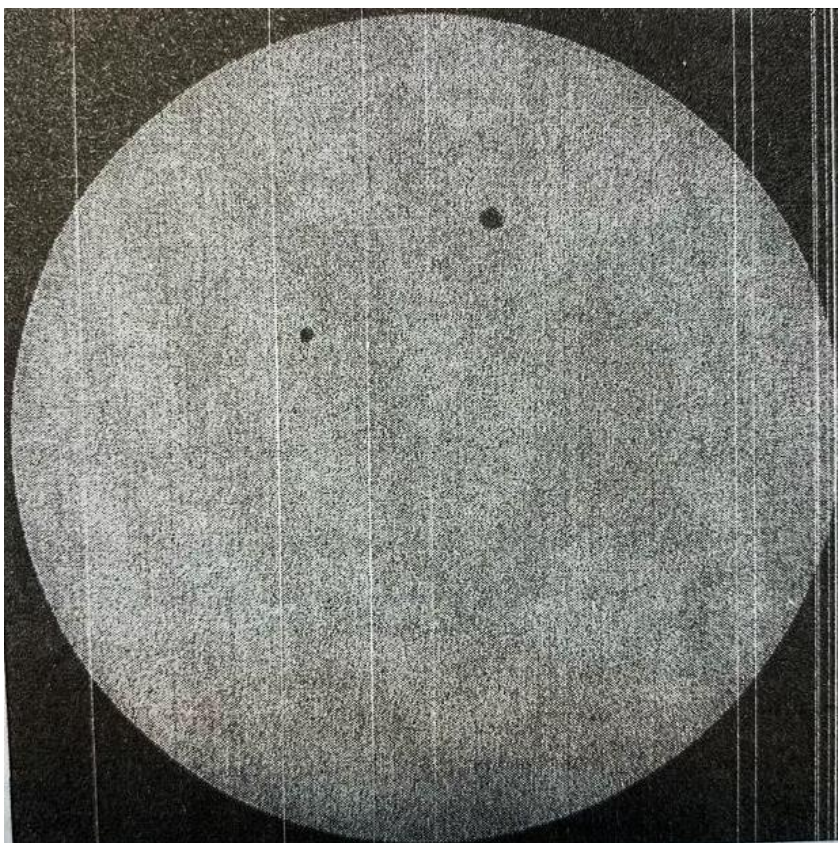


Рис.3.8. Пятна на Солнце 12 сентября 2010 г.

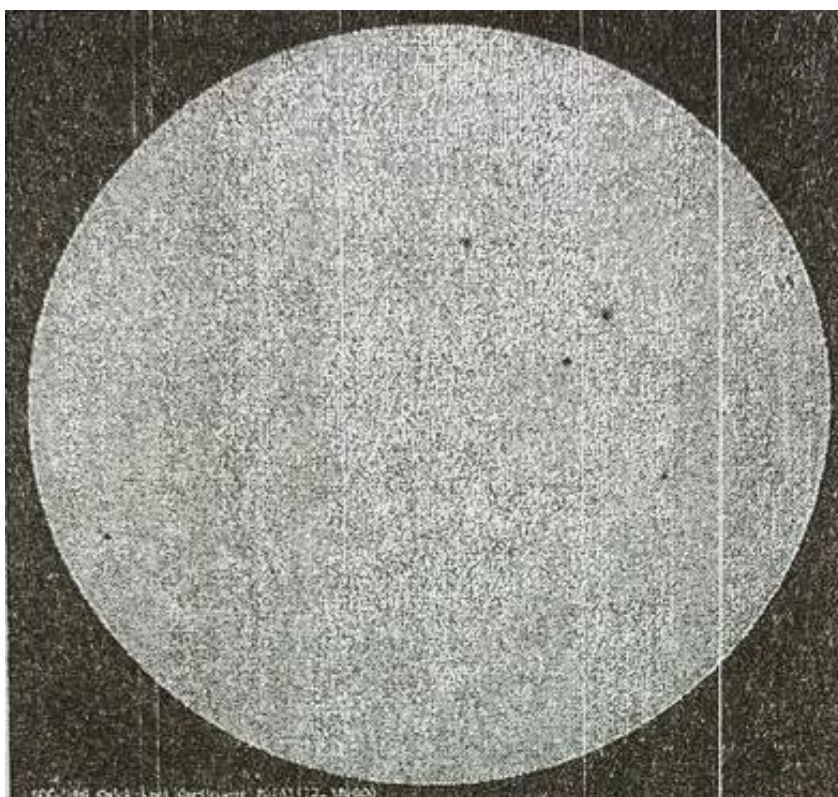
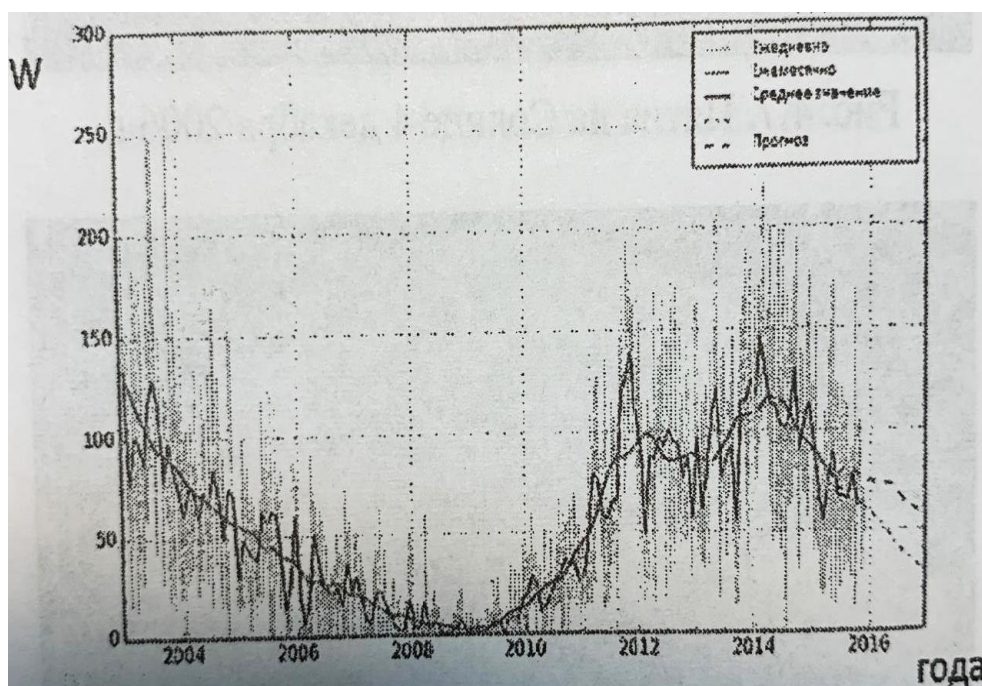


Рис.3.9. Пятна на Солнце 13 ноября 2011 г.

Число Вольфа W за пятнадцать лет наблюдений



Вопросы и задания для собеседования

1. Пронумеруйте все пятна ручкой непосредственно на изображении Солнца. С помощью линейки измерьте эти пятна. Зная истинный диаметр Солнца, определите их истинные размеры. Сравните с размерами Земли. Занесите в таблицу списком.
2. По значению солнечной постоянной S вычислите общую мощность излучения Солнца, энергию излучения за 1 мин, ч, год.
3. Зная, что водород составляет 70% солнечной массы и при превращении каждого грамма водорода в гелий выделяется $7,14 \cdot 10^{11}$ Дж энергии, вычислите продолжительность современной интенсивности солнечного излучения в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения магистерской диссертации были решены все поставленные задачи:

- проведён анализ учебно-методической литературы по теме исследования;
- выявлены межпредметные связи между астрономией, физикой и другими науками, такими как география и математика, в рамках школьного курса и рассмотрены возможности их реализации на уроках астрономии;
- разработаны лабораторные работы, позволяющие реализовать возможности школьного астрофизического комплекса на уроках астрономии.

В процессе выполнения лабораторной работы №1 реализуются межпредметные связи между понятиями астрономии, географии и физики.

В лабораторной работе №2 реализуются межпредметные связи между астрономией и разделом физики «геометрическая оптика».

В лабораторной работе №3 реализуются межпредметные связи между астрономией и такими темами физики, как «оптика», «магнитное поле».

Разработанные лабораторные работы обладают значительной наглядностью и способствуют углублению знаний и практических умений в школьном курсе астрономии. Их эффективность была проверена в ходе учебной практики на базе средней школы, где детям было предложено несколько лабораторных работ. Успешное применение авторской методики в рамках урока доказало заявленное повышение интереса обучающихся к изучаемому предмету, а также полностью удовлетворило принципы системно-деятельностного подхода, такие как принцип деятельности, принцип целостности и принцип творчества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астрономия. Методическое пособие: 10–11 классы. Базовый уровень: учеб. пособие для учителей общеобразоват. организаций / под ред. В. М. Чаругина. — М.: Просвещение, 2017.
2. Воронцов - Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. Учебник для общеобразовательных учебных заведений./ Б.А. Воронцов - Вельяминов, Е.К. Страут. – Москва, 2003.
3. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия: учеб. для 11-го кл. сред. шк. / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут– М.: «Дрофа», 2017.
4. Дробчик Т.Ю., Невзоров Б.П. Преподавание астрономии школьникам: проблемы и перспективы / Т.Ю. Дробчик, Б.П. Невзоров. Профессиональное образование в России и за рубежом, 2018.
5. Колодкин И.В., Царьков И.С., Чеботарев П.Н. Школьный астрономический комплекс / И.В. Колодкин, И.С. Царьков, П.Н. Чеботарев Земля и Вселенная, 2010.
6. Кондакова Е.В. Учебное пособие для общеобразовательных организаций./ Е.В. Кондакова – Москва: «Просвещение», 2019.
7. Кунаш М.А. Астрономия: Методическое пособие к учебнику Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута. 11 класс / М.А. Кунаш.– М.: Дрофа, 2018.
8. Левитан Е. П. Дидактика астрономии./ Е. П. Левитан— М.: Едиториал УРСС, 2004.
9. Левитан Е.П. Современная концепция астрономического образования. Земля и Вселенная. / Е.П. Левитан, 2003.
10. Льюис М. История физики./ М. Льюис— М.: Мир, 1970.
11. Постнов К.А., Засов А.В./ К.А. Постнов, А.В. Засов. М.: Физический факультет МГУ, 2005.
12. Разумов А.В. Лабораторный практикум по астрономии/ А.Ю. Казаков, А.В. Костюнин, А.В. Разумов, А.А. Киндаев. – Пенза: ПГУ 2018.

13. Филиппов И.З. Некоторые вопросы методики преподавания сферической астрономии в средней школе // Ученые записки Забайкальского государственного университета./ И.З. Филиппов– 2009.

14. Юрисов. В.А. Учебно-методическое руководство по курсу «Астрономия»/ В.А. Юрисов.. 1979.