

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

А. К. Муртазов

**ИНТЕГРИРОВАННОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ ДЕТЕЙ
В ОБЛАСТИ АСТРОФИЗИКИ И ЭКОЛОГИИ КОСМОСА**

Монография

Рязань 2011

УДК 502.7+523.44+629.78
ББК 74.24+22.6
М91

Рецензенты:

Б.С. Кирьяков, д-р пед. наук, проф. (РГУ имени С.А. Есенина)

Н.И. Перов, канд. физ.-мат. наук, доц. (ЯГПУ имени К.Д. Ушинского)

Муртазов А.К.

М91 Интегрированное дополнительное образование детей в области астрофизики и экологии космоса : моногр. / А.К. Муртазов ; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. — Рязань : 2011. — 260 с.

ISBN 978-5-88006-683-4

Представлена разработанная и реализованная автором система интегрированного с научными исследованиями дополнительного образования детей в области астрофизики и экологии космоса. Проанализированы составляющие этой системы: место в системе дополнительного образования, формирование общенаучных и исследовательских компетенций учащихся, роль научной школы в процессе организации исследовательской деятельности детей. Представлены результаты педагогической деятельности в этой области, показывающие, что данная образовательная система имеет высокую эффективность и в немалой степени способствует воспитанию творческой личности ребенка.

Книга может оказаться полезной для учителей, работающих в системе общего и дополнительного образования детей, аспирантов и студентов педагогических и естественнонаучных специальностей.

педагогика, астрофизика, экология космоса, интеграция, дополнительное образование школьников, авторские программы

ББК 74.24+22.6

© Муртазов А.К., 2011

© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина», 2011

ISBN 978-5-88006-683-4

Содержание

Введение.....	4
1. Педагогические основы системы дополнительного интегрированного образования детей.....	6
1.1. Дополнительное интегрированное образование детей как инновационная составляющая системы общего образования....	6
1.2. Анализ компетенций в системе дополнительного интегрированного образования «астрофизика» и «экология космоса».....	24
1.3. Объединение интегрированного дополнительного образования детей и модель научной школы	38
1.4. Развитие исследовательской деятельности детей.....	51
2. Естественнонаучная база системы интегрированного образования в области астрофизики и экологии космоса.....	70
2.1. Дисциплина «астрофизика» в системе дополнительного образования детей.....	70
2.2. Естественнонаучные основы преподавания дисциплины «экология космоса» в системе дополнительного образования детей	85
2.3. Принципы дополнительного интегрированного образования детей в области астрофизики и экологии космоса.....	98
3. Авторские программы дополнительного образования «астрофизика» и «экология космоса».....	112
3.1. Программа курса «астрофизика» в системе дополнительного интегрированного образования детей.....	112
3.2. Преподавание курса «экология космоса» в системе дополнительного интегрированного образования детей	130
3.3. Результаты реализации программ «астрофизика» и «экология космоса» в дополнительном образовании детей.....	147
Литература.....	151
Приложение.....	163

Введение

Интегрированная в науку система дополнительного естественнонаучного образования явилась на настоящий момент, по мнению автора, весьма прогрессивной и способствующей наиболее полному раскрытию творческих способностей детей. Эта система опирается на возможность полноценного обучения через науку с использованием профессиональных составляющих, активно внедряющихся в образование. В основе обучения здесь лежит исследовательская и творческая деятельность детей, которая ведет к активному познанию мира и овладению учащимися соответствующими профессиональными навыками.

Основной целью здесь является формирование естественнонаучного мировоззрения детей, развитие их научно-исследовательских компетенций, способностей к самостоятельному творческому мышлению.

Кроме всего прочего, развитие подобной системы образования весьма актуально сейчас в условиях практического уничтожения преподавания астрономии в школах, резкого снижения качества преподавания вообще естественнонаучных дисциплин.

В последние 15 лет на астрономической обсерватории Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина нами создана система дополнительного образования школьников в области астрофизики и экологии космоса (*Муртазов, 2009*). Эту систему можно отнести к системе дополнительного интегрированного с наукой образования. В ней реализован исследовательский метод обучения и деятельности детей – они принимают участие в научно-исследовательской деятельности обсерватории. С другой стороны, тесный контакт обсерватории с министерством образования Рязанской области (центр творчества детей и юношества) дает возможность организации летних научных школ учащихся, поездок на Всероссийские олимпиады и детские научные конференции.

Дисциплины «астрономия» и «астрофизика» в подобном виде преподаются детям во многих астрономических учреждениях. Достаточно отметить, что очень многие профессиональные астрономы пришли в науку, получив первоначальные навыки исследовательской работы на обсерваториях. Вообще, детей из обсерваторий в нашей стране (да и во всем мире) никогда не выгоняли и позволяли присут-

ствовать и даже принимать участие в научных исследованиях. Таким образом, преподавание астрономических дисциплин на базе астрономической обсерватории явилось для нас скорее традицией, чем неким инновационным процессом.

Дисциплина «экология космоса» в дополнительном образовании детей внедрена в эту систему впервые в РФ. В нашем случае «экология космоса» находится в тесном контакте с дисциплиной «астрофизика» и использует методы исследования космического пространства последней.

Автором настоящей работы впервые в РФ разработан курс «Физические основы экологии околоземного пространства», который внедрен в преподавание студентам-экологам в Рязанском государственном университете имени С.А. Есенина. Этот курс явился базовым для разработки дисциплины «экология космоса» в дополнительном образовании детей.

К тому же, наконец, стало ясно, что актуальность развития системы дополнительного образования детей обусловлена кроме всего прочего требованиями современной социальной, инновационной и общей образовательной политики России.

В связи с этим, на первый план в системе дополнительного интегрированного с научными исследованиями образования выходит целый ряд факторов, обеспечивающих ее успешную реализацию.

Основными факторами здесь, несомненно, являются:

- профессиональные компетенции преподавателей, реализующих данную систему образования. В данном случае преподавателями являются научные работники организаций, на базе которых реализуется

- уровень научной школы, на базе которой организована образовательная система, определяющий здесь эти компетенции.

Многолетний опыт работы автора в подобной системе образования показывает, что коэффициент полезного действия ее весьма высок, она дает возможность в наиболее полной мере реализовать принцип гуманизации образования.

В настоящей работе автором рассмотрены некоторые особенности системы интегрированного с наукой дополнительного образования детей, реализация которых позволяет ей иметь весьма высокую эффективность.

ГЛАВА 1

Педагогические основы системы дополнительного интегрированного образования детей

Дополнительное образование детей — составная (вариативная) часть общего образования, сущностно-мотивированное образование, позволяющее обучающемуся приобрести устойчивую потребность в познании и творчестве, максимально реализовать себя, самоопределившись профессионально и личностно. Многими исследователями дополнительное образование детей понимается как целенаправленный процесс воспитания и обучения посредством реализации дополнительных образовательных программ.

Вообще, содержание образования, в том числе и дополнительного, должно обеспечивать адекватный мировому уровень общей и профессиональной культуры общества; формировать у детей адекватной современному уровню знаний и уровню образовательной программы картины мира (а в нашем случае, именно естественнонаучной картины мира); интегрировать личность в национальную и мировую культуру и т.д.

С этой точки зрения интегрированное с научными исследованиями дополнительное образование детей предоставляет им наиболее широкие возможности самореализации и т.д.

1.1. **Дополнительное интегрированное образование детей как инновационная составляющая системы общего образования**

Теоретические и методологические основы дополнительного образования, одно из направлений которого (интегрированное с научными исследованиями) реализовано автором, базируются на целом ряде исследований:

- принципы гуманизации образования (М.Н. Борулава, И.В. Бестужев-Лада, Ю.П. Ветров, И.В. Дубровина, И.А. Зимняя, Н.Д. Никандров, И.Н. Семенов, И.С. Якиманская и др.);
- теория системного подхода (В.Г. Афанасьев, В.П. Беспалько, В.С. Ильин, Ю.П. Сокольников, Э.Г. Юдин и др.);
- общая теория систем и системного анализа (В.П. Беспалько, И.В. Блауберг, В.В. Краевский, И.Я. Лернер, Н.В. Кузьмина, Ф. Кумбс,

О.В. Купцов, И.П. Подласый, В.А. Слостенин, А.И. Субетто, М.И. Шилова, Э.Г. Юдин и др.);

- положения и принципы системного подхода и системного анализа в социально-педагогических явлениях (В.Г. Афанасьев, И.В. Блауберг, Ю.К. Бабанский, С.Т. Рубинштейн, В.П. Симонов, А.А. Смирнов, Э.Г. Юдин и др.);

- теория моделирования (С.И. Архангельский, В.Г. Афанасьев, Б.С. Гершунский, Б.С. Дынин, В.И. Загвязинский, Н.В. Кузьмина, В.А. Слостенин, Н.Ф. Талызина, И.К. Шалаев и др.);

- теория проектирования педагогических систем (В.П. Беспалько, И.В. Бестужев-Лада, Б.С. Гершунский, Г.Л. Ильин, Л.В. Ишкова, Н.В. Кузьмина, Т.И. Шамова);

- теория управления образованием (И.В. Блауберг, Ю.А. Конаржевский, В.П. Кузьмин, В.И. Свидерский, И.К. Шалаев, Т.И. Шамова и др.);

- концепция управления педагогическими системами (Н.П. Капустин, А.М. Моисеев, М.М. Поташник, Н.А. Селезнева, А.И. Субетто, П.И. Третьяков, Т.И. Шамова и др.);

- теория внешкольного воспитания (П.П. Блонский, В.А. Зеленко, Е.А. Звягинцев, Н.Н. Иорданский, М.В. Крупенина, К.И. Львов, Е.Н. Медынский и др.);

- современные концепции дополнительного образования (В.Г. Бочарова, Е.Б. Евладова, Л.Г. Логинова, Н.Н. Михайлова, Л.Е. Никитина, Е.А. Филиппова, А.Б. Фомина и др.).

В качестве общих методологических и теоретических основ дополнительного образования детей выступают (*Кукар, 2010; Морозова, 2003; Никотина, 2010 и др.*):

- теория целостного педагогического процесса (В.И. Андреев, Е.В. Бондаревская, В.А. Слостенин и др.);

- теоретико-методологические аспекты социально-педагогического проектирования (В.И. Загвязинский, М.Д. Горячев, О.Е. Лебедев, М.М. Левина, М.М. Поташник и др.);

- основные положения современной философии и методологии образования (Б.С. Гершунский, Г.Л. Ильин, В.П. Казначеев, В.В. Краевский, Б.Т. Лихачев, В.Д. Шадриков и др.);

- положения и теории непрерывного образования (В.П. Беспалько, В.Г. Вершловский, А.А. Вербицкий, Р. Даве, О.В. Купцов, В.Г. Онушкин, В.Д. Путилин);

- концепция развивающего обучения (В.В. Давыдов, Л.В. Занков и др.);

- концепция развития исследовательской деятельности учащихся (Н. Г. Алексеев, А. В. Леонтович, А. С. Обухов, Л. Ф. Фомина; У.Ю. Кукар)
- концепция личностно-деятельностного подхода (И.А. Зимняя, А.А. Леонтьев и др.),
- концепция личностно-ориентированного подхода (Е.В. Бондаревская, В.В. Сериков, Ц.С. Якиманская и др.);
- идеи гуманизации и гуманитаризации образования и современные концепции гуманизации образования (Ш.А. Амонашвили, М.Н. Берулава, Е.В. Бондаревская, А.В. Гаврилин, О.С. Газман, И.А. Зимняя, В.А. Караковский, В.М. Коротов, Л.И. Новикова, В.Т. Лисовский, В.Д. Никандров, В.Д. Путилин, Н.Л. Селиванова, В.А. Сластенин, В.И. Слободчиков, С.А. Смирнов);
- методология и теория дополнительного образования (В.И. Андреев, Э.М. Никитин, Н.В. Силкина, А.В. Скачков, М.О. Чеков и др.);
- теория и практика дополнительного образования детей (А.К. Бруднов, В.А. Березина, Е.Б. Баталова, МБ. Коваль, Н.И. Корякина, О.Е. Лебедев, Л.Г. Логинова, В.Р. Магомедов, Н.И. Мерлина, Н.Н. Михайлова, Л.П. Овчинникова, О.А. Осипенко, Н.В. Силкина, М.О. Чеков, Е.Е. Чепурных, А.И. Щетинская и др.);
- теория дополнительного профессионального образования (С.Я. Батышев, В.В. Безлепкин, Г.А. Вержицкий, ГЛ. Ильин, Э.М. Никитин, П.В. Худомипский, Т.И. Шамова);
- теория дополнительного образования взрослых (Н.И. Булаев, СИ. Змеев, И.В. Калиш, А.М. Митина);
- теория и практика повышения квалификации педагогов дополнительного образования (Г.А. Вержицкий, Л.Ф. Вязникова, Л.Ф. Горбачева, А.Т. Казакова, А. Лобейко, Э.М. Никитин, С.Ф. Хлебунова, В.Е. Фрадкин, Д.Е. Яковлев, Т.В. Яловец и др.);
- подготовка учителей дополнительного образования (М.А. Валеева, Л.Д. Мариничева, СВ. Обоева, С.Б. Серякова и др.);
- проблемы социализации молодежи в муниципальной системе дополнительного образования (Н.К. Беспятова, Е.А. Леванова, В.В. Макашова, Е.Б. Штейнберг и др.).

Системный анализ (Морозова, 2003) историко-педагогической, педагогической литературы по проблемам формирования современной системы образования в мире и в России, роли дополнительных знаний, использования разнообразных методов и форм в процессе образования человека (А.Г. Асмолов, В.А. Березина, А.К. Бруднов, А.А. Вербицкий, О.С. Газман, В.А. Горский, Е.Е. Евладова, И.А. Зимняя,

Ю.С. Константинов, Е.А. Леванова, Л.М. Логинова, Ю.А. Лобейко, Н.И. Мерлина, А.Ф. Малышевский, В.Д. Путилин, В.И. Слободчиков, А.И. Субетто, М.О. Чеков, А.И. Щстинская, Е.А. Ямбург и др.) показал всесторонность и объемность исследований дополнительного образования.

В этих исследованиях определены:

- его общая структура (О.В. Купцов, В.А. Горский, и др.);
- его функции (Л.Г. Логинова, М.О. Чеков и др.); формы и методы (Л.Г. Логинова, И.И. Фомина и др.);
- роль в развитии человека (А.Г. Асмолов, А.К. Бруднов, В.А. Березина, В.И. Панов и др.);
- теория и практика подготовки педагогов дополнительного образования (Н.Н. Андрианова, Л.И. Боровиков, М.А. Ватеева, Г.И. Воробьева, Л.Г. Диханова, Т.Н. Руднева, А.И. Щетинская и др.);
- повышение квалификации педагогов дополнительного образования (И.В. Калиш, Э.М. Никитин, Д.Е. Яковлев и др.).

Дополнительное образование реализует принципы:

дополнительности, заключающийся в предоставлении человеку возможности расширения получаемого образования, удовлетворения личностных образовательных потребностей, его поступательного движения в образовательном пространстве;

взаимобусловленности, заключающийся во взаимном влиянии основного и дополнительного образования, где каждое из них обуславливает качество продвижения человека в освоении знаний и формировании умений как в одной, так и в другой форме образования;

сопряженности, заключающийся в соотношении дополнительных программ с возрастными особенностями включенного в основное образование человека;

непрерывности, заключающийся в непрерывном личностном росте от дошкольника до взрослого человека по траекториям развития и совершенствования.

В силу этого дополнительное образование может рассматриваться как комплементарная часть системы российского образования, реализующая общую цель — развитие личности обучающегося специфическими целями, учреждениями, формами, методами, средствами, обеспечением, содержанием, педагогическими кадрами.

Развитие дополнительного образования детей предполагает решение следующих задач:

- изучение интересов и потребностей обучающихся в дополнительном образовании детей; определение содержания дополнительно-

го образования детей, его форм и методов работы с обучающимися с учетом их возраста;

- формирование условий для создания единого образовательного пространства;

- расширение видов творческой деятельности в системе дополнительного образования детей для наиболее полного удовлетворения их интересов и потребностей в объединениях по интересам;

- создание условий для привлечения к занятиям в системе дополнительного образования детей большего числа обучающихся среднего и старшего возраста;

- создание максимальных условий для освоения учащимися духовных и культурных ценностей,

- воспитания уважения к истории и культуре своего и других народов; обращение к личностным проблемам.

Человек, включенный в систему дополнительного образования, становится более конкурентоспособным, мобильным, ориентированным на свободный выбор форм своей деятельности.

На рубеже 70-х-80-х годов прошлого века была разработана многоуровневая теоретическая модель формирования содержания образования, объединившая различные процессы и аспекты его разработки в одно целое. Авторы модели – В.В. Краевский и И.Я. Лернер. При её построении первые три уровня ввёл В.В. Краевский, четвёртый и пятый уровни обосновал и присоединил к первым трём И.Я. Лернер. Пятиуровневая модель обладает иерархической структурой и вместе с наполнением каждого уровня адекватным ему содержанием имеет следующий вид.

1. Уровень общетеоретического представления, на котором содержание выступает в виде обобщённого представления о содержании передаваемого подрастающим поколениям социального опыта в его педагогической интерпретации.
2. Уровень учебного предмета, где развёрнуто представление об определённой части содержания, несущей специфические функции в общем образовании.
3. Уровень учебного материала, где даны конкретные, подлежащие усвоению учащимися, фиксированные в учебниках, учебных пособиях, сборниках задач и т.п. элементы состава содержания (знания, способы деятельности), входящие в курс обучения определённому учебному предмету.
4. Уровень педагогической действительности, где проектируемое содержание образования становится содержанием совместной деятельности преподавания и учения.
5. Уровень, где проектируемое

содержание становится достоянием каждого отдельно взятого ученика, частью структуры его личности (*Краевский, Лернер, 1980*).

Первые три уровня составляют содержание образования, проектируемое и ещё не реализованное в действительности, существующее как заданная норма, как то, что необходимо материализовать в процессе обучения, на четвёртом и пятом уровнях. На последних двух уровнях содержание реализуется в деятельности обучения и деятельности по усвоению содержания образования.

По нашему мнению, содержание дополнительного интегрированного образования можно свести к общедидактической концепции содержания образования (*В.В. Краевский, 1985*), состоящей из 4-х структурных компонентов: *опыта познавательной деятельности*, фиксированной в форме способов ее осуществления – знаний; *опыта репродуктивной деятельности*, фиксированной в форме способов ее осуществления – умений и навыков; *опыта творческой деятельности* – в форме проблемных ситуаций; *опыта эмоционально-ценностных отношений*.

Можно отметить близость (тождественность) этой концепции общепсихологической концепции теории познания: от простого созерцания к обобщению, к абстрактному мышлению. Ее структура близка к структуре концепции любого научного исследования, что и позволяет решать задачи в нашей системе интегрированного с наукой дополнительного образования (*Муртазов, 2010*).

Вместе с тем, существует ряд дополнений и усовершенствований этой содержания этой концепции.

Система дополнительного образования, разрабатываемая Н.А. Морозовой (2003) на основе системно-уровневого и системно-функционального подходов, представлена целостной шестиуровневой системой, системообразующим элементом которой является целеполагание как развитие, личностное и профессиональное самосовершенствование человека. Само целеполагание определено как инвариантное для целостной системы дополнительного образования и специфически вариативное для каждого ее уровня.

Это представление обеспечено вертикально-горизонтальной структурой, где вертикальное строение - от дошкольного до последилового - является основой непрерывности самообразования и дополнительного образования, а горизонтальное - обеспечивает объем и полноту восполняемых самим обучающимся знаний и формируемых умений. Вертикаль структуры дополнительного образования основана на надстраивании верхних уровней над нижележащими и преемствен-

ности между ними, тогда как горизонталь структуры основана на пристраивании и подстраивании содержания, форм, методов дополнительного образования как к потребностям обучающихся, так и к содержанию основного образования, что нашло отражение в проектной модели дополнительного образования.

В системе, предлагаемой в работе (Уман, 2007) шесть уровней обеспечиваются введением нового уровня, отражающим проектную деятельность учителя (между третьим и четвертым у В.В. Краевского и И.Я. Лернера), и акцентируют внимание исследователей на той научной проблематике, которая до поры – до времени была как бы в тени и не имела существенного значения для практики.

Универсальными системообразующими компонентами системы дополнительного образования являются: цели дополнительного образования; субъекты процесса дополнительного образования; содержание дополнительного образования; система учреждений дополнительного образования.

К дополнительным образовательным программам относятся те программы различной направленности, которые реализуются:

- в общеобразовательных учреждениях и учреждениях профессионального образования, находящихся за пределами основных образовательных программ;
- в учреждениях дополнительного образования, имеющих соответствующие лицензии;
- посредством индивидуальной педагогической деятельности.

Дополнительное образование детей как педагогическое явление обладает целым рядом преимуществ по сравнению с основным.

1. Быстрое реагирование на изменение спроса в образовательных услугах, удовлетворение потребностей общества, родителей и детей.

2. Гибкий (творческий) подход к формированию содержания образования. В соответствии с Законом РФ «Об образовании» дополнительное образование детей не является действующим в рамках стандартов, оно разнонаправлено и определяется лишь интересами ребенка, его потребностями.

3. Глубокая реализация уровневой и профильной дифференциации содержания образования.

4. Глубокая реализация индивидуального подхода в обучении. В группах 10 – 12 учащихся – это позволяет персонифицировать темпы и объемы усвоения программ дополнительного образования.

5. Глубокая реализация деятельностного подхода в обучении. Основное содержание дополнительного образования детей – практико-ори-

ентированное: ребенок действует в ситуации поиска, получает знания из взаимодействия с объектами труда, природы, с культурными памятниками и т.д. Целью обучения при таком подходе является не вооружение детей конкретными знаниями, не их накопление, а формирование умения использовать эти знания.

6. Возможность организации психологического сопровождения в развитии личности ребенка. Психологическая помощь ребенку в процессе социализации обеспечивает гармонизацию отношений ребенка и общества.

7. Возможность допрофессиональной и профессиональной подготовки детей. По данным специалистов, более 60% детей не имеют ярко выраженных склонностей, интересов к профессиональной деятельности. Только раскрыв свои потенциальные способности и попробовав реализовать их еще в школьные годы, выпускник будет лучше подготовлен к реальной жизни в обществе, научится добиваться поставленной цели, выбирая цивилизованные, нравственные средства ее достижения.

8. Возможность обучения, допрофессиональной и профессиональной подготовки детей с ограниченными возможностями.

9. Возможность свободного выбора ребенком видов и сфер деятельности. Получение ребенком такой возможности означает его включение в занятия по интересам, создание условий для достижения успехов в соответствии с собственными способностями и безотносительно к уровню успеваемости по обязательным учебным дисциплинам.

10. Возможность развития дистанционной формы обучения.

11. Современная техническая база учреждения дополнительного образования детей.

Анализ работ А.П. Асмолова, Н.Л. Буйловой, В.А. Березиной и других, а также особенности дополнительного образования детей позволяют выявить основные функции этой системы:

- образовательная (получение новых знаний);
- воспитательная (приобщение к культуре, формирование нравственных ориентиров);
- развивающая (развитие познавательной сферы);
- функция психологического сопровождения (создание условий для личностного роста ребенка);
- функция социализации (освоение социального опыта);
- функция самореализации (самоопределение и саморазвитие);
- креативная (раскрытие творческих способностей);

- компенсационная (углубление и дополнение основного образования);
- профориентационная (предпрофессиональное самоопределение);
- рекреационная (организация досуга);
- интегрирующая (объединение всех указанных характеристик с целью обеспечения комплексного становления личности).

Анализ исследований Л. М. Андрюхиной, А. Г. Асмолова, В. А. Березиной, О. Е. Лебедева и других ученых позволяет определить принципы построения образовательного процесса в учреждениях дополнительного образования детей:

- принцип гуманизма – утверждение ценности общекультурного человеческого достоинства, внимания к историческим ценностям, их значимости для развития искусства, науки, культуры;
- принцип детоцентризма – приоритетность интересов ребенка, превращение его в равноправный субъект образовательного процесса;
- принцип демократизма – право каждого ребенка на выбор своей траектории развития;
- принцип культуросообразности – ориентация на потребности общества и личности воспитанника, единство человека и социокультурной среды, адаптацию детей к современным условиям жизни общества;
- принцип природосообразности – учет возрастных и индивидуальных особенностей, задатков, возможностей обучающихся при включении их в различные виды деятельности;
- принцип дифференциации и индивидуализации образования – выявление и развитие склонностей, способностей в различных направлениях деятельности, обеспечение развития детей в соответствии с их индивидуальными возможностями и интересами;
- принцип творчества – развитие творческих способностей детей;
- принцип системности – преемственность знаний;
- принцип сотрудничества – признание ценности совместной деятельности детей и взрослых.

Достижение детьми в процессе обучения наиболее высокого уровня делает их способными самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, выбирать дальнейшее ее направление.

По данным некоторых исследований (*Козлова, 2005*) для учащихся в дополнительном образовании оказались значимыми такие показатели:

– *свобода выбора* – свобода выбирать, к какому педагогу идти и по какой программе заниматься; выбирать тему своей исследовательской работы или должность, которую он будет выполнять в походе или экспедиции, в каком проекте участвовать; добровольность деятельности;

– *конкретность и доступность* – практические задачи формулируются доступно и чётко для каждого ребёнка или группы с учётом возрастных особенностей;

– *разнообразие* – возможность постоянного неформального общения руководителя с подростками; творческая, доброжелательная атмосфера; участие в различных по формам проведения мероприятиях; возможность увидеть новый город, природу, познакомиться с новыми людьми;

– *психологический комфорт* – возможность воспитанника учреждения дополнительного образования не зависеть от стереотипного мнения, сложившегося о нём в школьном, классном коллективе; возможность начать отношения с новыми товарищами с «чистого листа»; возможность свободного неформального общения с педагогом, демократическая система сотрудничества со взрослыми;

– *безоценочная система* – проявление своей индивидуальности, творчества не боясь «плохой отметки», возможность проявить себя в какой-либо деятельности (спортивной, технической, художественной и т.д.), не чувствуя «груза» школьных оценок.

Эти показатели важны тем, что они формируют, прежде всего, внутреннюю позицию школьника, его личностные установки, самостоятельность и ответственность, и, вместе с тем, учат принимать в расчёт мнение своих товарищей, педагога.

Можно представить взаимосвязь форм и методов обучения в виде матрицы (табл. 1.1). По горизонтали расположены методы обучения, а по вертикали — организационные формы (Селевко, 1998).

Таблица 1.1

Матрица разнообразия методов и форм обучения

Форма / Метод	ОИ	ПГ	Э	ПБ	М
Рассказ	+++++		+++++		
Беседа	+++++		+++++		
Лекция	+++++				
Семинар	+++++				
Семинар-практикум					
Практикум					
Практическая работа	+++++				
Лабораторная работа	+++++	+++++			
Экскурсия	+++++	+++++	+++++		
Самостоятельная работа	+++++	+++++	+++++	+++++	

Классификация методов обучения (В. А. Оганесян и др., 1980): объяснительно-иллюстративный — ОИ, программированный — ПГ, эвристический — Э, проблемный — ПБ, модельный — М.

Естественно, что чем больше заполненных клеток у данного учителя, тем выше разнообразие его деятельности в управлении учебно-познавательным процессом. В табл. 1.1 показан типичный набор среднего учителя, полученный на репрезентативной выборке по территории России (более 4000 учителей).

Многочисленные исследования системы дополнительного образования и результаты деятельности учреждений и объединений дополнительного образования показывают, что они дают результат, значительно превосходящий показанный здесь.

Здесь же следует сказать об использовании различных теорий обучения в интегрированном дополнительном образовании.

Нам представляется, что здесь наиболее применима теория опережающего обучения Л.В. Занкова, в основу которой положено следующее:

— принцип обучения на высоком уровне трудности. Реализация этого принципа предполагает соблюдение меры трудности, преодоление препятствий, осмысление взаимосвязи и систематизацию изучаемых явлений;

— принцип ведущей роли теоретических знаний, согласно которому отработка понятий, отношений, связей внутри учебного предмета и между предметами не менее важна, чем отработка навыков;

— принцип осознания обучаемыми собственного учения. Этот принцип обучения направлен на развитие рефлексии, на осознание самого себя как субъекта учения. Содержание этого принципа может быть соотнесено с развитием личностной рефлексии, саморегуляции;

— принцип работы над развитием всех учащихся. Согласно этому принципу, должны быть учтены индивидуальные особенности, но обучение должно развивать всех.

Отличительными чертами системы Л.В. Занкова являются: направленность на высокое общее развитие школьников (это стержневая характеристика системы); высокий уровень трудности, на котором ведется обучение; быстрый темп прохождения учебного материала, резкое повышение удельного веса теоретических знаний.

Инновационность интегрированного дополнительного образования.

В Концепции федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 - 2012 годы» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июля 2006 г. # 977-р) основные понятия определены следующим образом:

«инновационная деятельность» - выполнение работ и (или) оказание услуг, направленных на: создание и организацию производства принципиально новой или с новыми потребительскими свойствами продукции (товаров, работ, услуг); создание и применение новых или модернизацию существующих способов (технологий) ее производства, распространения и использования;

применение структурных, финансово-экономических, кадровых, информационных и иных инноваций (нововведений) при выпуске и сбыте продукции (товаров, работ, услуг), обеспечивающих экономию затрат или создающих условия для такой экономии;

«инновационная продукция» - результат инновационной деятельности (товары, работы, услуги), предназначенный для реализации;

«инновационная система» - совокупность субъектов и объектов инновационной деятельности, взаимодействующих в процессе создания и

реализации инновационной продукции и осуществляющих свою деятельность в рамках проводимой государством политики в области развития инновационной системы;

«инфраструктура инновационной системы» - совокупность субъектов инновационной деятельности, способствующих осуществлению инновационной деятельности, включая предоставление услуг по созданию и реализации инновационной продукции. К инфраструктуре инновационной системы относятся центры трансфера технологий, инновационно-технологические центры, технопарки, бизнес-инкубаторы, центры подготовки кадров для инновационной деятельности, венчурные фонды и др.

С другой стороны, в законопроекте о государственной поддержке инновационной деятельности (февраль, 2011) имеется несколько иное определение: « К инновационной продукции относятся товары, в которых использованы результаты научной и(или) научно-технической деятельности, или товары, работы и услуги, которые произведены или оказаны способом, представляющим собой результат научной и(или) научно-технической деятельности, при условии, что с момента первоначального выпуска таких товаров, производства работ и(или) оказания услуг не истекло трех лет.

Становление информационного общества, часто именуемого «обществом знаний», неразрывно связано с возрастанием потребности каждого гражданина в постоянном обновлении знаний, повышении квалификации, освоении новых видов деятельности. Эта тенденция обусловила постановку вопроса об изменении парадигмы образования.

Коммуникативная революция конца XX века многократно увеличила скорость обмена информацией, а вместе с тем и скорость принятия решений, динамику экономических, культурных, политических явлений. Вхождение человечества в эпоху информационного общества обусловило смену устоявшегося девиза «образование на всю жизнь» новым девизом – «образование в течение всей жизни».

Качественно новыми чертами, характеризующими инновационную парадигму образования, являются ориентация на развивающуюся личность, переход от репродуктивной модели образования к продуктивной, многоукладность и вариативность, деятельностный характер образования. Эти критерии формируют понятие непрерывного образования.

С этой точки зрения система дополнительного образования является неотъемлемой частью непрерывного вариативного образования (Никотина, 2010).

Педагогические инновации в таком случае – это актуально значимые, практико-ориентированные новообразования, получившие воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, и позитивно влияющие на развитие образования.

В качестве объектов инноваций выступают: цели, формы организации и структура образовательного процесса, технологии обучения, субъектное взаимодействие, др.

Существует классификация педагогических инноваций, в основе которой заложены: масштаб использования, источник возникновения, характер вносимых изменений, виды деятельности.

По масштабу использования выделяют единичные (например, в рамках одного предмета) и диффузные (например, в профиле, объединяющем несколько предметных дисциплин) инновации. По источнику возникновения педагогические инновации бывают внешними (когда инновационная идея возникла за пределами образовательной системы) и внутренними (когда инновации разрабатываются внутри образовательной системы). По характеру вносимых изменений различают локальные (независимые друг от друга изменения отдельных участков или компонентов образовательной системы), модульные (взаимосвязанные группы несколько локальных педагогических инноваций), системные (предполагают полную реконструкцию образовательной системы как целого) инновации.

По видам деятельности педагогические инновации подразделяются на содержательные, обеспечивающие содержательный аспект педагогического процесса (новые учебные программы, методики, технологии), управленческие, направленные на создание новых организационных структур (научно-методический совет, кафедры, информационно-аналитический центр и др.) и должностных единиц (заместитель директора по научно-методической работе, координатор по профильному обучению учащихся, коммерческий директор и пр.).

Степень актуализации нововведения в воспитательно-образовательном процессе зависит не только от его значимости, но и от состояния «готовности» образовательной среды воспринять, разработать и адаптировать это нововведение.

В значительной мере степень готовности определяется умением учителей осуществлять инновационную деятельность, основанную на осознании ценности инновационных процессов в образовании, за-

крепленную в их компетентностях, в знаниях и умениях, и направленную на создание и реализацию новшеств в воспитательно-образовательном процессе. Инновационная деятельность учителя позволяет ему не только генерировать новые знания, но и осуществлять их конверсию в образовательную среду. Создание новшеств неразрывно связано с интеллектуальным совершенствованием личности учителя, его способностей осуществлять поиск необходимой информации, ее креативную переработку, на этой основе структурировать новые знания и реализовывать их в своей педагогической практике. Инновационная деятельность при этом становится важнейшим фактором развития информационной культуры учителя, позволяющей добывать, приобретать и создавать новые знания, а, следовательно, продолжать собственное саморазвитие в условиях «информационного взрыва», ускоряющего инновационные процессы.

Информационная культура учителя – составная часть профессиональной педагогической культуры, представляющая совокупность информационного мировоззрения и системы знаний и умений для результативной профессиональной деятельности в информационно-образовательной среде. Информационная культура учителя включает два основных компонента: мировоззренческий и технологический.

Мировоззренческий компонент состоит из этических, психологических, социальных, эмоционально-эстетических характеристик и отражает ценностное отношение учителя к работе с информацией.

Технологический – из информационных умений, связанных с освоением рациональных приемов самостоятельного поиска и обработки информации с применением как традиционных, так и новых информационно-коммуникативных технологий.

Феномен информационной культуры учителя по содержанию своих компонентов органично вписывается в полипарадигмальность образования, предполагающую сосуществование в единой образовательной модели нескольких образовательных систем, основанных на различных образовательных подходах. Современная креативная образовательная модель – порождение информационной эпохи, для которой односторонне понимаемое знаниевое образование утратило свою эффективность и целесообразность. Добывание информации, ее переработка, создание новых информационных продуктов становится приоритетной сферой профессиональной, в том числе, и педагогической деятельности. Основу данной модели составляют компетентностный личностно-деятельностный и культурологические подходы в

образовании, основополагающие принципы которых наиболее полно раскрывают феномен информационной культуры личности учителя.

В процессе преобразования известной информации и созидания на ее основе нового знания, опирающегося на исследовательский опыт, у учителя формируется мировоззренческий компонент информационной культуры, т.е. если говорить с психологической точки зрения, речь идет о приобретении чего-либо нового для данного субъекта.

Личностно-деятельностный подход в характеристике информационной культуры учителя выделяет три доминанты: личность, деятельность, творчество. Основное его назначение состоит в развитии творческих способностей, в своеобразной технологии деятельности, во избежание нивелировки личности. Совокупное продвижение по этим векторам является также безусловным признаком развития мировоззренческого компонента информационной культуры учителя, так как его способность модифицировать, комбинировать, аранжировать собственную информационную деятельность и трансформировать ее в оригинальный информационно-образовательный продукт оказывает существенное влияние на этические, психологические, социально-эстетические характеристики личности.

Осуществление инновационного процесса предполагает разработку и развитие новой идеи, ее эволюционное исследование, экспериментальную апробацию, распространение и внедрение. Основными предпосылками необходимости инноваций в системе образования являются, прежде всего, общественные потребности, социально-значимые проблемы самого образовательного учреждения, требующие своевременного решения (*Орешкина, 2009*).

Применительно к системе образования, педагогические инновации представляют собой содержательную сторону развития современного инновационного образовательного процесса и состоят из: научной идеи, технологии ее разработки, процесса реализации (*В.П.Симон*).

Эти условия постоянно меняются, поэтому, чтобы оставаться эффективным, образовательное учреждение, как система, должно развиваться и приобретать новые качества при скоординированности действий в решении ряда проблем, где центральный компонент инноваций - цели изменения образовательной среды, новое видение стратегии развития образовательного процесса, формирование у обучающихся новых потребностей в творческой, исследовательской познавательной деятельности.

Это требует наличия в педагогическом коллективе самоактуализации (в рамках изменения парадигмы педагогического мышления) на осуществление инноваций, что может обеспечить качественные стратегии их внедрения.

Основные изменения в педагогической деятельности при инновационном обучении полагаются следующими (Огородникова, 2007):

- усложнение деятельности по разработке курсов в связи с быстрым развитием технологической основы обучения;
- усиление требований к качеству учебных материалов в связи с открытостью доступа к ним (усиление контроля);
- необходимость специальных навыков и приемов разработки учебных курсов;
- возрастание роли обучаемого в учебном процессе, смещение центра учебного процесса от преподавателя к студенту;
- усиление функции поддержки студента, помощи ему в организации индивидуального учебного процесса;
- возможность обратной связи преподавателя с каждым обучающимся при использовании новых коммуникационных технологий.

Несомненно, что инертность организации обучения, слабое освоение организационных инноваций в сфере образования – основная преграда применения новых технологий в учебном процессе, и именно разработка организационных инноваций и их активная реализация, проведение политики в области применения новых технологий в образовании является, может быть, основным способом повышения эффективности обучения, а как результат – достижение модели современного специалиста.

Цели и основные задачи модернизации дополнительного образования детей (*Проект концепции модернизации дополнительного образования детей РФ до 2010 года. – Потенциал. Образовательный журнал для старшеклассников и учителей. - 2005. - № 1*).

Цель модернизации дополнительного образования детей состоит в создании условий и механизма устойчивого развития системы дополнительного образования детей в Российской Федерации; обеспечении современного качества, доступности и эффективности дополнительного образования детей на основе сохранения лучших традиций внешкольного воспитания и дополнительного образования по различным направлениям образовательной деятельности. На достижение цели направлено решение следующих взаимосвязанных задач:

- совершенствование законодательной базы в части дополнительного образования детей, приведение нормативного правового обеспечения системы в соответствие с российским законодательством;
- сохранение и развитие сети учреждений дополнительного образования детей;
- обеспечение государственных гарантий доступности и равных возможностей получения обучающимися дополнительного образования, достижение эффективности и качества дополнительного образования детей;
- сохранение единого образовательного пространства на основе преемственности содержания основного и дополнительного образования детей;
- сохранение межведомственного характера системы дополнительного образования детей;
- совершенствование содержания, организационных форм, методов и технологий дополнительного образования детей;
- создание и развитие новых информационных технологий, включающих телекоммуникационные проекты и дистанционное обучение в учреждениях дополнительного образования детей;
- совершенствование системы государственной аттестации и аккредитации учреждений дополнительного образования детей;
- гарантированное выделение средств из бюджетов всех уровней на материально-техническое обеспечение деятельности учреждений дополнительного образования детей;
- разработка и утверждение блока ресурсного обеспечения дополнительного образования детей в соответствии с направленностью образовательных программ;
- повышение социального статуса и профессионального совершенствования педагогических и руководящих кадров системы дополнительного образования детей, поддержка Всероссийского конкурса педагогов дополнительного образования «Сердце отдаю детям»;
- разработка социально-экономических мер нормативного правового регулирования привлечения внебюджетных средств учреждениями дополнительного образования детей;
- развитие дополнительного образования детей как открытой государственно-общественной системы на основе распределения ответственности между субъектами образовательной политики и повышения роли всех участников образовательного процесса – обучающихся, педагогов, родителей.

1.2. Анализ компетенций в системе дополнительного интегрированного образования «астрофизика» и «экология космоса»

Современное дополнительное образование – это гибкая, динамичная, многоуровневая система, основанная на индивидуальном подходе к обучаемому. Система дополнительного образования детей, в силу своей личностной ориентированности на каждого ребенка, может успешно решать задачу подготовки поколений для жизни в информационном обществе, формирования его компетенций.

В Болонском процессе *компетенции (competencies) определяются как интегрированное понятие, выражающее способность индивида самостоятельно применять в определенном контексте различные элементы знаний и умений.*

Уровень самостоятельности лежит в основе каждого уровня компетенции и определяет границу между ними. Компетенция включает: 1) когнитивную компетенцию, предполагающую использование теории и понятий, а также «скрытые» знания, приобретенные на опыте; 2) функциональную компетенцию (умения и ноу-хау), а именно то, что индивид должен уметь делать в трудовой сфере, в сфере обучения или социальной деятельности; 3) личностную компетенцию, предполагающую поведенческие умения в конкретной ситуации; 4) этическую компетенцию, предполагающую наличие определенных личностных и профессиональных ценностей (*Проектирование, 2010*).

В условиях становления информационного общества доминируют следующие компетентности:

- компетентности познавательной деятельности (постановка и решение познавательных задач, принятие нестандартных решений в проблемных ситуациях);
- компетентности практической деятельности (умение наблюдать, рефлексировать, навыки опытно-исследовательской деятельности, проектирование, моделирование);
- компетентности владения информационными технологиями (преобразование информации, информационная культура).

Однако определение образовательных целей через описание личностных новообразований учащихся вступает в противоречие с новыми социальными ожиданиями в сфере образования. Традиционный подход к определению целей образования ориентирует на сохранение экстенсивного пути развития школы. С позиций этого подхода, чем больше знаний приобрёл ученик, тем лучше, тем выше уровень его

образованности.

Но уровень образованности, особенно в современных условиях, не определяется объёмом знаний, их энциклопедичностью.

Первым требованием к формированию целей образовательного процесса является, требование их соответствия сущности и назначению образования, определяемыми современной образовательной парадигмой. Для достижения необходимого соответствия наиболее целесообразно выражать цели образования в форме компетенций, реализуя, так называемый компетентностный подход к образовательному процессу.

Компетентностный подход - это подход к образовательному процессу, в первую очередь, с позиции его ожидаемых результатов, выраженных в форме компетенций. Он также предполагает активное влияние этой формы на отбор содержания и конструирование технологий реализации образовательного процесса (*Проектирование, 2010*).

С позиций компетентностного подхода уровень образованности определяется способностью решать проблемы различной сложности на основе имеющихся знаний. Компетентностный подход не отрицает значения знаний, но он акцентирует внимание на способности использовать полученные знания. При таком подходе цели образования описываются в терминах, отражающих новые возможности обучаемых, рост их личностного потенциала. В первом случае цели образования моделируют результат, который можно описать, ответив на вопрос: что нового узнает ученик в школе? Во втором случае предполагается ответ на вопрос, чему научится ученик за годы обучения в школе.

И в первом, и во втором случаях в качестве «конечных» результатов образования рассматривается развитие определённых личностных качеств, прежде всего, нравственных, формирование системы ценностей. Могут существовать различные взгляды на то, какие качества личности и какие ценностные ориентации нужно формировать у современных школьников, но эти различия не имеют тесной связи с подходом к определению целей образования. Различия в этих подходах связаны с различиями представлений о путях формирования ценностных ориентации и личностных качеств учащихся. При традиционном подходе к определению целей исходят из того, что личностных результатов можно достичь за счёт приобретения необходимых знаний. Во втором случае в качестве основного пути рассматривается получение опыта самостоятельного решения проблем. В первом случае решение проблем рассматривается как способ закрепления зна-

ний, во втором — как смысл образовательной деятельности.

Таким образом, с позиций компетентностного подхода основным непосредственным результатом образовательной деятельности становится формирование ключевых компетентностей (Лебедев, 2004).

Понятие «компетентностный подход» получило распространение в начале XXI века в связи с дискуссиями о проблемах и путях модернизации российского образования.

Компетентностный подход предполагает не усвоение учеником отдельных друг от друга знаний и умений, а овладение ими в комплексе. В связи с этим по-иному определяется система методов обучения. В основе отбора и конструирования методов обучения лежит структура соответствующих компетенций и функции, которые они выполняют в образовании. Общеобразовательная школа не в состоянии сформировать уровень компетентности учеников, достаточный для эффективного решения проблем во всех сферах деятельности и во всех конкретных ситуациях, тем более в условиях быстро меняющегося общества, в котором появляются и новые сферы деятельности, и новые ситуации. Цель школы — формирование ключевых компетентностей. Функцию формирования общих компетентностей берет на себя дополнительное образование

Ряд авторов отмечают, что компетентностный подход к обучению школьников не противостоит традиционной парадигме (ЗУН и компетенции), но дополняет и расширяет ее сферу (Жильцова, и др., 2009).

В Российской системе образования компетенция представляет собой сложное, интегрированное понятие, характеризующее способность человека реализовывать весь свой потенциал (знания, умения, личностные качества) для решения профессиональных и социальных задач в определенной области).

К примеру, если говорить конкретно о специальных компетенциях.

Под математической компетентностью учащихся понимается результат математического образования, позволяющий применять полученные знания в практической деятельности, в смежных дисциплинах, для продолжения образования; сложившееся у учащегося представление о математике как части общечеловеческой культуры, как методе описания и познания действительности.

Под математической компетенцией учащихся понимается способность обучаемых применять полученные математические знания, умения и навыки в решении учебных задач, осуществлять перенос

знаний в незнакомую ситуацию» в том числе и в другую предметную область. Математическая компетенция включает умения логически мыслить, оценивать, отбирать и использовать информацию, самостоятельно принимать решения (Уткина, 2007).

Система компетентностей, формируемых у старшеклассников (и вообще, членов объединений дополнительного образования – АКМ), включает когнитивные, мотивационные, смысловые и другие регуляторные компоненты, усиливает собственно практическую ориентированность образования, его прагматический аспект.

Обозначим для краткости когнитивный компонент компетенции как «Знания», функциональный компонент – как «Умения» и личностные качества как «Отношение». Тогда (Проектирование, 2010), компетенцию можно представить следующим образом:

$$\text{Компетенция} = (\text{Знание} + \text{Умение}) \times \text{Отношение} \quad (1.1)$$

Геометрическая интерпретация этой зависимости представлена на рис. 1.1. Здесь по осям координат отложены уровень развитости соответствующей компетенции, и в соответствии с формулой (1.1) мы получаем фигуру, состоящую из двух смежных прямоугольников, площадь каждого из которых определяется значениями двух компонентов, одним из которых является Отношение. Степень сформированности компетенции в этом случае будет определяться суммарной площадью прямоугольников, составляющих эту фигуру. Причем отсутствие или недопустимо низкий уровень развитости ценностно-этического компонента не просто переводит компетенцию индивида в другое качество, а просто обращает её в ноль. Кроме того, легко заметить, что изменение развитости этой компоненты оказывает на конечное значение площади фигуры существенно большее влияние, чем изменение любого из двух оставшихся компонентов.

Если использовать термин компетентность как обобщающий по отношению к компетенции в отдельных областях, объединяющий их в единое целое, то

$$\text{Компетентность} = (\text{компетенция 1} + \text{компетенция 2} + \dots + \text{компетенция } n) + C, \quad (1.2)$$

где n – число компетенций, входящих в данную компетентность, C – результат синергетического эффекта, когда целое может обладать свойствами не присущими ни одному из его частей.

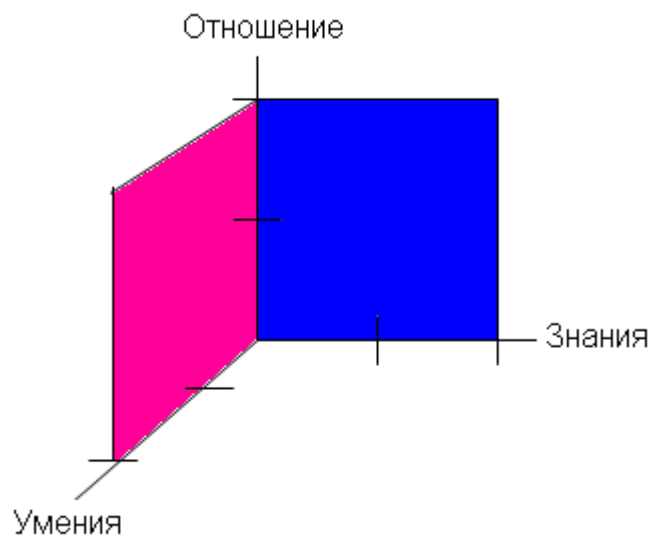


Рис. 1.1. Соотношения когнитивного, функционального и личностного компонентов компетенции

Согласно толковому словарю педагогических и психологических терминов, компетентный в широком смысле - это знающий, осведомленный в какой-либо области; в узком смысле - обладающий правом авторитетного суждения как специалист высокого уровня в определенном круге вопросов.

Часто компетентность определяют как сочетание психических качеств, как психическое состояние, позволяющее действовать самостоятельно и ответственно (действенная компетентность), как обладание человеком способностью и умением выполнять определенные трудовые функции. Каждый работник компетентен в той степени, в какой выполняемая им работа отвечает требованиям, предъявляемым к конечному результату данной профессиональной деятельности. При этом компетентность нельзя сводить только к стараниям человека или его образованности.

Быть компетентным - это значит уметь мобилизовать имеющиеся знания и опыт, свое настроение и волю для решения проблемы в конкретных обстоятельствах. Именно задача формирования у детей научной компетенции и является одной из основных в реализуемой нами системе.

Компетентность - совокупность компетенций; наличие знаний и опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области. Понятие «компетентность» включает не только когнитивную и операциональную — технологическую составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую.

Компетенция — это личная способность специалиста решать определенный класс профессиональных задач.

Различаются:

1 Компетентность как показатель обязательного уровня образования каждого современного человека (минимальный, общий для всех, базовый).

2. Общие виды компетентности (метапрофессиональные компетенции), необходимые для профессионального становления человека и не теряющие своего значения при изменении его места и роли в социальной практике.

3. Виды профессиональной компетентности: специальная деятельностная компетентность; социальная коммуникативная компетентность; личностная компетентность; индивидуальная компетентность.

Обращает на себя внимание широкая представленность в различных видах компетентности категорий «готовность», «способность», а также фиксация таких психологических качеств, как «ответственность», «уверенность» (Зимняя, 2003).

Компетентностный подход в образовании — такой вид содержания образования, который не сводится к знаниево-ориентированному компоненту, а предполагает целостный опыт решения жизненных проблем, выполнения ключевых функций, социальных ролей, компетенций: социальной, коммуникативной, информационной и учебно-познавательной.

Поэтому отдельно выделяется информационная компетентность учителя — синтез когнитивного, предметно-практического и личностного опыта в работе с образовательными информационными ресурсами. Информационная компетентность педагога включает владение такими компетенциями, как умение извлекать информацию из различных источников, знание особенностей информационных потоков в своей предметной области, владение основами аналитико-синтетической переработки информации, знание структуры, правил подготовки и оформления новых информационных продуктов с использованием как традиционных, так и новых информационно-коммуникативных технологий. В тоже время, информационная компетентность развивает у учителя абстрактное, алгоритмическое мышление, рефлексивные способности, связанные с определением собственной позиции и проработкой перспектив профессионально-личностного роста. Кроме того, освоение компетенций наиболее результативно для личности педагога идет в процессе деятельности, когда он действует

либо автономно, либо входит в различные социальные группы, работающие в интерактивном режиме. В этом случае информационные компетенции становятся технологическим средством для формирования мировоззренческого компонента информационной культуры учителя, поскольку их применение в педагогической практике будет способствовать приобретению творческого, проектно-конструктивного, духовно-личностного опыта.

Понятие профессиональной компетентности педагога поэтому выражает единство его теоретической и практической готовности к осуществлению педагогической деятельности и характеризует его профессионализм (Сластенин В., Исаев И. и др.).

Отдельно следует выделить компетенции педагогов.

Профессионально-педагогическая компетентность (Кузьмина, 1990) включает пять элементов или видов компетентности: 1. Специальная и профессиональная компетентность преподаваемой дисциплины. 2. Методическая компетентность в области способов формирования знаний, умения учащихся. 3. Социально-психологическая компетентность в области процессов общения. 4. Дифференциально-психологическая компетентность в области мотивов, способностей учащихся. 5. Аутопсихологическая компетентность в области достоинств и недостатков собственной деятельности и личности.

В некоторых работах можно найти более-менее общую классификацию компетентностей, например классификация *ИНИНФО – 2006* (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Классификация компетентностей

<i>Компетентности</i>	
<i>Ключевые суперкомпетентности</i>	
1) грамотность речи, письма 2) грамотность счета 3) коммуникации 4) информационная грамотность 5) общекультурная грамотность	6) само- обучение и развитие 7) работа в команде 8) решение проблем 9) общечеловеческие ценности
<i>По видам деятельности</i>	
1) трудовая 2) учебная 3) игровая 4) коммуникативная (общение)	5) по объекту деятельности 6) профессиональная 7) предметная (специалиста) 8) профильная
<i>По сферам общественной деятельности</i>	

1) бытовая 2) гражданско-общественная 3) в искусстве 4) культурно-досуговая	5) в технике и технологиях 6) в образовании 7) в медицине, физкультуре и спорту 8) в политике
<i>В отраслях общественных наук и знаний</i>	
1) языковая и лингвистическая 2) в философии 3) в литературе 4) в искусствах	5) в религии 6) в обществоведении 7) в истории
<i>В отраслях естественных наук и знаний</i>	
1) в математике 2) в физике 3) в информатике 4) в химии	5) в биологии и медицине 6) в науках о Земле и космосе 7) в технических системах и строительстве
<i>В отраслях общественного производства</i>	
1) в области энергетики 2) в области транспорта 3) в области связи 4) в области обороны	5) в сельском хозяйстве 6) в области строительства 7) в области заводского и фабричного производства
<i>По составляющим психологической сферы</i>	
1) когнитивная 2) операционно-технологическая 3) мотивационная 4) этическая	5) социальная 6) поведенческая
<i>В области способностей</i>	
1) физическая культура + умственная сфера 2) общеучебные + практические 3) исполнительские + творческие	4) художественные + технические 5) педагогические + психические 6) социальные + политические
<i>По ступеням социальной зрелости и статуса</i>	
1) готовность к школе 2) компетентности выпускника школы 3) компетентности молодого специалиста	5) компетентности специалиста-стажера 6) компетентности специалиста-профессионала 7) компетентности руководителя

Компетентностный подход востребован постольку, поскольку современное образование требует существенной модернизации, не осуществление этого процесса рискует оказаться очередной кампанией среди многолетних попыток безуспешного *реформирования* образования на основании внедрения современных педагогических идей и концепций. Еще одна немаловажная проблема внедрения компетентностного подхода связана с обеспечением преемственности между существующей нормативно-правовой базой аттестационных процедур и вновь развиваемыми подходами, в связи с чем, решения не могут не иметь компромиссного характера. Наиболее оптимальной формой представления моделей образовательно-профессиональной компетентности педагогов является, по мнению некоторых коллективов авторов (*Бермус, 2005*) трехуровневая модель, включающая следующие компоненты:

1) Характеристика базового уровня компетенции, соответствующего общей ориентировке выпускника в будущей деятельности, знанию основных нормативов и требований, а также - наличию общих представлений об образовательной ситуации в России и в мире. Соответственно, базовая компетенция определяется по отношению к объектам (законодательным актам, научным текстам и пр.), при этом используются следующие показатели:

- воспроизведение основных идей документов, знание ориентировочных сроков и субъектов, ответственных за их реализацию;
- соотнесение информации с источником (т.е. знание того, где соответствующая информация может находиться);
- комментирование текстов (т.е. соотнесение нормативов - реальным событиям, выявление проблем и противоречий и др.).

2) Характеристика промежуточного уровня компетенции, соответствующего правильным действиям в некоторых типовых, стандартных ситуациях. Соответственно, для определения промежуточного уровня вводится представление о критериях (т.е. обобщенных формулах действий) и показателях (т.е. материализованных продуктах действий). Показателями сформированности соответствующих критериев являются:

- уточнение смысла отдельных понятий и терминов, объяснение их применения в практических ситуациях;
- решение практических задач преподавательской деятельности;

- решение теоретических задач в связи с профессиональной деятельностью;
- элементарный анализ и самоанализ деятельности, в том числе, написание отчетов, коррекция ошибок в документации, помощь коллегам при разрешении спорных ситуаций.

3) Характеристика профессионального уровня компетенции, соответствующего морально-психологической (мотивационной), интеллектуальной и коммуникативной готовности к профессиональной деятельности. С этой точки зрения, выделяются следующие критерии:

- обсуждение профессиональных проблем и уточнение задач профессиональной деятельности;
- прогнозирование основных затруднений и проблем, возникающих в процессе решения задач;
- проектирование сложных процессов;
- благоприятные отзывы коллег и руководителей практики о сфере жизненных и профессиональных интересов, особенностях индивидуального стиля деятельности и др.

В целом, компетентностная модель специалиста оказывается достаточно сложным многоуровневым образованием, где, например, отдельным знаниям - сопоставлены объекты, критериям практической подготовки - конкретные материализованные свидетельства, а личностным и профессиональным аспектам - данные психологических тестов, собеседований и др. (*Бермус, 2005*).

Понятие профессиональной компетентности педагога поэтому выражает единство его теоретической и практической готовности к осуществлению педагогической деятельности и характеризует его профессионализм (*Сластенин и др., 2002*).

Перечислим ниже некоторые профессиональные компетентности педагога (*Морозова, 2003*).

Психологические компетентности педагога, реализующего интеграцию основного и дополнительного образования школьников в практике своей работы, должны включать следующие конструкты:

- Знание общей типологии деятельности, сознания и мышления учащихся: (житейское, проектное, научное, художественное, этическое).
- Понимание общих закономерностей психического развития ребенка.
- Умение оценивать задатки и способности ребенка.
- Умение учитывать особенности темперамента детей.

- Умение учитывать возрастные особенности детей; понимать психологическую природу кризисов подросткового и юношеского возрастов.
- Понимание гендерных особенностей учащихся разного возраста.
- Умение взаимодействовать с детьми с отклоняющимся поведением.

Из всего списка компетенций, которые необходимы преподавателю для организации научно-технической деятельности школьников, целесообразно выделить общие и специальные.

Общие компетентности в равной степени необходимы для организации всех видов познавательной деятельности школьников, к ним следует отнести психологические, психолого-педагогические, коммуникативные.

Специальные компетенции зависят от сферы деятельности педагога и включают комплексы предметного содержания, набор специальных методов, профессиональных приемов и средств, базовые представления об организации проектной и исследовательской деятельности школьников.

Психолого-педагогические компетентности педагога, реализующего интеграцию основного и дополнительного образования школьников в практике своей работы, должны включать:

- Представление о существующих педагогических системах и условиях их целесообразного применения.
- Знание исходных положений теории деятельности в проектировании образовательных технологий.
- Понимание целей обучения в системе развивающего обучения.
- Умение развивать познавательную мотивацию учащихся.
- Владение психологическими механизмами управления процессом усвоения знаний и умений.
- Знание общей типологии и номенклатуры познавательных средств и приемов мыслительной деятельности.
- Умение контролировать и осуществлять коррекцию на различных этапах усвоения учебного материала: уяснения, выполнения учебных действий, словесной интерпретации.
- Умение использовать отметку в ее субъективной и объективной функции
- Умение формировать рефлексивные способности у учащихся.

Педагог, организующий учебный процесс, должен обладать необходимыми умениями самоанализа, для определения своего пси-

хологического соответствия педагогической деятельности, что обнаруживается, прежде всего, в потребности педагогического общения.

К коммуникативным компетентностям должны быть отнесены:

- Наличие установки на оптимальное педагогическое общение.
- Владение различными стилями педагогического руководства и их реализации в зависимости от ситуации общения;
- Владение различными стилями речевого общения с персонами и группами лиц с преобладанием различного типа сознания: житейского, проектного, научного, художественного, нравственного
- Владение методами воспитания и приемами педагогического воздействия.
- Умение предвосхищать возникновение конфликтных ситуаций, предотвращать их развитие, минимизировать их негативные следствия.
- Умение использовать для общения в дистанционном режиме средства ИКТ (информационно-коммуникационных технологий).

Важно отметить, что все основные значимые компетенции учащихся формируются посредством деятельности их учителей – преподавателей системы дополнительного образования.

Иными словами, основой формирования компетенций подрастающего поколения является система тех компетенций, которыми обладают их педагоги.

В системе интегрированного с наукой дополнительного образования особую роль приобретают *профессионально-специализированные* компетенции преподавателя, основанные на его собственной научной деятельности.

Следует подчеркнуть, что наличие специальных, соответствующих сфере его научной деятельности, компетенций педагога в системе дополнительного интегрированного с наукой образования, является, по глубокому убеждению автора, решающей. Это положение является в настоящее время особенно актуальным. Современные информационные технологии породили огромное количество «доморощенных» специалистов, не обладающих достаточной компетентностью в области каких-либо видов исследовательской деятельности, однако, предлагающих свои услуги в системе дополнительного образования.

Исключение возможности попадания некомпетентных специалистов в образовательные системы обусловлено, прежде всего, принадлежностью их к какой-либо научной школе.

По нашему мнению, наиболее близкими к компетенциям ученого, работающего одновременно в системе дополнительного интегрированного естественнонаучного образования, являются профессиональные компетенции специалиста, разработанные в МГУ (*Проекты ФГОС ВПО, М.: МГУ, 2009*).

Эти специалисты должны обладать следующими компетенциями:

а) общекультурными (ОК)

ОК-1 представлять современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных знаний;

ОК-2 осуществлять просветительскую и воспитательную деятельность, владеть методами пропаганды научных достижений;

ОК-3 обладать способностью работать в международной среде, стремлением к активной социальной мобильности;

ОК-4 обладать знаниями правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов;

ОК-5 владеть литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками публичной и научной речи, уметь создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владеть одним из иностранных языков как средством делового общения;

ОК-6 владеть культурой мышления, быть способным к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения;

ОК-7 иметь навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении научным коллективом;

ОК-8 проявлять инициативность в научной и научно-организационной деятельности;

ОК-9 обладать навыками в организации и планировании научной и научно-организационной работы;

ОК-10 уметь находить, анализировать и обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности;

б) профессиональными (ПК):

-- *общепрофессиональными:*

ПК-1 ориентироваться в базовых естественнонаучных теориях и применять их в научных исследованиях;

ПК-2 самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и

умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

ПК-3 работать в коллективе исследователей, в том числе и над междисциплинарными, инновационными проектами, в том числе в качестве руководителя подразделения или исследовательской группы, формировать цели работы,

принимать решения, вести обучение сотрудников;

ПК-4 владеть навыками самостоятельной работы, самостоятельно оценить результаты своей деятельности;

ПК-5 самостоятельно или в составе группы вести научный поиск;

ПК-6 владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией и общения через Интернет;

-- по видам деятельности:

Научно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность

- владеть методами естественнонаучного исследования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин;

- владеть методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем естественных наук;

- обладать способностью к интенсивной научно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности;

- владеть наблюдательными и экспериментальными методами исследований природных объектов и явлений;

- уметь вести междисциплинарные исследования;

- уметь публично представить собственные новые научные результаты;

Преподавательская деятельность

- быть подготовленным к преподаванию естественных наук, математики

и информатики в высших и средних учебных заведениях.

Производственно-технологическая деятельность

- уметь ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе;

- иметь навыки к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах.

Организационно-управленческая деятельность

- владеть методами физического и математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин, теории наблюдений и эксперимента с использованием электронных средств получения, хранения и обработки информации;
- обладать навыками представлять и адаптировать знания с учетом уровня аудитории;
- обладать навыками к управлению и руководству научной работой коллективов.

- профессионально-специализированными компетенциями:

-- определяются конкретной научной специальностью.

Таким образом, можно определить некоторый набор профессионально-специализированных компетенций педагога дополнительного образования в области астрофизики и экологии космоса как сочетание суммы его знаний, умений и навыков деятельности в этих областях со способностью реализовать их в этой образовательной системе.

1.3. Объединение интегрированного дополнительного образования детей и модель научной школы

Развитие интегрированного с наукой дополнительного образования детей не может обойтись без анализа понятия «научная школа» и исследования вопросов применения этого понятия к детскому творческому объединению.

Научные школы были и остаются сегодня важнейшей формой подготовки ученых и развития науки.

Исторически научные школы возникли еще в античной Греции из обычной школы как форма передачи идей и знаний от поколения к поколению через учеников - как стихийно, так и целенаправленно (школы Пифагора, Гиппократы, Платона, Аристотеля и т.д.). Философские школы начинались как педагогические и решали задачи обучения и образования.

Здесь можно отметить несколько обстоятельств.

1. Первым обстоятельством обусловлено развитие проектно-исследовательской школы, вхождение ее идей в широкий педагогический обиход, формирование в рамках этого научного направления других подобных школ и тем самым развитие педагогической теории.

2. Второе обстоятельство позволяет, через развитие проектно-исследовательской школы, обеспечивающей богатую, творчески насыщенную среду для педагогического коллектива, создать условия развития учебно-исследовательских школ, активизации позиций учащихся в образовательном процессе, развития их творческой активности и повышения эффективности образования в целом.

3. Термин «научная школа» многозначен: а) учебное заведение (институт, университет и т. п.); б) направление в науке; в) форма организации научного сообщества. В третьем значении в дальнейшем и употребляется этот термин.

4. Научная школа - это интеллектуальная, эмоционально-ценностная, неформальная, открытая общность ученых разных статусов, разрабатывающих под руководством лидера выдвинутую им исследовательскую программу. Существенным признаком научной школы является то, что она одновременно реализует функции производства, распространения, защиты научных идей и обучения молодых ученых. На формирование научных школ оказывает влияние ряд факторов, в том числе: высокий уровень развития науки, наличие у лидера школы не только качеств, необходимых для научной деятельности, но и качеств человека, способного сплотить вокруг себя творческий коллектив. Научные школы сыграли важную роль в развитии педагогического знания. Так, интерес и популярность педагогической концепции И.Ф. Гербарта были обусловлены в значительной степени деятельностью его учеников и последователей (Ф. Стой, А. Г. Штрюмпель и др.). Успех педагогической системы Дж. Дьюи во многом был определен созданной им научной школой (группа талантливых единомышленников в составе Э. Дьюи, Г. Тафтс, Дж. Р. Энджелл, Дж. Г. Мид и др.). Комплексные исследования С. Т. Шацкого стали возможны также благодаря созданной им научной школе (в ее составе были А. А. Никольский, М. Н. Скаткин, В. Н. Шацкая, Л. К. Шлегер, Е. Я. Фортунатова и др.). Значительный вклад в развитие современной отечественной педагогики внесли научные школы Т. Е. Конниковой, М. И. Махмутова, Л. И. Новиковой, В. А. Сластенина и ряда других.

Научная школа (*Википедия*) — коллектив ученых (различных по возрасту, статусу, образованию, компетентности и т.д.), разрабатывающих под руководством лидера - главы школы - выдвинутую им исследовательскую программу. Обычно в качестве основных характеристик научных школ называют следующие параметры.

1. Исследовательская программа - необходимое условие существования научной школы и ее системообразующий фактор. Исследователь-

ская программа обладает новизной и уникальностью безотносительно к масштабу ее задач (будь то создание новой теории или разработка определенного методического приема).

2. Развитие научной школы возможно лишь в том случае, когда исследовательская программа обладает продуктивностью, т.е. если в ней заключены возможности ее дальнейшего развертывания по мере освоения предмета исследования.

3. Главная функция научной школы - исследовательская, однако необходимым условием ее существования и развития является функция «обучения творчеству», реализуемая не только главой школы. Научная школа вряд ли окажется воспитательным органом для входящих в нее молодых ученых, если старшие опытные сотрудники также не выступят в роли учителя. 4. Как реализация научно-образовательной и педагогической функций, так и осуществление возможности неформального общения, являющегося условием продуктивной работы научной школы предполагают построение ее организации по такому ее способу, который допускает прямые контакты между всеми членами научного коллектива.

5. Находящаяся внутри научного сообщества, школа - исследовательский коллектив представляет собой относительно автономную группу ученых, характеризующуюся своим стилем межличностных отношений, нормами и стандартами научного исследования, самобытным стилем общения.

6. Теоретико-методологические положения, составляющие основание исследовательской программы, разделяются всеми членами школы и определяют единый методологический строй мышления.

7. Определенная система межличностных отношений и стиль общения, распределение исследовательской работы между сотрудниками, необходимые для продуктивной реализации исследовательской программы, определяются научными способностями главы школы, как научного лидера и организатора коллективного исследовательского процесса.

8. Кроме чисто исследовательских и педагогических задач, перед каждым сотрудником и школой в целом стоит задача представления своего подхода во внешнем научном сообществе, связанная с обоснованием его продуктивности и защитой от критики.

9. Рождение научной школы - исследовательского коллектива определяется моментом формирования группы ученых, реализующих исследовательскую программу, прекращение ее существования может быть связано с несколькими обстоятельствами.

Во-первых, научная школа прекращает существование в связи с исчерпанием или дезактуализацией ее исследовательской программы, а также с обнаружением и признанием ее непродуктивности.

Во-вторых, в случае отсутствия организаторских способностей главы школы происходит распад ее коллектива.

В-третьих, перестает отвечать понятию школы - исследовательского коллектива такое объединение ученых, направление деятельности которого вышло из-под контроля лидера.

В-четвертых, такая научная школа перестаёт существовать как единая целостность в связи со смертью ее главы. В последнем случае деятельность школы продолжается, если находится достойный преемник. Однако здесь нецелесообразно говорить о продолжении ее существования в качестве единой школы: уместно рассматривать два исследовательских коллектива в рамках одного научного направления.

Таким образом, «научная школа» определяется как направление в науке, литературе, искусстве и т.п., связанное единством основных взглядов, общностью или преемственностью принципов и методов. В соответствии с данным определением, предлагается система классификаций (таблица 1.3), в которой предпринята попытка отражения многообразия научных школ, позволяющая учитывать и те типы школ, которые наиболее часто рассматриваются исследователями этого вопроса (Грезнева, 2003).

Таблица 1.3

Классификация научных школ

Основания классификации	Типы научных школ		
I. По типу связей между членами научной школы	Научное течение (дарвинизм, бихевиоризм, системомыследеятельностная методология, системный анализ и т.д.)	«Невидимый колледж» (молекулярная биология и т.д.)	Научная группировка (школы И.П. Павлова в биологии, Л.С. Выготского в психологии, А.М. Бутлерова в химии, Э. Резерфорда в физике и т.д.)

II. По типу научной идеи	Экспериментальные (школы Ю. Либиха в химии, И.П. Павлова в биологии, Э. Резерфорда в физике и т.д.)		Теоретические (школы А.М. Бутлерова в химии, Л.В. Занкова в педагогике, Л.Д. Ландау в физике, Л.С. Выготского в психологии и т.д.)
III. По широте исследуемой предметной области	Узкопрофильные (физическая школа Э. Резерфорда, психологическая - Л.С. Выготского, химическая - А.М. Бутлерова и т.д.)		Широкопрофильные (физическая школа Л.Д. Ландау, биологическая - Н.В. Тимофеева-Ресовского и т.д.)
IV. По функциональному назначению продуцируемых знаний	Фундаментальные (химическая школа А.М. Бутлерова, психологическая Л.С. Выготского, физиологическая И.П. Павлова, Э. Резерфорда и т.д.)		Прикладные (школа физиков-атомщиков И.В. Курчатова, технические школы С.П. Королева, А.Н. Туполева и др.)
V. По форме организации деятельности учеников	С индивидуальными формами организации НИР (аспирантуры, докторантуры, соискательство)		С коллективными формами организации НИР (физиологическая школа И.П. Павлова, психологическая Л.С. Выготского, физическая Э. Резерфорда, биологическая Н.В. Тимофеева-Ресовского, физическая Л.Д. Ландау и т.д.)
VI. По типу связей между поколениями	Одноуровневые (психологические школы Л.С. Выготского, З. Фрейда и т.д.)		Многоуровневые (физическая школа Э. Резерфорда и др.)
VII. По степени институализации	Неформальные (Тартуско-Московская семиотическая	Кружки (психологическая школа З. Фрейда, Мо-	Институальные (Кавендишская лабора-

	<i>школа и др.)</i>	<i>сковский методологический кружок и др.)</i>	<i>тория Э. Резерфорда, Физико-технический институт А. Ф. Иоффе и др.)</i>
VIII. По уровню локализации	Национальные («русская школа физиологии», «немецкая школа психоанализа» и т.д.)	Локальные («питербургская школа», «московская школа», «оксфордская школа», «тартуско-московская семиотическая школа» и т.д.)	Личностные (школы И.П. Павлова, Л.Д. Ландау, А.М. Бутлерова и др.)

В «Государственной программе поддержки ведущих научных школ правительства РФ» (Бурков, 1999) указано, что понятие «научной школы» употребляют «применительно к относительно небольшому научному коллективу, объединенному не столько организационными рамками, не только конкретной тематикой, но и общей системой взглядов, идей, интересов, традиций – сохраняющейся, передающейся и развивающейся при смене научных поколений» и выделяют следующие признаки научной школы:

- общность научных интересов представителей школы и научная значимость рассматриваемых проблем;
- уровень научных результатов школы и ее (школы) признание в стране и за рубежом;
- роль научного лидера; стабильность и перспективы школы (преемственность научных поколений, работа с научной молодежью, работа постоянного научного семинара).

Традиционным является подход к рассмотрению научной школы как исторически обусловленной формы организации научной деятельности группы исследователей, поскольку эта деятельность предполагает «производство» не только научных идей, но и «производство» ученых, без чего невозможно сохранение традиций, передача «эстафеты знаний», а тем самым и существование науки в качестве социально-исторической системы. Школы в науке являются непременным постоянно действующим фактором ее прогресса.

Ведущие научные школы.

Эта программа была запущена в ход Постановлением Правительства РФ «О грантах Президента Российской Федерации для поддержки научных исследований молодых российских ученых–докторов наук и государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации» (№633 от 23 мая 1996 г.). Первоначально она представляла собой программу конкурсных грантов, администрируемых РФФИ. При этом, в целях придания ВНШ институционального статуса научную школу определили как исторически сложившуюся в России форму совместной научной деятельности коллектива исследователей разного возраста и квалификации, руководимых признанным лидером, объединяемых общим направлением работ, обеспечивающую эффективность процесса исследований и рост квалификации сотрудников.

Главными признаками ведущей научной школы были определены:

- - наличие нескольких поколений в связках «учитель-ученик», объединяемых общим, ярко выраженным лидером, авторитет которого признан научным сообществом;
- - общность научных интересов, определяемых продуктивной программой исследований;
- - в общем единый, оригинальный исследовательский подход, отличающийся от других, принятых в данной области;
- - постоянный рост квалификации участников школы и воспитание в процессе проведения исследований самостоятельно и критически мыслящих учёных;
- - постоянное поддержание и расширение интереса (публикациями, семинарами, конференциями) к теоретико-методологическим проблемам данного направления науки.

«...в 2008 году отобрано 650 школ, включающих 3,8% от общего числа научных работников в стране. При этом, по данным за 2005 год, почти 80% докторских диссертаций, защищенных по физике, были защищены в ведущих научных школах». Согласно сведениям, предоставляемым Роснаукой, определенная закрытость конкурса сохраняется, а обновление состава научных школ варьируется в границах 24-32%, то есть в общем числе победителей каждого конкурса ведущих научных школ от четверти до трети составляют новые школы. Отчасти обновление происходит ввиду естественной убыли пожилых руководителей научных школ.

В настоящее время в инструктивных материалах Роснауки понятие ведущей научной школы определяется следующим образом: «Ведущей научной школой Российской Федерации считается сложившийся коллектив исследователей различных возрастных групп и научной квалификации, связанных проведением исследований по общему научному направлению и объединенных совместной научной деятельностью». Таким образом, за прошедшие 10 лет понятие ведущей научной школы сузилось практически до армейской лапидарности: исчез критерий наличия лидера школы, пропала отсылка к историческим традициям организации научных исследований в российской науке.

Зато, как ни странно, такое определение позволяет идентифицировать в качестве ведущей научной школы практически любой коллектив, совместно (в том числе временно) работающий над научным проектом (*Дежина, Егерев, 2011*)

В нашей стране начал издаваться справочник по ведущим научным школам (первое издание в 1998 г.) Появление данного справочника обусловлено двумя обстоятельствами: во-первых, тем, что научные школы — это структуры исконно отечественные, не имеющие аналогов в мире, вопреки всем существуют, а во-вторых, тем, что государство вот уже третий год, в почти кризисной финансовой ситуации оказывало научным школам посильную поддержку. Необходимость поддержки научных школ была выдвинута и обоснована в письме Правительству Российской Федерации, подписанном пятью академиками В.Е. Фортовым, В.Е. Захаровым, В.П. Скулачевым, А.Ф. Андреевым и А.В. Гапоновым-Греховым, в результате чего Государственная Дума предусмотрела в федеральном бюджете средства, а Правительство своими постановлениями утвердило порядок реализации программы и состав Совета во главе с академиком А.В. Гапоновым-Греховым.

Но даже после всех многочисленных определений понятие научной школы остается достаточно расплывчатым. Те определения научных школ, которые приводятся в науковедческой, социологической, психолого-педагогической литературе, являются зачастую взаимоисключающими. Круг явлений, именуемых научными школами, то неоправданно расширяется, так что они становятся неотличимы от других типов научных сообществ и форм взаимодействия между учеными, то чрезмерно сужается. Соответственно, предлагаемые классификации, характерные признаки и отличительные особенности научных школ от других типов научных сообществ оказываются несопоставимыми меж-

ду собой. И связано это, по-видимому, со сложностью и неоднозначностью самого феномена научных школ (Грезнева, 2003).

Можно привести основные признаки научной школы в том виде, в который они трансформируются при подаче заявки на проведение конкурса.

Основные признаки научной школы (Научные Школы Санкт-Петербургского Государственного Университета Телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича).

(Конкурс 2007)

Создание направления в науке, технике, образовании:

Сюда относятся открытия новых явлений и закономерностей, разработка новых подходов к изучению природы и новых направлений в прикладной науке и технике, в особенности, в технологиях систем связи и обработки информации, а также создание эффективной системы передачи знаний ученикам.

Подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации:

Под руководством профессора, возглавляющего НОШ, должны быть выращены доктора и кандидаты наук, а также высококлассные специалисты, зарекомендовавшие себя на руководящих постах и в промышленных областях отрасли «Информационные технологии и связь».

Признание профессора, возглавляющего НОШ:

Предполагается, что профессор, возглавляющий НОШ, является известным ученым и педагогом. Об этом могут свидетельствовать государственные и международные премии, почетные звания, медали и знаки отличия за научно-педагогическую деятельность, приглашения для чтения лекций и научной работы в зарубежные университеты, индекс цитирования и др.

Публикации в центральных российских и международных изданиях:

Монографии, учебники, обзоры, научные статьи.

Примечание: Особое внимание уделяется активности работы научной школы за последние 5 лет.

Передача знаний (педагогическая работа):

Разработка новых курсов лекций, чтение лекций в настоящее время, работа с аспирантами, соискателями кандидатских и докторских научных степеней в настоящее время, научно-образовательная работа в других университетах, в том числе зарубежных.

Организация международного сотрудничества в области науки и образования:

Руководство международными научно-образовательными проектами, договоры о сотрудничестве ГУТ с зарубежными университетами, организация международных конференций и семинаров и др.

Весьма полную разработку проблемы научных школ и их взаимодействия с системами образования детей провел А.В. Леонтович (2000-2003). Ниже мы приводим разработанные им основные положения данной проблемы.

Наука как культурный институт выработала механизм воспроизводства научного сообщества, норм и традиций научно-исследовательской деятельности. По мнению многих исследователей, таким механизмом являются научные школы, которые развиваются в различных институализированных формах научной деятельности. Термин «школа» ...при всей своей неопределенности означает, по общепринятому мнению историков, во-первых, единство обучения творчеству и процесса исследования, во-вторых, позицию, которой придерживается одна группа ученых в отношении других (*Ярошевский М.Г. Логика развития науки и научная школа // В сб.: Школы в науке / Под ред. С.Р. Микулинского, М.Г. Ярошевского, Г. Кребера, Г. Штейнера. – М., 1977*). К типологическим формам научных школ относятся: а) научно-образовательная школа, б) школа - исследовательский коллектив, в) школа как направление, приобретающее при определенных социально-исторических условиях национальный, а иногда и интернациональный характер (*Ярошевский М.Г. Логика развития науки и научная школа // В сб.: Школы в науке / Под ред. С.Р. Микулинского, М.Г. Ярошевского, Г. Кребера, Г. Штейнера. – М., 1977*).

Во-первых, модель научной школы представляет, по-видимому, одну из весьма эффективных моделей образования – как трансляции, помимо чисто предметного содержания, культурных норм и ценностей (в данном случае научного сообщества) от старшего поколения к младшему. В этом смысле интересно установить, насколько правомерно говорить о возможности реализации элементов модели научной школы при обучении детей в условиях общего среднего образования и какие формы образовательной деятельности соответствуют такой модели; насколько массовым может быть ее развитие в условиях массового образования. Этот аспект находится в контексте научно-образовательной (или, если это правомерно – просто образовательной) функции научной школы как инструмента «воспитания исследовательского стиля мышления определенного способа подхода к пробле-

мам» (*Ярошевский М.Г.* Логика развития науки и научная школа // В сб.: Школы в науке / Под ред. *С.Р. Микулинского, М.Г. Ярошевского, Г. Кребера, Г. Штейнера.* – М., 1977) и может быть назван учебно-исследовательской школой;

Во-вторых, представляет интерес анализ общих закономерностей развития научных школ. Это актуально в связи с тем, что теоретические представления об исследовательской деятельности учащихся являются направлением педагогической науки и практики. Педагогические коллективы, работающие в этой области, в полной мере можно назвать научными школами. В отличие от теоретической науки, где каждая школа, способствовавшая развитию новых представлений, имеет безусловную ценность, требования педагогики включают достаточно широкое воспроизводство заявленной технологии на практике. Поэтому представляет особый интерес анализ механизмов распространения влияния школ в научном сообществе, их воспроизводства и управления их развитием, который может быть положен в основу принципов построения образовательных инновационных сетей, что весьма актуально для современной образовательной системы. Этот аспект связан с функцией школы как исследовательского коллектива и такие школы правомерно назвать проектно-исследовательскими, поскольку главной их функцией является проектирование и реализация исследовательской деятельности учащихся как образовательной технологии.

Это показывает, что принцип единства образовательной и исследовательской функций научной школы аналогичен идее развивающей и развивающейся образовательной среды,

Обязательным условием существования школы (как проектно-исследовательской, так и учебно-исследовательской) является наличие у нее лидера. При этом лидер занимает сразу несколько функциональных позиций. Во-первых, он – «проектировщик-организатор» школы (отметим, что эта позиция обязательно обеспечивает рефлексивные позиции членов коллектива по отношению к своей деятельности). Во-вторых – «наставник» для учащихся (в том случае, если его деятельность выходит непосредственно на учащихся, а это, на наш взгляд, необходимо) и «коллега» для учащихся и педагогов. Именно сочетание этих трех позиций превращает человека, претендующего на роль руководителя школы, в ее реального лидера.

Для развития проектно-исследовательской школы в образовательном учреждении лидер также необходим. При наличии лидера детские исследования приобретают единый контекст, а понимание пе-

дагогами цели своей деятельности единое звучание. В этом выражается актуальная сегодня проблема реального научного руководства образовательными учреждениями, полностью решаемая далеко не всегда. Необходимо создание механизма привлечения ученых для руководства образовательными учреждениями, такого руководства, которое воспроизводит ситуацию рефлексии и перепроектирования собственной деятельности у носителей образовательного процесса. Только реальное научное руководство способно создать рефлексивную развивающуюся среду образовательного учреждения.

Кроме всего прочего, от руководителя требуются еще и личностные качества, а также регулярная живая связь с научным сообществом, и практика показывает, что на местах действующие проектно-исследовательские школы кадровый вопрос, как правило, решают.

При развитии аналога научной школы в детском коллективе учебно-исследовательской школы педагог изначально имеет статус лидера, и важно правильно реализовать этот ресурс. Для этого необходима организация системы переподготовки руководителей исследовательской деятельности учащихся, касающихся методологии исследовательской работы, психолого-педагогических навыков работы с учащимися, методик исследований в избранной области (*Леонтович, 2000*).

Другим главным требованием к исследовательской программе проектно-исследовательской школы является ее значимость, наличие смыслов для членов педагогического коллектива (*Леонтович, 2003*)

На основе совместной разработки программы и ее последующей реализации складывается единое видение, единый подход к исследовательской деятельности у членов коллектива (т.е., по М.Г. Ярошевскому – общность подходов или парадигма), которые всегда ощущаются при общении с представителями одной проектно-исследовательской школы. В нашей классификации при развитии программы происходит увязка и сближение функциональных связей «коллега-коллега» и «наставник-младший товарищ», которые в дальнейшем определяют лицо проектно-исследовательской школы.

Следствием выполнения учебной исследовательской задачи является культурное самоопределение, самоидентификация учащегося, что чрезвычайно актуально для современной урбанистской культуры. По Р.Г. Каменскому (1996), самоопределение человека разворачивается в четырех смысловых пространствах: ситуативном, социальном, культурном, экзистенциальном. В процессе своего развития в той или иной социальной или профессиональной ситуации человек последова-

тельно самоопределяется в каждом из этих пространств. Не является исключением и ситуация учащегося, самоопределяющегося в своей учебной деятельности.

В условиях базисного учебного плана и государственных образовательных стандартов, соответствующих им стандартизованных учебных планов, сетки часов, типовых программ и заданий, учащийся оказывается поставленным в ситуацию, когда он вынужден самоопределяться на ситуативном уровне: задача, которую ему необходимо выполнить, ставится извне, типовой способ достижения цели задан и предоставляет ограниченные возможности для изменения, результат образовательной деятельности соотносится с эталоном и оценивается по стандартной шкале.

На социальный уровень самоопределения учащимся позволяет выйти ряд форм образовательной деятельности, в которых каждый учащийся может принять участие на добровольной основе. Это, прежде всего, система олимпиад, конкурсов, а также факультативные курсы и типовые программы дополнительного образования. В этом случае учащийся сам (или с помощью родителей, педагогов и т.д.) устанавливает цели своей учебной деятельности, выбирает средства и достигает результата, т.е. оказывается в ситуации проектирования своей деятельности. Однако, учащийся свободен в выборе схем своего развития, каждая из которых имеет жесткую структуру и предполагает достижение конкретного, заранее известного результата. Так, олимпиадные задания придуманы кем-то и имеют известный ответ.

Исследовательская деятельность в системе интегрированного дополнительного образования позволяют учащимся выйти в культурное пространство самоопределения. Область деятельности определяется системой функционирования научной школы и ее научным направлением, задаваемым руководителем. Здесь ребенок оказывается в ситуации проектирования собственной предметной деятельности в избранной им области, сталкивается с необходимостью анализа последствий своей деятельности в общем плане деятельности научной школы. Каждый достигнутый результат рождает этап рефлексии, имеющий следствием появление новых замыслов и творческих планов, которые, при постоянном общении с педагогами, конкретизируются в дальнейшем развитии проектов. Учебная активность приобретает более непрерывный и мотивированный характер. Именно этот уровень самоопределения позволяет выйти учащемуся на функциональную позицию «коллега» по отношению к другим членам коллектива, как старшим, так и своим ровесникам, поскольку эта позиция

предполагает возможность саморефлексии и наличия собственного отношения к окружающей действительности.

1.4. Развитие исследовательской деятельности детей

Исследовательская деятельность учащихся, по мнению многих специалистов, является определяющей в коллективах дополнительного образования в области естественных наук.

Развитию исследовательской деятельности детей посвящено весьма большое количество научно-педагогических конференций, работ, диссертаций. Организован сайт «Исследователь.ru». Весьма исчерпывающими изданиями в этой области педагогических знаний являются, по мнению автора: сборник статей «Исследовательская деятельность учащихся» (М.: Издание МГДД(Ю)Т, 2003); Материалы XIX Международной конференции «Применение новых технологий в образовании» (Троицк, 26 – 27 июня 2008г.).

В Концепции развития исследовательской деятельности учащихся

(Н. Г. Алексеев, А. В. Леонтович, А. С. Обухов, Л. Ф. Фомина - 2002) под исследовательской деятельностью понимается деятельность учащихся, связанная с решением учащимися творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением (в отличие от практикума, служащего для иллюстрации тех или иных законов природы) и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере, нормированную исходя из принятых в науке традиций: постановку проблемы, изучение теории, посвященной данной проблематике, подбор методик исследования и практическое овладение ими, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы. Любое исследование, независимо, в какой области естественных или гуманитарных наук оно выполняется, имеет подобную структуру. Такая цепочка является неотъемлемой принадлежностью исследовательской деятельности, нормой ее проведения.

В работах А.В. Леонтовича (2003) рассмотрены основные закономерности развития исследовательской деятельности учащихся. Здесь, наряду с известными связями типа «учитель-ученик» и др. на первый план выступают новые специфические функции, которые в этой образовательной технологии выступают как ведущие. Две главные из них – «коллега-коллега» и «духовный наставник – младший товарищ».

Важнейшим условием реализации исследовательской деятельности учащихся является индивидуальная работа учителя с учеником в

заданной предметной области, связанная с освоением методики, сбором экспериментального материала и его обсуждением. На этом этапе возникает очень важный момент соотношения уровня поставленной задачи с возможностями учащегося, контроля его собственной оценки хода выполнения работы.

Таким образом, исследовательская деятельность предполагает личностное общение учителя и ученика.

А в процессе личностного общения неизбежно происходит выход за рамки исследуемого предмета.

В результате реализуется вторая характерная функциональная связь – «духовный наставник – младший товарищ», посредством которой происходит трансляция ценностных ориентаций и нравственных установок от учителя к ученику, что обеспечивает высокий воспитательный эффект исследовательской деятельности.

Другими важными функциональными связями, которые необходимо учитывать при развитии исследовательской деятельности учащихся являются, например, такие, как «ученый-педагог». Эта функциональная связь может связывать школьного учителя и куратора-ученого из профильного научного учреждения, а может локализоваться в одном физическом лице в том случае, если в роли руководителя работы выступает ученый-исследователь.

Наличие указанных смысловых позиций и функциональных связей между ними и задает исследовательскую деятельность как особую образовательную технологию, обеспечивающую воспроизводство образовательного результата – развитие личности учащихся на основе освоения культуры исследования как универсального средства освоения действительности.

Кроме того, исследовательская деятельность учащихся является механизмом введения детей в мир ценностей интеллектуального сообщества, занимающегося постижением нового (*Леонтович, 2003*).

В исследовании «ведущей... является ценность истины и достижения именно истины, ценности, которой полностью подчиняется реализация любой исследовательской деятельности... И в этом случае все должно быть установлено так, как оно есть на самом деле. Заметим, что ценностная установка на получение истины исключительна, как говорят сейчас, эксклюзивна именно для науки и определяет ее специфику по ценностному основанию...» (*Н.Г.Алексеев*). Именно поэтому исследование в свое время было взято наукой как главное средство своего развития, поскольку наука стремится к построению предельно объективной картины мира. Деятельностный контекст этой

ценности – не само достижение истины (что само по себе порождает много вопросов и требует специального рассмотрения, поскольку критерии истины по своей природе множественны), процесс постоянного движения, приближения и стремления к ней.

Второй ценностью исследования является его неизменно деятельностный характер. «К ценностным ориентациям ученого, определяющим его отношение к науке, ее людям и самому себе (и тем самым воздействующим на стиль школы, если этот ученый является лидером), относится ориентация, внутренне связанная с природой науки как деятельности. Эта деятельность – ее принято называть творчеством – требует непрерывного созидания идей, которых нет в наличном состоянии знаний» (Ярошевский). Исследование требует как постоянной мыследеятельности, так и практической деятельности, которая служит критерием проверки выдвигаемых гипотез на предмет их истинности. Такая деятельность является предметной основой для построения организованного процесса обучения. Необходимо отметить воспитательный аспект ценности деятельности: именно понимание, внутреннее чувствование человеком беспримысленности постоянной целесообразной деятельности в противовес пассивности, «ожидания у моря погоды», определяет активный склад личности, позволяющий человеку постоянно ставить перед собой новые цели и решать поставленные задачи; это определяет и личностный успех и реальный вклад человека в развитие общества.

Третья ценность, связанная со второй – ценность творческого подхода к решению проблем. Это предполагает готовность и способность человека при решении возникающих перед ним проблем двигаться новыми, нестандартными, изобретательскими путями; не довольствоваться готовыми схемами и стереотипами, выходить за рамки нормативных систем.

Четвертая ценность связана с необходимостью постоянной коммуникации (мыслекоммуникации): «...разнопозиционный контекст практического действия удерживается и становится предметом работы в мыслекоммуникации» (Ю.В.Громыко). Т. е. только при развитой системе коммуникации оказывается возможным увязать позиции всех участников процесса в единый деятельностный режим, сформировать, по В.И.Слободчикову, событийную общность, обеспечивающую существование и развитие специфической деятельностной среды, обеспечивающей выработку норм, традиций, образцов деятельности. Обретение этой ценности способствует пониманию человеком мышления, как процесса коллективного, осознанию того, что новые

идеи, решения могут придти только при коллективном обсуждении в разнопозиционном сообществе (т. е. в сообществе, в которое входят носители различных культурно-профессиональных традиций и смысловых позиций).

Пятая важная ценность, заключена в продуктивности. Каждый цикл деятельности воплощается в конкретном результате – продукте, который выражен в читаемых культурных текстах, обладает завершенностью и культурно-исторической значимостью (эта значимость может не осознаваться в конкретный исторический момент и конкретными людьми, но, тем не менее, она существует в общем контексте развития научной профессиональной традиции и служит ее развитию).

Обозначенные ценности являются объективными предпосылками для применения исследования в сфере образования, поскольку отвечают внутренним потребностям детско-юношеского возраста в познании окружающего мира, в активности, общении, через которые происходит деятельностное освоение окружающей действительности, задает норму продуктивности деятельности, которая необходима для успешной профессиональной и социальной деятельности. Исследование задает этим потребностям культурные рамки развития, что позволяет упорядочить спонтанные проявления, характерные для этого возраста и выстроить культуросообразный образовательный процесс.

Еще один важный аспект: выстраивание ценностной основы личности на перечисленных выше ценностях создает реальную альтернативу активно навязываемым через средства массовой информации и ряд социальных институтов «образцов новой культуры», главными основаниями которых на деле являются материальные ценности и стереотипы массового сознания. Такой подход создает условия для продвижения на рынке массовых товаров посредственного культурного уровня, имеющих наиболее значительный спрос, поэтому такой процесс хорошо оплачивается производителями (см. статью о практической значимости исследований).

Обозначенный список ценностей, безусловно, не полон, но для нашего рассмотрения перечисленные ценности являются наиболее значимыми, именно они, будучи восприняты педагогами и учениками, определяют позиционную структуру образовательного сообщества, возникающего на основе исследовательской деятельности учащихся и характер процессов, в нем протекающих.

А.В. Леонтовичем разработана также классификация творческих работ учащихся в области естественных и гуманитарных наук. Анализ

представляемых на конференции и конкурсы работ позволяет выделить следующие их типы.

Проблемно-реферативные - творческие работы, написанные на основе нескольких литературных источников, предполагающие сопоставление данных разных источников и на основе этого собственную трактовку поставленной проблемы.

Экспериментальные - творческие работы, написанные на основе выполнения эксперимента, описанного в науке и имеющего известный результат. Носят скорее иллюстративный характер, предполагают самостоятельную трактовку особенностей результата в зависимости от изменения исходных условий.

Натуралистические и описательные - творческие работы, направленные на наблюдение и качественное описание какого-либо явления. Могут иметь элемент научной новизны. Отличительной особенностью является отсутствие корректной методики исследования. Как весьма справедливо замечает А.В. Леонтович, одной из разновидностей натуралистических работ являются работы общественно-экологической направленности. В последнее время, по-видимому, появилось еще одно лексическое значение термина «экология», обозначающее общественное движение, направленное на борьбу с антропогенными загрязнениями окружающей среды. Работы, выполненные в этом жанре, часто грешат отсутствием научного подхода.

Исследовательские - творческие работы, выполненные с помощью корректной с научной точки зрения методики, имеющие полученный с помощью этой методики собственный экспериментальный материал, на основании которого делается анализ и выводы о характере исследуемого явления. Особенностью таких работ является непредопределенность результата, который могут дать исследования.

Интегрированное дополнительное образование как раз и отличается тем, что в условиях творческой научно-исследовательской работы ребенок самостоятельно получает новый результат.

Современное понимание смысла исследовательской деятельности учащихся. В развитии исследовательской деятельности учащихся в России имеются давние традиции. Так, во многих регионах создавались и функционировали юношеские научно-технические общества и малые академии наук (Новосибирск, Симферополь и др.). Деятельность многих юношеских научно-технических обществ нередко сводилась к реализации в среде старших школьников модели функционирования академических исследовательских коллективов, реализации в упрощенном виде исследовательских задач лабораторий научно-ис-

следовательских институтов. Главной целью этой деятельности являлась подготовка абитуриентов для вузов и формирование молодой смены для научно-исследовательских институтов. На деле это означало профориентацию и начальное профессиональное образование в области науки, реализацию учебно-воспитательного процесса в более индивидуализированном виде в дополнительно вводимой предметной области. В современных условиях, когда актуален вопрос о снижении учебной нагрузки детей, значение термина «исследовательская деятельность учащихся» приобретает несколько иное значение. В нем уменьшается доля профориентационного компонента, факторов научной новизны исследований, и возрастает содержание, связанное с пониманием исследовательской деятельности как инструмента повышения качества образования (*Леонтович, 2003*).

Здесь можно не совсем согласиться с приведенным утверждением. Автор в детских лет принимал (как и многие школьники и студенты) в работе станции наблюдений ИСЗ. Именно творческая исследовательская деятельность в этой сфере оказала решающее действие при выборе им дальнейшего жизненного пути.

Критериями и показателями для оценки эффективности развития исследовательских умений старшеклассников в работе У.Ю. Кукар (2010) были выбраны: 1) информационный критерий (полнота умений по поиску информации в различных источниках, полнота умений по обработке литературы, осознанность действий по применению литературных источников, самостоятельность действий по применению цитат); 2) экспериментально-аналитический критерий (полнота практических действий по проведению научного исследования, осознанность действий по обработке экспериментального материала, осознанность действий по внедрению результатов исследования в практику); 3) презентационный критерий (полнота умений по организации публичного выступления, осознанность действий по ведению научной дискуссии, наличие авторской позиции исследователя); 4) рефлексивный критерий (самооценка исследовательской деятельности, потребности в самореализации себя как исследователя).

Ей разработана структурно-функциональная модель развития исследовательских умений старшеклассников в учреждении дополнительного образования. Данная модель характеризуется: целостностью, так как все указанные компоненты взаимосвязаны между собой, несут определенную смысловую нагрузку и работают на её конечный результат - переход старшеклассников на более высокий, качественно новый - уровень исследовательских умений. Здесь же определены

уровни исследовательских умений старшеклассников: низкий (репродуктивный), средний (интерпретирующий) и высокий творческий.

Моделируемый в итоге процесс, как педагогическая система, имеет тенденцию к развитию. С ростом уровня развития исследовательских умений у старшеклассников (на переходе от среднего уровня к высокому) деятельность руководителя секции научного общества учащихся (НОУ) и воспитанника изменяется. Уменьшается доля участия педагога в совместной деятельности со старшеклассником: от планирующей, организующей, направляющей и контролирующей она преобразуется в действия согласования, носящие рекомендательный, ориентационный характер. Деятельность воспитанника секции НОУ приобретает все большую активность в проведении самостоятельного исследования по выбранной теме.

В работе (*Кукар, 2010*) выявлен, теоретически обоснован и экспериментально проверен комплекс организационно-педагогических условий, обеспечивающий эффективное развитие исследовательских умений старшеклассников в учреждении дополнительного образования; он включает в себя: 1) вовлечение учащихся старшего школьного возраста в значимую исследовательскую деятельность; 2) расширение исследовательской среды старшеклассников в научном обществе учащихся за счет возможностей УДОД; 3) определение индивидуального образовательного маршрута исследователя путем гибкого сочетания индивидуальных, групповых и массовых форм исследовательской работы на этапах обучения в научном обществе учащихся.

В реализуемой нами системе дополнительного интегрированного образования детей в области астрофизики и экологии космоса (*Муртазов, 2004-2010*) эти условия значительно расширены: вовлечение в научно-исследовательскую деятельность не ограничено возрастом детей, поскольку сама атмосфера научного учреждения предполагает участие в ней не только старшеклассников; расширение исследовательской среды в этом случае не имеет смысла; все формы исследовательской работы в нашей системе направлены на реализацию всего комплекса исследовательских способностей детей.

Таким образом, цель исследовательской деятельности школьников не научные открытия учащихся, а развитие у них соответствующих личностных качеств, приобретение навыка исследования как универсального способа освоения действительности (*Хуторской, 2001*).

Часто в педагогической практике отождествляют термины «исследовательская деятельность» и «проектная деятельность» и используют их почти как синонимы (*Селевко, 1998*).

Диапазон учебных целей метода проектов: «развитие познавательных, творческих навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического мышления»

Суть метода проектов – «стимулировать интерес учащихся к определенным проблемам, предполагающим владение определенной суммой знаний и через проектную деятельность, предусматривающим решение этих проблем, умение практически применять полученные знания, развитие рефлексивного или критического мышления. Проблема устанавливает цель мысли, а цель контролирует процесс мышления».

Метод проектов всегда предполагает, во-первых, решение какой-то проблемы, и, во-вторых, направлен на получение результата.

«Метод проектов... способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом... В основу метода проектов положена идея, составляющая суть понятия «проект», его прагматическая направленность на результат, который можно получить при решении той или иной практически или теоретически значимой проблемы. Этот результат можно увидеть, осмыслить, применить в реальной практической деятельности». «Решение проблемы предусматривает, с одной стороны, использование совокупности, разнообразных методов, средств обучения, а с другой, предполагает необходимость интегрирования знаний, умений применять знания из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей». «Результаты выполненных проектов должны быть, что называется, «осязаемыми», т.е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая - конкретный результат, готовый к использованию (на уроке, в школе, в реальной жизни)» (*Полат, 2000*).

Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути, ориентированная не только на интеграцию фактических знаний, но и на их применение и приобретение новых (порой и путем самообразования)».

Метод проектов становится «интегрированным компонентом вполне разработанной и структурированной системы образования. Популярность метода проектов обеспечивается возможностью сочетания в нем теоретические знания и их практическое применение для решения конкретных проблем.

Сегодня метод проектов является одним из популярнейших в мире, поскольку позволяет рационально сочетать теоретические знания и их практическое применение для решения конкретных проблем окружающей действительности.

В основу типологизации проектов кладутся следующие признаки: доминирующая в проекте деятельность, предметно-содержательная область проекта, характер координации проекта, характер контактов, количество участников проекта, продолжительность проекта. Одна из возможных типологизаций проектов строится по следующим критериям (Полат, 2003):

1. «Доминирующая в проекте деятельность: исследовательская, поисковая, творческая, ролевая, прикладная (практико-ориентированная), ознакомительно-ориентировочная, пр. (исследовательский проект, игровой, практико-ориентированный, творческий);
2. Предметно-содержательная область: монопроект (в рамках одной области знания); межпредметный проект;
3. Характер координации проекта: непосредственный (жесткий, гибкий), скрытый (неявный, имитирующий участника проекта, характерно для телекоммуникационных проектов);
4. Характер контактов (среди участников одной школы, класса, города, региона, страны, разных стран мира);
5. Количество участников проекта;
6. Продолжительность проекта».

Проект может быть монопредметным, межпредметным и надпредметным (или внепредметным).

Если проект монопредметный «он вполне «вкладывается» в классно-урочную систему. Другие виды проектов чаще используются как дополнения к урочной деятельности. Межпредметные проекты могут стать интегрирующими факторами в альтернативной школе, преодолевающих традиционную дробность и обрывочность нашего образования» (Гузеев, 2000).

Именно межпредметные проекты реализованы в дополнительном интегрированном образовании детей.

В методе проектов выделяют следующие этапы работы над проектом: поисковый, конструкторский, технологический, заключительный.

Поисковый этап.

Поиск и анализ проблемы.

Выбор темы проекта.

Планирование проектной деятельности по этапам.

Сбор, изучение и обработка информации по теме проекта.

Конструкторский этап.

1. Поиск оптимального решения задачи проекта.

2. Исследование вариантов конструкции с учетом требований дизайна.

3. Выбор технологии изготовления

4. Экономическая оценка,

5. Экологическая экспертиза.

6. Составление конструкторской и технологической документации.

Технологический этап.

1. Составление плана практической реализации проекта, подбор необходимых материалов, инструмента и оборудования.

2. Выполнение запланированных технологических операций.

3. Текущий контроль качества.

4. Внесение при необходимости изменений в конструкцию и технологию.

Заключительный этап.

1. Оценка качества выполнения проекта.

2. Анализ результатов выполнения проекта.

3. Изучение возможностей использования результатов проектирования (выставка, продажа, включение в банк проектов, публикация)».

Этапы работы над проектом: выбор темы, формулирование варианта проблем, распределение задач по группам, групповая или индивидуальная разработка проекта, защита и экспертиза проекта.

Начинать следует всегда с выбора темы проекта, его типа, количества участников.

Далее необходимо продумать возможные варианты проблем, которые важно исследовать в рамках намеченной тематики. Сами же проблемы выдвигаются учащимися с подачи учителя (наводящие вопросы, ситуации, способствующие определению проблем, видеоряд с той же целью, т.д.). Здесь уместна «мозговая атака» с последующим коллективным обсуждением.

Распределение задач по группам, обсуждение возможных методов исследования, поиска информации, творческих решений.

Самостоятельная работа участников проекта по своим индивидуальным или групповым исследовательским, творческим задачам.

Промежуточные обсуждения полученных данных в группах (на уроках или на занятиях в научном обществе, в групповой работе в библиотеке, медиатеке, пр.).

Защита проектов, оппонирование.

Коллективное обсуждение, экспертиза, результаты внешней оценки, выводы (*Полат, 2003*).

Вся деятельность учащихся сосредоточивается на следующих этапах: подготовка, планирование, исследование, результаты и/или вывод, оценка результатов и процесса (*Гузев, 2000*).

1) Подготовка а) определение проблемы и вытекающих из нее целей и задач; б) выдвижение гипотезы их решения; в) обсуждение методов исследования;

2) Планирование

а) определение источников информации;

б) определение способов сбора и анализа информации;

в) определение способа представления результатов;

г) установление процедур и критериев оценки результатов и процесса;

д) распределение задач (обязанностей) между членами команды.

3) Исследование

а) сбор информации;

б) решение промежуточных задач.

4) Результаты и/или выводы.

а) анализ полученных данных;

б) формулирование выводов.

5) Оценка результатов и процесса;

а) оформление конечных результатов;

б) подведение итогов, корректировка, окончательные выводы.

Выбор тематики проектов в разных ситуациях может быть различным. В одних случаях эта тематика может формулироваться специалистами органов образования в рамках утвержденных программ. В других - инициативно выдвигаться преподавателями с учетом учебной ситуации по своему предмету, естественных профессиональных интересов, интересов и способностей учащихся. В третьих, тематика проектов может предлагаться и самими учащимися, которые, естественно, ориентируются при этом на собственные интересы, не только чисто познавательные, но и творческие, прикладные.

Тематика проектов может касаться какого-то теоретического вопроса учебной программы с целью углубить знания отдельных учеников по этому вопросу, дифференцировать процесс обучения. Чаще, однако, темы проектов относятся к какому-то практическому вопросу, актуальному для практической жизни и, вместе с тем, требующему привлечения знаний учащихся не по одному предмету, а из разных областей, их творческого мышления, исследовательских навыков. Таким образом, кстати, достигается вполне естественная интеграция знаний.

Характер педагогической деятельности в методе проектов.

Реализация метода проектов и исследовательского метода на практике ведет к изменению позиции учителя. Из носителя готовых знаний он превращается в организатора познавательной, исследовательской деятельности своих учеников. Изменяется и психологический климат в классе, так как учителю приходится переориентировать свою учебно-воспитательную работу и работу учащихся на разнообразные виды самостоятельной деятельности учащихся, на приоритет деятельности исследовательского, поискового, творческого характера (*Полат, 2003*).

Самое сложное для преподавателя в ходе проектирования - это роль независимого консультанта.

Он, по сути, выполняет следующие функции: помогает ученикам в поисках источников информации; сам является источником информации; поддерживает и поощряет учеников; поддерживает непрерывную обратную связь. В результате ученики должны самостоятельно и в совместных усилиях решить проблему, применив необходимые знания подчас из разных областей, получить реальный и осязаемый результат. Вся работа над проблемой, таким образом, приобретает контуры проектной деятельности (*Левина*).

У учащихся при выполнении проекта возникают свои специфические сложности, но они носят объективный характер, а их преодоление является одной из ведущих педагогических целей метода проектов.

В основе проектирования лежит усвоение новой информации, но процесс этот осуществляется в сфере неопределенности, и его нужно организовать, моделировать, так как учащимся трудно намечать ведущие и текущие цели и задачи, искать пути их решения, выбирая оптимальные при наличии альтернатив.

В итоге можно выделить следующие важные признаки понятия «проект» (*Алексеев и др., 2002*):

- отнесение к будущему, близкому или далекому;
- как такового этого будущего еще нет, но оно желательно либо нежелательно;
- это будущее просматривается в идеальном плане.

Естественно, этот метод имеет свои границы, при его реализации могут возникать определенные трудности.

Метод проектов используется в том случае, когда в учебном процессе возникает какая-либо исследовательская, творческая задача, для решения которой требуются интегрированные знания из различных областей, а также применение исследовательских методик.

Основная проблема, сдерживающая распространение проектного обучения, состоит в трудности сопряжения проектных заданий с требованиями образовательных стандартов. Практически не удается сформулировать проектные задания так, чтобы можно было использовать стандартные знания, умения, навыки (точнее – чтобы в них возникла необходимость) при выполнении учениками этих заданий (Гузев, 2000)

Принципиальное отличие исследования от проектирования состоит в том, что исследование не предполагает создание какого-либо заранее планируемого объекта, даже его модели или прототипа. Исследование, по сути, – процесс поиска неизвестного, поиска новых знаний.

Исследовательская деятельность – в отличие от проектной – более свободная и гибкая. В идеале ее не должны ограничивать даже рамки самых смелых гипотез (Савенков, 2004). Среди черт, характерных для наиболее успешных исследователей, А. В. Петровский выделяет стремление к постоянному углублению в проблему, так называемую «надситуативную активность», т. е. способность субъекта подниматься над уровнем требований ситуации, ставить цели, избыточные с точки зрения исходной задачи. Посредством надситуативной активности субъект преодолевает внешние и внутренние ограничения («барьеры») деятельности.

Для одаренного ученика решение задачи не является завершением работы: это начало будущей, новой работы. И если проектирование изначально задает предел, глубину решения проблемы, то исследование строится принципиально иначе, допуская бесконечное движение вглубь проблемы.

«В основе учебных проектов лежат исследовательские методы обучения. Вся деятельность учащихся сосредотачивается на следующих этапах: •определение проблемы и вытекающих из нее задач ис-

следования; •выдвижение гипотезы их решения; •обсуждение методов исследования; •проведение сбора данных; •анализ полученных данных; •оформление конечных результатов; •подведение итогов, корректировка, выводы (использование в ходе совместного исследования метода «мозгового штурма», «круглого стола», статистических методов, творческих отчетов, просмотров и пр.)» (Полат, 2000).

Таким образом, проектирование и исследование – изначально принципиально разные по направленности, смыслу и содержанию виды деятельности.

Существенные различия обнаруживаются и при определении понятий «исследовательская деятельность учащихся» и «проектная деятельность учащихся».

В Концепции развития исследовательской деятельности учащихся (Алексеев Н. Г., Леонтович А. В., Обухов А. С., Фомина Л. Ф. - 2002) под исследовательской деятельностью учащихся понимается деятельность, связанная с поиском ответа на творческую, исследовательскую задачу с заранее неизвестным решением (в отличие от практикума, служащего для иллюстрации тех или иных законов природы) и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере: нормированную, исходя из принятых в науке традиций, постановку проблемы; изучение теории, посвященной данной проблематике; подбор методик исследования и практическое овладение ими; сбор материала, его анализ и обобщение, собственные выводы.

Проектная деятельность учащихся определяется как совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата. Непременным условием проектной деятельности является наличие заранее выработанных представлений о конечном продукте деятельности, этапов проектирования (выработка концепции, определение целей и задач проекта, доступных и оптимальных ресурсов деятельности, создание плана, программ и организация деятельности по реализации проекта) и реализации проекта, включая его осмысление и рефлексии результатов деятельности.

Между тем, несмотря на существующие различия в подходах к определению содержания понятий «исследование» и «проектирование», совершенно очевидны высокие развивающие возможности исследовательской и проектной деятельности в работе с учащимися, связанные со стимулированием их интереса, развитием познаватель-

ных навыков и мышления, умения самостоятельно конструировать знания, ориентироваться в информационном пространстве.

Оценивая личностно развивающий потенциал исследования и проектирования, следует подчеркнуть, что и исследовательская деятельность, и проектная деятельность учащихся достаточно актуальны для инновационной образовательной практики (Белова, 2002).

Итак, метод проектов – это способ организации процесса познания, который представляет собой определенную последовательность действий, завершающуюся достижением реального результата. Следует обратить особое внимание на прагматическую направленность на конкретный результат, который получается вследствие решения той или иной практически значимой проблемы. А решение проблемы предполагает, с одной стороны, использование разнообразных методов и средств обучения, в том числе реальных астрономических наблюдений и компьютерного моделирования, а с другой – необходимость интегрирования знаний и умений из различных наук и сфер деятельности.

По доминирующей в проекте деятельности Е. С. Полат (2000) выделяет следующие типы проектов: исследовательские, творческие, ролевые, ознакомительно–ориентировочные (информационные), практико–ориентированные (прикладные).

Остановимся на некоторых, которые можно реализовать в организации астрономических наблюдений.

Исследовательские. Эти проекты полностью подчинены логике исследования и имеют структуру, приближенную к подлинному научному исследованию. Такие проекты требуют обозначения целей, определения методов исследования, источников информации, выдвижения гипотез решения выделенной проблемы, разработку путей её решения, в том числе моделирования и наблюдений, обсуждения полученных результатов, оформления результатов исследования. Например, «Исследование зависимости расположения Большого Ковша от сезонов года», «Определение времени по положению Большого Ковша в вашем районе» или «Ориентирование по Солнцу (Луне, звездам)», «Изучение солнечной активности по числу солнечных пятен».

Практико–ориентированные (прикладные). Эти проекты отличает четко обозначенный с самого начала результат деятельности его участников. Примером такого проекта может служить «Конструирование и принцип работы солнечных часов».

В процессе работы над проектом учащиеся учатся самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этой цели зна-

ния из разных областей, устанавливая причинно-следственные связи, овладевают исследовательскими умениями, культурой коммуникации, что способствует их будущей адаптации и социализации в обществе.

Сравнительная характеристика различных вариантов технологии организации поисковой и исследовательской деятельности учащихся приведена в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Сравнительная характеристика различных вариантов технологии организации поисковой и исследовательской деятельности учащихся

	Поиск	Исследование + поиск	Исследование
Общие черты	Метод – сотрудничество в малой группе Одно задание на всю группу Личная ответственность каждого Задание одной группы – часть общей темы, проблемы		
Цель задания	Формирование ориентировочной основы действий	Овладение знаниями, обобщение и систематизация знаний	Формирование умений применять знания в новых условиях
Форма постановки задания.	Задача по образцу	Проблема	Проблемная задача
Преобладающий вид деятельности	Поисковая	Исследовательская	Исследовательская
Характер учебного материала	Разные вопросы одной темы, однородные по сути	Обобщение различных вопросов под одним углом зрения	Одинаковые задачи, различные исходные данные
Порядок выполнения	Определяется учителем	Определяется учащимися	Определяется учащимися
Формы использования компьютера	Информация Иллюстрации	Информация Компьютерное моделирование Иллюстрации	Иллюстрации Сравнение с результатами компьютерного моделирования
Индивидуальная оценка	Зависит от итогов выполнения контрольного задания.	Зависит от итогов выполнения контрольной работы по теме	Зависит от степени выполнения задания
Основные этапы учебного занятия	1. Объяснение нового материала. 2. Работа в группе – поиск информации.	2. Постановка проблемы. 3. Работа в группе – поиск информации. 4. Работа в группе –	1. Актуализация знаний. 2. Работа в группе – исследование. 3. Доклад

	3. Доклад. Заполнение таблицы или др. 4. Контрольное задание.	исследование. 5. Доклад. Заполнение таблицы или др. 6. Контрольная работа.	4. Обобщение результатов.
--	--	--	---------------------------

Изменяется подход к организации практических занятий – наблюдать не ради наблюдения, а для решения практически значимой проблемы. Более того, в настоящее время использование компьютера позволяет «усилить задачу» и сделать её более увлекательной. Ведь наблюдения можно провести ещё и с помощью компьютерного моделирования, а затем сравнить результаты и обсудить преимущества и недостатки обоих способов наблюдения. Такая форма организации наблюдений позволяет:

- провести эти наблюдения;
- создать условия для самостоятельной исследовательской деятельности учащихся;
 - освободить учителя, так как учащиеся сами организуют необходимые им наблюдения в удобное для них время и сами их проводят;
 - использовать параллельно с «натуральными» наблюдениями компьютерные технологии, так как многие имеют дома компьютер и доступ к сети Интернет, а школа не всегда обладает такими возможностями.

В области естественнонаучного дополнительного образования одним из наиболее перспективных средств развития познавательной мотивации является реализованная нами (Муртазов, 2006) научно-исследовательская деятельность детей, способствующая:

- активизации интереса детей к изучению предметов, входящих в базисные учебные планы школы (физика как основа изучения процессов в космосе, математика как средство описания и формализации этих процессов);
- развитию у детей представлений о межпредметных связях, что позволяет в итоге сочетать изучение не только естественных наук (астрофизики, геофизики, экологии), но и таких наук, как история, археология, литература;
- мотивации к изучению иностранных языков как средства научного и межкультурного общения;
- обучению новым информационным технологиям и средствам телекоммуникаций;

- созданию предпосылок для развития научного образа мышления, творческого подхода к собственной деятельности;

- возрождению в среде подростков установки на престижность занятий фундаментальными науками;

- созданию сферы предметного общения внутри детского коллектива, формированию реального авторитета преподавателя, что помогает формированию детского коллектива на принципиально другой нравственной основе, содействует предметному обучению детей из разных коллективов;

- профориентации учащихся, их профессиональному самоопределению.

Одна из эффективных стратегий взаимодействия системы среднего образования с высшей и научной школой базируется на интеграции общего и дополнительного образования школьников, нацеленной не только на формирование знаний, умений и навыков учащихся, но и на создание условий благоприятных для развития у школьников системы базовых и специальных компетенций.

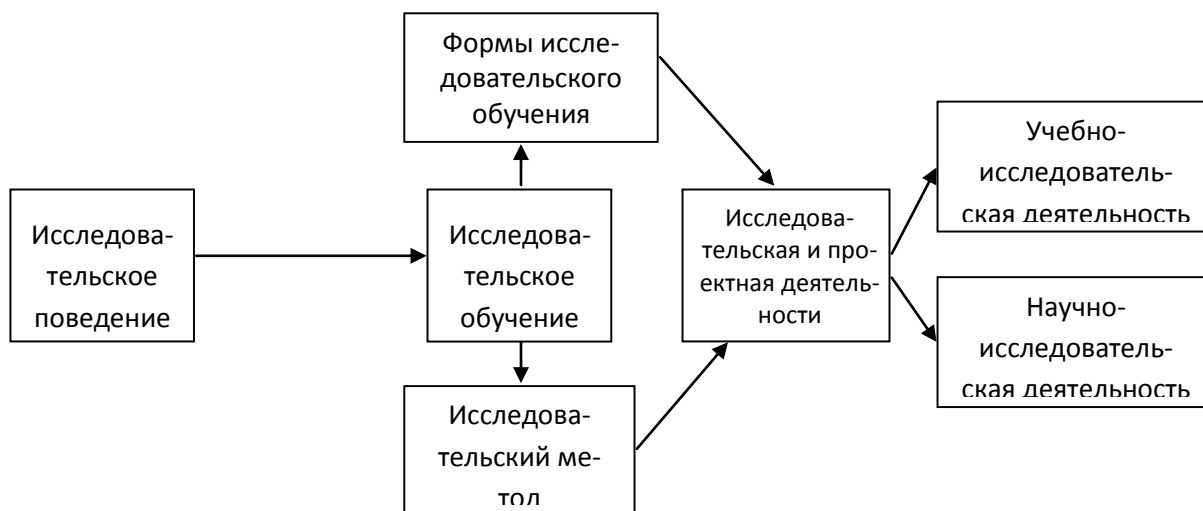


Рис. 1.2. Соотношение понятий исследовательская деятельность, проектная деятельность, исследовательский метод, исследовательское обучение и исследовательское поведение

Таким образом:

- исследовательское поведение лежит в основе исследовательского обучения, организованного при помощи исследовательского метода обучения;

- одной из форм исследовательского обучения является организация исследовательской деятельности;
- исследовательская деятельность старшеклассников – это деятельность, связанная с решением творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере и нормированная, исходя из принятых в науке традиций: постановка проблемы, изучение теории, посвященной данной проблематике, подбор методик исследования и практическое овладение ими, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы;
- проектная деятельность старшеклассников рассматривается как деятельность сходная с исследовательской, направленная не только на установление истины, но и на создание конечного продукта, представления о котором выработаны заранее;
- исследовательская деятельность школьников включает учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую деятельности.

Исследовательская деятельность учащихся, системно развивающаяся в образовательном учреждении, играет двоякую роль: с одной стороны, это проектно-исследовательская школа, существующая в определенной парадигме и выполняющая конкретную научную программу в области исследования и развития исследовательской деятельности учащихся, связанную с применением исследования как метода познания в образовательном процессе с функциями школы как исследовательского коллектива и (на высшем уровне) школы как направления в науке. При этом важно отметить образовательную для педагогов – членов коллектива – функцию такой школы, как задающую для них «коридор развития» в рамках выполняемой школой исследовательской программы. С другой стороны, она воспроизводит модель научной школы (с целым рядом оговорок и ограничений) на предмете детско-взрослого сообщества (коллектива) – учебно-исследовательскую школу – выполняющего свое, учебное исследование, результатом которого для взрослых является научно-методологический материал, а для учащихся – достижение субъективной истины, движение к творчеству, повышение мотивации познавательной деятельности и развитие личности в направлении самоидентичного вхождения в культуру (Леонтович, 2003).

ГЛАВА 2

Естественнонаучная база системы интегрированного образования в области астрофизики и экологии космоса

2.1. Дисциплина «астрофизика» в системе дополнительного образования детей

Астрономия (астрофизика) является одной из самых привлекательных, востребованных и интересных наук для детей, особенно младшего школьного возраста, формирующая их мировоззрение на самых ранних этапах развития творческой личности.

Отделений дополнительного образования по астрономии и астрофизике в нашей стране достаточно много. Отдел астрономии (и планетарий) Московского дворца творчества детей и юношества является наиболее крупным подобным образованием в стране. Успешно работают кружок при кафедре астрономии Санкт-Петербургского университета, астрономический клуб Вега (г. Железнодорожный), клуб «Astrohacker» Самарского дворца детского и юношеского творчества, центр дополнительного образования школьников имени В.В. Терешковой (г. Ярославль), Барнаульский планетарий, астрономический клуб Красноярского дворца творчества детей и т.д.

Большинство из них работает по своим разработанным программам. Учебно-исследовательская деятельность детей реализуется преимущественно в форме учебно-проектной деятельности.

Отметим, что астрономия представлена в целом ряде всероссийских конференций и конкурсов научных работ детей: «Юность. Наука. Культура», «Первые шаги в науке», «Космос», «Национальное достояние России», «Чтения-конкурс памяти С.А. Каплана» и др.

Кроме того, в РФ проводится целый ряд астрономических олимпиад различного уровня: Всероссийская олимпиада школьников по астрономии министерства образования и науки РФ (с 1994 г.), Российская Открытая Заочная Школьная Астрономическая олимпиада, Олимпиада ННЦ (Олимпиада наукоградов и научных центров), открытая Сибирская астрономическая олимпиада. Кроме того, российские школьники принимают участие в международных мероприятиях, таких как Олимпиада стран Содружества, Международный астрономический турнир школьников, Международная олимпиада по астрономии. Причем на всех Международных олимпиадах российские

школьники выступают намного успешнее, чем в подобных олимпиадах по другим наукам.

Таким образом, несмотря на отсутствие астрономии в школе как обязательного предмета, интерес детей к ней весьма высок, и результаты их деятельности в этой области превосходит подобные результаты в других (обязательных) учебных дисциплинах.

Это лишний раз говорит о том, что энтузиазм преподавателей астрономии в системе дополнительного образования (а здесь, что весьма важно принимает участие и ряд крупных ученых) способен в условиях отсутствия государственной астрономической политики давать весьма высокие результаты.

В реализованной автором программе дополнительного образования по астрофизике основное внимание уделяется участию детей в исследовательских программах астрономической обсерватории (или нашей научной школы).

К сожалению, проблема возвращения астрономии в школу как самостоятельной учебной дисциплины продолжает оставаться открытой. Положения, выдвинутые Е.П. Левитаном и А.Ю. Румянцевым (2002) по-прежнему актуальны.

Качество астрономических знаний выпускников средних учебных заведений продолжает снижаться, что неоднократно отмечалось в докладах и отчетах различных комиссий, выступлениях и статьях представителей научной общественности. Выпускники средней школы недостаточно знакомы с достижениями астрофизики и космологии. Не зная основ астрономии, молодые люди легко попадают под влияние астрологов, колдунов, магов:

Отметим некоторые причины неудовлетворительного состояния школьной астрономии:

1. Изучение астрономии в основной (9-летней) школе не предусмотрено базисным учебным планом; в условиях профильной дифференциации астрономия исключается из списка учебных предметов в большинстве средних учебных заведений. Объем, содержание и число часов, отводимых на изучение астрономии в различных типах учебных заведений, созданных на базе общеобразовательных школ (в гимназиях, лицеях, реальных училищах и т.д.), существенно различны даже в рамках одного типа заведений. В гуманитарных классах и классах педагогической поддержки астрономия вовсе не преподается. Количество школ, в которых астрономия еще преподается в XI кл., сокращается.

2. Недостаточна специальная подготовка большинства учителей астрономии, закончивших физико-математические (физические) факультеты педагогических институтов до начала 90-х гг., не только не владеющих методикой преподавания астрономии в школе, но даже плохо знающих свой

предмет. В настоящее время в педвузах России прекращен набор студентов в группы со специализацией «физика и астрономия», а курс общей астрономии значительно сокращен и продолжает уменьшаться. Студентов не знакомят с основами дидактики астрономии. В результате выпускники физических и физико-математических факультетов педагогических институтов 90-х гг. знают астрономию хуже выпускников 80-х гг.

3. Ослаблено внимание к вопросам преподавания астрономии в школе со стороны органов народного образования. Нет квалифицированного контроля за качеством преподавания астрономии, нет учителей-методистов. В большинстве учебных заведений не хватает наглядных пособий, методической литературы и даже учебников. Выпуск ТСО сведен к минимуму.

4. Снижается интерес учащихся выпускных классов к изучению астрономии, хотя наличие такого интереса могло бы стать мотивом к учебе в школе.

5. Решение проблем астрономического образования страдает своего рода "перекосом": имеются радующие всех нас успехи в работе с одаренными школьниками - любителями астрономии и соседствующая с этим астрономическая безграмотность подавляющей массы выпускников общеобразовательной школы. Более чем слабым «утешением» могут стать данные о том, что даже 20% взрослых американцев не очень хорошо представляют, что вокруг чего движется (Земля вокруг Солнца или наоборот), и почти ничего не слышали о Копернике и Галилее.

По-видимому, назревает потребность в очередной «реформе» астрономического образования, поскольку школьную астрономию все-таки надо спасать!

Многие педагоги, астрономы и методисты ратуют за сохранение астрономии в качестве отдельного самостоятельного учебного предмета при одновременном совершенствовании методики преподавания астрономии в старшем звене средней школы (разработка новых дифференцированных учебных программ, улучшение качества учебников, повышение квалификации учителей и т.д.).

Другие педагоги видят выход из сложившегося положения в пропедевтике астрономических знаний в начальной школе, объединении курсов физики и астрономии на единой интегративно-гуманитарной основе с созданием качественно нового интегрированного курса «Физика и астрономия» в основной школе.

В настоящее время астрономический материал содержится во всех без исключения программах интегративных курсов начальной школы и курсах физики VII и IX кл. основной и средней школы. В них традиционно предусматривается изучение некоторых астрономических сведений в разделах «Механика», «Электричество и магнетизм» и «Геометрическая оптика», но астрономии практически нет в разделах «Электродинамика» и

«Атомная физика», изучаемых в VIII, X и XI кл. Однако недостаточно просто включить астрономический материал в книгу, нужно обеспечить условия его изучения. В современных учебниках физики он «распылен». Хотя обычное расположение его перед или вслед за соответствующим физическим материалом дает некоторые преимущества в его усвоении, отсутствие связей между отдельными высказываниями и отрывочность изложения лишает возможности обобщать астрономические знания и поэтапно формировать фундаментальные астрономические понятия, создавая в сознании учеников астрономическую картину мира. В большинстве учебников астрономические термины и понятия употребляются без определения и пояснений, зачастую с недостаточной опорой на «донаучные» астрономические знания учащихся; некоторые ошибки и неточности в тексте, рисунках и схемах не исправляются десятилетиями. Но главная беда в том, что внимание учеников и учителей не фиксируется на астрономическом содержании учебников, астрономические сведения не выделяются и не обобщаются, при этом у них вырабатывается отношение к астрономическому содержанию учебников как второстепенному, не заслуживающему внимания, ненужному для физического образования.

Таким образом, как и опасались противники интеграции физики и астрономии, существующие учебники физики мало или вовсе непригодны для формирования астрономических знаний учащихся и требуют не только (и не столько) расширения их астрономического содержания, но и повышения эффективности усвоения того астрономического материала, что содержится в них уже десятки лет. Необходимы тщательная переработка и дополнение астрономического содержания учебников, изменение их структуры и, главное, разработка методики формирования астрономических знаний в курсе физики.

Отсутствие пропедевтики астрономических знаний в среднем звене основной школы отрицательно влияет на астрономические познания ее выпускников и затрудняет формирование астрономических знаний на ограниченном числе уроков астрономии в XI кл. Астрономическая неграмотность большинства выпускников средних учебных заведений, в которых астрономия не преподается отдельным предметом, становится почти неизбежной.

Казалось бы, научная работа по совершенствованию астрономического образования должна проводиться в рамках Российской академии образования. Но в настоящее время в составе достаточно большой Академии нет ни одного члена-корреспондента, который курировал бы эту проблему (?!). Похоже, что для РАО Вселенная - слишком мелкая тема:

Как бы ни называли XXI в., он будет веком космическим. Космос станут рассматривать как расширенную среду обитания человечества, а знания о нем станут одним из основных элементов образованности людей... преподавание астрономии в средних учебных заведениях, сообщение системы астрономических знаний подрастающему поколению не са-

моцель, а средство его образования и развития, подготовки к будущей трудовой и общественной деятельности.

Содержание, структура и методика формирования системы астрономических знаний должны определяться:

1. Общим подходом к образованию подрастающего поколения: стратегическими и тактическими целями и задачами образования, воспитания и развития.

2. Особенности формирования научной картины мира и научного мировоззрения учащихся.

3. Анализом того, что содержит в себе астрономическая информация, и специфических методов работы с ней.

Нужно обозначить «экологическую нишу» астрономических знаний в системе педагогики (учебных и иных дисциплин, составляющих основу системы дошкольного воспитания, начального и среднего школьного образования и обучения в педвузах), а также основ наук, обеспечивающих существование и развитие системы народного образования (психология, медицина и т.д.).

Цель преподавания астрономии в современных общеобразовательных учебных заведениях - формирование научного мировоззрения на основе поэтапного изучения (с начальной школы) системы элементарных астрономических знаний о космических явлениях и объектах.

Что можно сделать для улучшения в ближайшие годы астрономического образования?

1. Сделать астрономические знания обязательным компонентом обучения школьников, внеся в федеральный Стандарт образования для средних учебных заведений соответствующие изменения.

2. Улучшить специальную и методическую подготовку учителей астрономии, создав единую систему астрономического образования для студентов физико-математических (физических) факультетов педвузов. Для этого потребуется:

- увеличить объем и расширить содержание курса общей астрономии в целом до 200 часов, в том числе до 60-80 часов лекционных занятий при некотором сокращении числа практических и лабораторных занятий;

- ввести в учебные планы подготовки учителей физики изучение основ методики преподавания школьных предметов «Физика и астрономия» и «Астрономия» (20-30 часов для всех студентов и 60-100 часов, в форме спецкурса, для желающих преподавать астрономию в школе после окончания вуза);

- начать подготовку учителей астрономии на факультетах дополнительных профессий;

- вернуть в учебные планы физических факультетов педвузов специальность «учитель физики и астрономии»;

- качественно улучшить соответствующую подготовку учителей физики и астрономии на курсах усовершенствования учителей.

3. Развивать теорию и практику обучения астрономии в рамках разрабатываемой сейчас нами новой концепции астрономического образования. На этом следует остановиться подробнее. Много лет назад нами была сформулирована суть стратегии методического поиска. Она заключается в необходимости сосредоточить внимание на адекватном переводе общедидактических и психологических идей и концепций на язык методики обучения астрономии как одной из частных дидактик, в том числе и идеи оптимизации учебно-воспитательного процесса.

В настоящее время огромную роль в оптимизации процесса обучения должны играть компьютерные технологии. Разработаны и тиражируются отечественные учебные компьютерные программы, созданные различными коллективами авторов. К сожалению, в большинстве школ подобных ТСО просто нет, а там, где они оказались, возникают немалые трудности с методикой их применения в учебном процессе.

Немало вопросов возникает и с разработкой теоретических проблем дидактики астрономии. В последние годы защищен ряд кандидатских диссертаций, появляющихся довольно хаотично и оказывающих незначительное влияние на совершенствование теории и практики обучения астрономии, в то время как действительно актуальные темы остаются незамеченными соискателями.

Но, конечно, ядром всего комплекса средств обучения остается учебник астрономии. Поэтому необходимо, во-первых, совершенствовать существующие учебники, во-вторых, создавать учебники нового поколения для общеобразовательной школы, и, в-третьих, создавать специальные учебники как для школ и классов с углубленным изучением физики и математики, так и учебники «для гуманитариев». Здесь очень важно реализовать в учебниках сформулированные нами идеи гуманизации и гуманитаризации астрономии.

Сказанное выше позволяет сформулировать основную проблему дидактики современной школьной астрономии. Она состоит в необходимости совершенствования и обновления концепции астрономического образования и углубленной обработки вопросов, связанных с профильным дифференцированием обучения.

Дискуссия о целесообразности интеграции астрономии с физикой и другими учебными предметами нельзя считать завершенной. Мы не исключаем, что грамотная интеграция может стать одним из возможных путей ликвидации астрономической безграмотности выпускников школ и других типов средних учебных заведений. Однако даже с психологической точки зрения отсутствие в школе XXI в. предмета «Астрономия» (который был в школах XX в. и значительно раньше!) выглядит трудно объяснимым. Причем даже при реализации «системной пропедевтики» в рамках многих других учебных предметов, изучаемых во всех классах общеобразовательной школы и широком распространении факультативов.

Таким образом, система дополнительного образования детей остается единственной, в которой в современных условиях возможно преподавание астрономии, астрофизики и вообще всего комплекса сопутствующих им дисциплин.

Именно в подобных системах дополнительного образования возможно выйти на творческий уровень усвоения учащимися знаний.

Творческий уровень усвоения знаний является самым высоким (Беспалько, 1989). Он подразумевает овладение учащимися в ходе учебно-познавательной деятельности новыми приемами и способами действий при их попытках применить знания в новых ситуациях

Эффективно решать весь комплекс задач дидактической системы позволяет следующее сочетание методов: наглядный, практический, самостоятельная учебная работа, устный и лабораторный контроль (Медведева, 2005). На рис. 2.1 показано, что каждый из перечисленных методов направлен на решение одной или двух узких образовательных задач, однако их совместное использование способствует развитию у школьников творческих способностей, самостоятельности и коммуникативных умений.

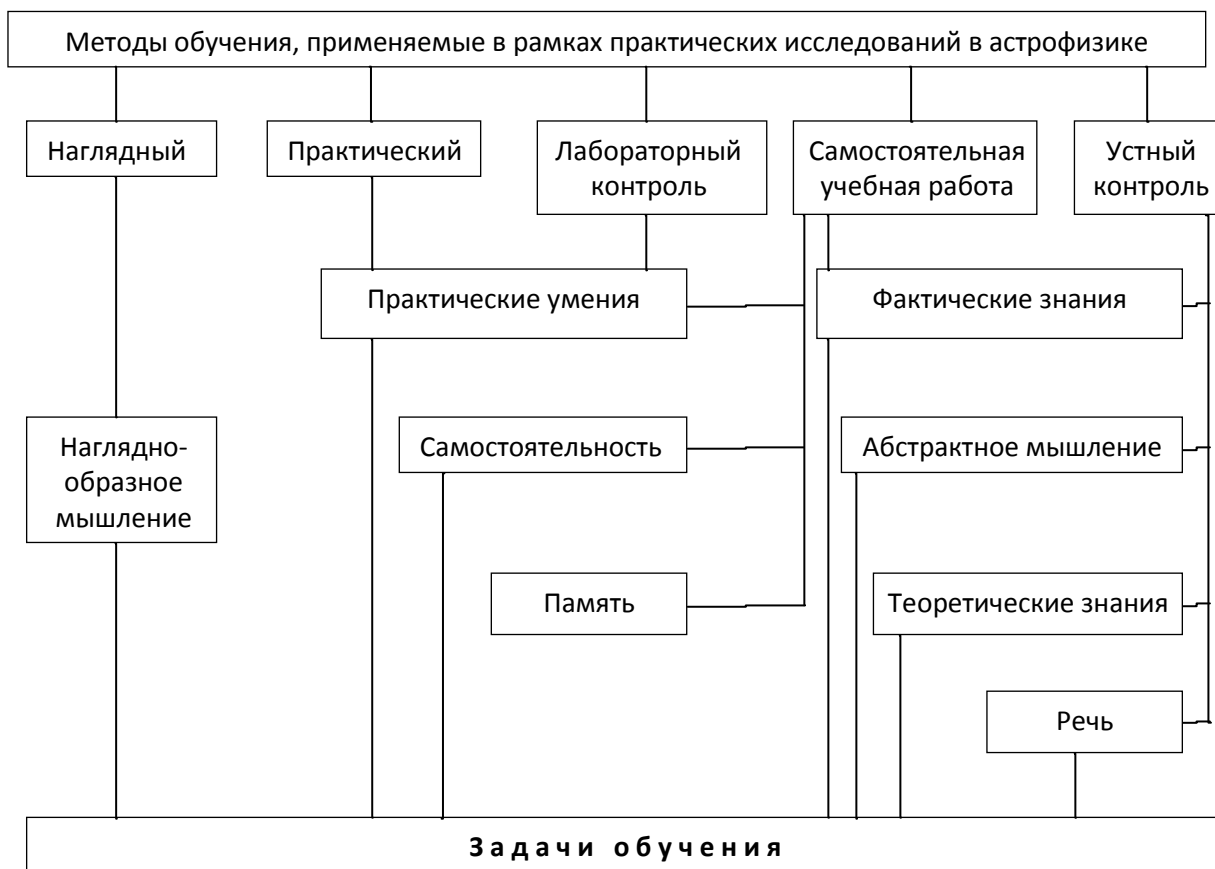


Рис. 2.1. Методы обучения, решающие полный комплекс педагогических задач при практических исследованиях в астрофизике

С точки зрения продуктивного обучения в образовательной системе для реализации творческого уровня должны выполняться следующие условия:

- сообщение новых (инвариантных) знаний;
- изучение обобщенных способов работы с базовыми знаниями;
- осуществление практического применения усвоенных знаний.

Теоретический анализ и педагогическая практика показывают, что в данном случае развитие творческих способностей детей, их самостоятельности и коммуникативных умений возможно при использовании методов, решающих следующий комплекс дидактических задач:

- формирование теоретических и опытно-экспериментальных компетенций (в их рамках, соответственно, знаний и умений);
- развитие абстрактного и наглядно-образного мышления, самостоятельности, памяти и речи.

Основные этапы технологии организации астрономических наблюдений представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Технология организации астрономических наблюдений

П о и с к	1. Определение цели проекта и конкретизация необходимых действий для её достижения.	
	2. Определение способов и источников сбора информации. Распределение ролей.	
И с с л е д о в а н и е	3. Поиск и изучение информации по проблеме. <i>(В двух направлениях – в учебной и научно-популярной литературе и в компьютерных программах, сети Интернет).</i>	
	4. Обмен информацией. Обсуждение и анализ исходного материала.	
	5. Выдвижение гипотез решения проблемы. Прогноз результатов исследования.	
	6. Выбор способа решения проблемы. Распределение ролей.	
	7. <i>Далее исследование идет параллельно в двух направлениях: реальные наблюдения и компьютерное моделирование.</i>	
	1. Периодические наблюдения.	1. Выбор программы.
	2. Выполнение чертежей, зарисовок.	2. Выбор модели. Настройка параметров.
	3. Сопоставление ожидаемых результатов с реальными.	3. Проведение компьютерных наблюдений.
	4. Корректировка направления дальнейших наблюдений.	4. Проведение необходимых измерений. Фиксация результатов в виде схемы.
	5. Повторные наблюдения.	5. Анализ результатов. Сопоставление с ожидаемыми результатами.
6. Анализ результатов наблюдений	6. Изменение параметров модели. Проведение повторных наблюдений.	
7. Обобщение полученного материала.	7. Обобщение результатов	
П р е з е н т а ц и я	8. Обмен информацией. Обобщение результатов компьютерного моделирования и практических наблюдений.	
	9. Выбор способов представления результатов. Обсуждение сценария презентации. Распределение ролей.	
	10. Подготовка реферата, транспарантов, иллюстраций компьютерных моделей, фотографий, плакатов и т. д.	
	11. Защита проекта.	
	12. Обсуждение проекта. Оценка.	

Результаты работы в системе дополнительного образования ярче всего отражаются в результатах участия детей в астрономических олимпиадах различного уровня. Естественно, наиболее эффективной образовательной программой для этой системы образования является программа, созданная с учетом требований к компетенциям учащихся, участвующих в подобных мероприятиях.

Единый подход к требованиям образовательной программы по астрономии (астрофизике) выработан в результате длительной и достаточно жесткой дискуссии методической комиссией Минобразования Всероссийской Олимпиады по астрономии и физике космоса.

Таким образом, основной образовательной программой по курсу астрофизики являются «Вопросы по астрономии, рекомендуемые методической комиссией Всероссийской Олимпиады по астрономии и физике космоса для подготовки школьников к решению задач этапов Олимпиады».

9 класс.

1.1. Звездное небо.

Созвездия и ярчайшие звезды неба: названия, условия видимости в различные сезоны года.

1.2. Небесная сфера.

Суточное движение небесных светил на различных широтах. Восход, заход, кульминация. Горизонтальная и экваториальная система координат, основные круги и линии на небесной сфере. Высота над горизонтом небесных светил в кульминации. Высота полюса Мира. Изменение вида звездного неба в течение суток. Подвижная карта звездного неба. Рефракция (качественно). Сумерки: гражданские, навигационные, астрономические. Понятия углового расстояния на небесной сфере и угловых размеров объектов.

1.3. Движение Земли по орбите.

Видимый путь Солнца по небесной сфере. Изменение вида звездного неба в течение года. Эклиптика, понятие полюса эклиптики и эклиптической системы координат. Зодиакальные созвездия. Прецессия, изменение экваториальных координат светил из-за прецессии.

1.4. Измерение времени.

Тропический год. Солнечные и звездные сутки, связь между ними. Солнечные часы. Местное, поясное время. Истинное и среднее солнечное время, уравнение времени. Звездное время. Часовые пояса и исчисление времени в нашей стране; декретное время, летнее время. Летоисчисление. Календарь, солнечная и лунная система календаря. Новый и старый стиль.

1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.

Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера). Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перицентра и апоцентра. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Расчеты времени межпланетных перелетов по касательной траектории.

1.6. Солнечная система.

Строение, состав, общие характеристики. Размеры, форма, масса тел Солнечной системы, плотность их вещества. Отражающая способность (альбедо). Определение расстояний до тел Солнечной системы (методы радиолокации и суточного параллакса). Астрономическая единица. Угловые размеры планет. Сидерический, синодический периоды планет, связь между ними. Видимые движения и конфигурации планет. Наклонение орбиты, линия узлов. Прохождения планет по диску Солнца, условия наступления. Малые тела Солнечной системы. Метеороиды, метеоры и метеорные потоки. Метеориты. Орбиты планет, астероидов, комет и метеороидов. Возмущения в движении планет. Третья космическая скорость для Земли и других тел Солнечной системы.

1.7. Система Солнце - Земля - Луна.

Движение Луны вокруг Земли, фазы Луны. Либрации Луны. Движение узлов орбиты Луны, периоды «низкой» и «высокой» Луны. Синодический, сидерический, аномалистический и драконический месяцы. Солнечные и лунные затмения, их типы, условия наступления. Сарос. Покрытия звезд и планет Луной, условия их наступления. Понятие о приливах.

1.8. Оптические приборы.

Глаз как оптический прибор. Устройство простейших оптических приборов для астрономических наблюдений (бинокль, фотоаппарат, линзовые, зеркальные и зеркально-линзовые телескопы). Построение изображений протяженных объектов в фокальной плоскости. Угловое увеличение, масштаб изображения. Крупнейшие телескопы нашей страны и мира.

1.9. Шкала звездных величин.

Представление о видимых звездных величинах различных астрономических объектов. Решение задач на звездные величины в целых числах. Зависимость яркости от расстояния до объекта.

1.10. Электромагнитные волны.

Скорость света. Различные диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и частоты видимого света. Радиоволны.

1.11. Общие представления о структуре Вселенной.

Пространственно-временные масштабы Вселенной. Наша Галактика и другие галактики, общее представление о размерах, составе и строении.

1.12. Измерения расстояний в астрономии.

Внесистемные единицы в астрономии (астрономическая единица, световой год, парсек, килопарсек, мегапарсек). Методы радиолокации, суточного и годового параллакса. Аберрация света.

1.13. Дополнительные вопросы.

Дополнительные вопросы по математике: Запись больших чисел, математические операции со степенями. Приближенные вычисления. Число значащих цифр. Пользование инженерным калькулятором. Единицы измерения углов: градус и его части, радиан, часовая мера. Понятие сферы, большие и малые круги. Формулы для синуса и тангенса малого угла. Решение треугольников, теоремы синусов и косинусов. Элементарные формулы тригонометрии.

Дополнительные вопросы по физике: Законы сохранения механической энергии, импульса и момента импульса. Понятие об инерциальных и неинерциальных системах отсчета. Потенциальная энергия взаимодействия точечных масс. Геометрическая оптика, ход лучей через линзу.

10 класс.

2.1. Шкала звездных величин.

Звездная величина, ее связь с освещенностью. Формула Погсона. Связь видимого блеска с расстоянием. Абсолютная звездная величина. Изменение видимой яркости планет и комет при их движении по орбите.

2.2. Звезды, общие понятия.

Основные характеристики звезд: температура, радиус, масса и светимость. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Понятие эффективной температуры.

2.3. Классификация звезд.

Представление о фотометрических системах UBVR, показатели цвета. Диаграмма «цвет-светимость» (Герцшпрунга-Рассела). Звезды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты. Соотношение «масса-светимость» для звезд главной последовательности.

2.4. Движение звезд в пространстве.

Эффект Доплера. Лучевая скорость звезд и метод ее измерения. Тангенциальная скорость и собственное движение звезд. Апенкс.

2.5. Двойные и переменные звезды.

Затменные переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Определение масс и размеров звезд в двойных системах. Внесолнечные планеты. Пульсирующие переменные звезды, их типы, кривые блеска. Зависимость «период-светимость» для цефеид. Долгопериодические переменные звезды. Новые звезды.

2.6. Рассеянные и шаровые звездные скопления.

Возраст, физические свойства скоплений и особенности входящих в них звезд. Основные различия между рассеянными и шаровыми скоплениями. Диаграммы «цвет-светимость» для звезд скоплений. Движения звезд, входящих в скопление. Метод «группового параллакса» определения расстояния до скопления.

2.7. Солнце.

Основные характеристики, общее представление о внутреннем строении и строении атмосферы. Характеристики Солнца как звезды, солнечная постоянная. Солнечная активность, циклы солнечной активности. Магнитные поля на Солнце. Солнечно-земные связи.

2.8. Ионизованное состояние вещества.

Понятие об ионизованном газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Общее представление об ионах в атмосфере Земли и межпланетной среде. Магнитное поле Земли. Полярные сияния.

2.9. Межзвездная среда.

Представление о распределении газа и пыли в пространстве. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды. Межзвездное поглощение света, его зависимость от длины волны и влияние на звездные величины и цвет звезд. Газовые и диффузные туманности. Звездообразование. Межзвездное магнитное поле.

2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способность.

Предельное угловое разрешение и проникающая способность. Размеры дифракционного изображения, ограничения со стороны земной атмосферы на разрешающую способность. Аберрации оптики. Оптические схемы современных телескопов.

2.11. Дополнительные вопросы.

Дополнительные вопросы по математике: площадь поверхности и сферы, объем шара.

Дополнительные вопросы по физике: Газовые законы. Понятие температуры, тепловой энергии газа, концентрации частиц и давления. Основы понятия спектра, дифракции света.

11 класс.

3.1. Основы теории приливов.

Приливное воздействие. Понятие о радиусе сферы Хилла, полости Роша. Точки либрации.

3.2. Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды.

Рассеяние и поглощение света в атмосфере Земли, в межпланетной и межзвездной среде, зависимость поглощения от длины волны. Атмосферная рефракция, зависимость от высоты объекта, длины волны света.

3.3. Законы излучения.

Интенсивность излучения. Понятие спектра. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка. Приближения Релея-Джинса и Вина, области их применения. Распределение энергии в спектрах различных астрономических объектов.

3.4. Спектры звезд.

Основы спектрального анализа. Линии поглощения в спектрах звезд, спектральная классификация. Атмосферы Солнца и звезд. Фотосфера и хромосфера Солнца.

3.5. Спектры излучения разреженного газа.

Представление о спектрах солнечной короны, планетарных и диффузных туманностей, полярных сияний.

3.6. Представление о внутреннем строении и источниках энергии Солнца и звезд.

Ядерные источники энергии звезд, запасы ядерной энергии. Выделение энергии при термоядерных реакциях. Образование химических элементов в недрах звезд различных типов, в сверхновых звездах (качественно).

3.7. Эволюция Солнца и звезд.

Стадия гравитационного сжатия при образовании звезды. Время жизни звезд различной массы. Сверхновые звезды. Поздние стадии эволюции звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Гравитационный радиус. Пульсары.

3.8. Строение и типы галактик.

Наша Галактика. Ближайшие галактики. Расстояние до ближайших галактик. Наблюдательные особенности галактик. Состав галактик и их физические характеристики. Вращение галактических дисков. Морфологические типы галактик. Активные ядра галактик, радиогалактики, квазары.

3.9. Основы космологии.

Определение расстояний до галактик. Сверхновые I типа. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла. Скопления галактик.

Представление о гравитационных линзах (качественно). Крупномасштабная структура Вселенной. Реликтовое излучение и его спектр.

3.10. Приемники излучения и методы наблюдений.

Элементарные сведения о современных методах фотометрии и спектроскопии. Фотоумножители, ПЗС-матрицы. Использование светофильтров. Прием радиоволн. Угловое разрешение радиотелескопов и радиоинтерферометров.

3.11. Дополнительные вопросы.

Дополнительные вопросы по математике: основы метода приближенных вычислений и разложений в ряд. Приближенные формулы для $\cos x$, $(1+x)^n$, $\ln(1+x)$, e^x в случае малых x .

Дополнительные вопросы по физике: Элементы специальной теории относительности. Релятивистская формула для эффекта Доплера. Гравитационное красное смещение. Связь массы и энергии. Основные свойства элементарных частиц (электрон, протон, нейтрон, фотон). Квантовые и волновые свойства света. Энергия квантов, связь с частотой и длиной волны. Давление света. Спектр атома водорода. Космические лучи. Понятие об интерференции и дифракции.

Таблица 2.2

Состав центральной методической комиссии по астрономии Всероссийской олимпиады школьников

Утвержден приказом Рособразования N 1192 от 24.10.2006



**Расторгуев
Алексей Сергеевич**

(председатель) Профессор кафедры экспериментальной астрономии Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, доктор физико-математических наук



**Угольников Олег
Станиславович**

(зам. председателя) Научный сотрудник Института космических исследований РАН, кандидат физико-математических наук



**Барабанов Алек-
сандр Викторович**

Консультант Департамента государственной политики в образовании Министерства образования и науки Российской Федерации



**Засов Анатолий
Владимирович**

Профессор кафедры астрофизики и звездной астрономии Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, доктор физико-математических наук



**Корнеева Галина
Дмитриевна**

Учитель физики и астрономии муниципального образовательного учреждения «Лицей №38», г.Белгород



**Муртазов Андрей
Константинович**

Директор обсерватории Рязанского государственного университета имени С.А.Есенина, кандидат технических наук, доцент



**Нагнибеда Валерий
Георгиевич**

Доцент кафедры астрофизики Санкт-Петербургского государственного университета, кандидат физико-математических наук



**Перов Николай
Иванович**

Доцент кафедры физики и астрономии Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д.Ушинского, кандидат физико-математических наук



**Сурдин Владимир
Георгиевич**

Старший научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, кандидат физико-математических наук, доцент



**Татарников Андрей
Михайлович**

Научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова



**Фадеев Евгений
Николаевич**

Научный сотрудник Астрокосмического центра Физического института им. П.Н.Лебедева РАН



**Чичмарь Владимир
Васильевич**

Научный сотрудник Московского института открытого образования

Ниже представим небольшой экскурс в историю астрономического олимпиадного движения в Рязани (*Муртазов, 2007*).

Первые астрономические олимпиады для школьников проводились на общественных началах коллективом Станции наблюдений ИСЗ при Рязанском госпединституте. Позже, в 70-х гг. прошлого века помощь в проведении и награждении стал оказывать методический кабинет городского управления образования и Дворец пионеров и школьников. Эта помощь, в основном, ограничивалась предоставлением грамот победителям и участникам.

Надо сказать, несмотря на отсутствие официальных олимпиад и научных конференций для школьников, астрономическая работа среди них в Рязани велась достаточно активно. Этому способствовало то, что коллектив станции наблюдений ИСЗ кроме своей профессиональной работы вел широкую просветительскую и общественную дея-

тельность. При его активном участии на базе имевшегося в городе планетария велась активная просветительская работа для населения и школ города и области. С помощью коллектива станции наблюдений ИСЗ был организован астрономический кружок во Дворце пионеров.

В конце 80-х гг. прошлого века некоторую спонсорскую помощь стали оказывать различные предприятия г. Рязани.

Так, в 1989 г. сотрудниками астрономической обсерватории Рязанского госпединститута при финансовой поддержке приборного завода и городского управления образования была проведена первая летняя астрономическая школа; в 1990 г. состоялась летняя астрономическая школа совместно со школьниками из Болгарии – Ловечского Дворца детского творчества.

С начала 90-х гг. XX века в связи с отсутствием средств и исключения астрономии из перечня обязательных предметов в школе, закрытия Станции наблюдений ИСЗ и кружка во Дворце пионеров, уничтожения планетария поле астрономической работы с детьми резко сузилось.

Астрономическая работа с детьми велась на общественных началах на базе астрономической обсерватории Рязанского госпедуниверситета. Здесь был создан Центр астрономического образования.

Ситуация резко изменилась в 1994 г., когда государство начало проводить Всероссийские астрономические олимпиады. Рязанское областное управление образования было инициатором проведения 2-й Российской олимпиады по астрономии и физике космоса в Рязани в год ее 900-летия, а в дальнейшем активно поддерживало астрономическую работу с детьми в области.

С 1995 г. стали постоянно финансироваться и проводиться летние астрономические школы для детей на базе детского туризма «Серебряные пруды», находящейся в живописном месте под Рязанью.

С 1996 г. образовано объединение «Астрофизика», с 2004 - «Экология космоса» в областном центре творчества детей и юношества, в которых реализуются образовательные программы в рамках интегрированного дополнительного образования детей в тесном сотрудничестве с астрономической обсерваторией Рязанского госуниверситета имени С.А. Есенина.

2.2. Естественнонаучные основы преподавания дисциплины «экология космоса» в системе дополнительного образования детей

В современном мире экология становится наукой, данные которой во многом определяют дальнейшее развитие техногенной цивилизации.

Экология ближнего космоса, изучающая его взаимодействие с биосферой, тесно связана с астрофизикой и околоземной астрономией. Последние своими методами осуществляет мониторинг загрязнения околоземного пространства.

Автор настоящей работы в процессе своей научно-исследовательской деятельности разработал основные положения этой новой науки. Они отражены во впервые изданных в стране монографиях «Экология околоземного пространства и проблемы охраны окружающей среды» (2002), «Экология околоземного космического пространства» (2004), «Мониторинг загрязнений околоземного пространства оптическими средствами» (2008). Разработано первое в стране учебное пособие с грифом для студентов вузов «Физические основы экологии околоземного пространства» (2008).

Таким образом, в 2000-2010 гг. на базе астрономической обсерватории Рязанского госуниверситета имени С.А. Есенина автором создано новое научное направление, которое может явиться в дальнейшем основой для формирования научной школы.

Автор в силу своего характера не смог обойти вниманием вопрос о создании объединения интегрированного дополнительного образования детей в этой чрезвычайно важной и необходимой для естественнонаучного образования области знания.

Ниже представлены основные положения дисциплины «Физические основы экологии околоземного пространства», являющейся базовой при работе со студентами в вузе и детьми в системе дополнительного образования.

Околоземное космическое пространство (ОКП) представляет собой область пространства, ограниченная озоновым слоем снизу (~25 км) и согласно ГОСТ 25645.103-84 орбитой Луны (~ $4 \cdot 10^5$ км) сверху общим объемом до 10^{18} км³, поскольку процессы, протекающие именно здесь, оказывают определяющее влияние на живые организмы Земли, биосферу в целом.

Говоря языком геоэкологии, ОКП представляет собой среду, лишенную биологических объектов, включающую в себя парабиосферу в качестве нижней границы и артебиосферу – зону экспансии цивилизации в космос.

Околоземное космическое пространство (ОКП) уже окончательно считается неотъемлемой частью нашей планеты – глобальной составляющей окружающей биосферу среды.

ОКП в связи с этим внесено в закон РФ «Об охране окружающей среды» 2002 г. (статья 4. «Объекты охраны окружающей среды»).

Вопросы контроля и прогноза его состояния приобретают особое значение для современной цивилизации.

Для обозначения всего комплекса вопросов, связанных с изучением физического состояния и загрязнения ближнего космоса, появился термин «экология ОКП».

Существуют различные толкования термина «экология». Согласно классическому определению, экология как самостоятельная наука относится к наукам биологическим, да и сам термин «экология» был предложен биологом-эволюционистом Э. Геккелем. Наряду с этим в современном обществе существует понятие «экология» как представление об уровне техногенного загрязнения окружающей среды, представление об экологии как науке, занимающейся изучением антропогенного загрязнения окружающей среды и разработкой методов уменьшения этого воздействия. Такие представления не являются научными, но именно они наиболее широко распространены в обществе, и даже среди ученых, занимающихся прикладными исследованиями.

Примеры:

«Экологически вкусно» - на рекламе пищевых продуктов.

«День защиты от экологической опасности» - проводится летом, санкционирован Правительством РФ.

«Плохая экология» - практически укоренившийся термин в средствах массовой информации

В общем случае экология как наука является биологическим направлением естествознания. Ее задача заключается в установлении причин и условий возникновения и развития биосферных систем различного уровня сложности, изучение устойчивости этих систем. Экология в этом случае понимается как наука, изучающая процессы самоорганизации и эволюции систем в живой и неживой природе. Самоорганизация систем в природе базируется на фундаментальных физических принципах.

Давая определение экологии ОКП как науки, следует отметить, что экология на современной стадии своего развития является наукой, призванной объединить, синтезировать совокупность научных знаний о биосфере на основе изучения физических процессов в окружающей среде. С другой стороны, экология как наука в широком смысле изучает взаимосвязи между биотой и окружающей ее средой, устанавливая на основе своих исследований такие пределы воздействия окружающей среды на организмы, ниже которых она не нарушает функций последних. Таким образом, все другие «экологии» (физическая, химическая военная и т.д.) – это науки, изучающие своими методами

процессы в окружающей среде и механизмы их воздействия на биологические организмы.

Под экологией ОКП часто также понимают не процессы, а просто материальное загрязнение ближнего космоса.

На самом деле, задача экологии ОКП – исследование процессов, происходящих под действием этих загрязнений (наряду с изучением естественных процессов) и воздействия процессов в ОКП на биосферу.

Отсюда следует, что под экологией ОКП можно понимать комплексную науку о физических процессах в ближнем космосе, определяющих его состояние и эволюцию, а также механизмах их воздействия на биосферу. С какой-то точки зрения экологию ОКП можно рассматривать как один из разделов прикладной экологии.

Прогнозная функция экологии может быть выполнена только в том случае, если она будет базироваться на фундаментальных принципах природы, законах организации природы. Как известно, большинство экологических факторов имеет геофизическую природу. Соответственно, ОКП выступает в качестве геосферы, взаимодействующей с другими оболочками Земли. Внешние космические факторы оказывают воздействие на процессы в биосфере через околоземное пространство, изменяя его состояние. В этом отношении ОКП является как средой, предохраняющей Землю от прямых космических воздействий, так и создающей собственные воздействия под действием естественных и техногенных причин.

Основными процессами в ОКП, определяющими его состояние, являются 1) процессы взаимодействия геомагнитного поля и атмосферы с полями и частицами, определяющие «космическую погоду»; 2) процессы, связанные с пролетом через магнитосферу и атмосферу метеороидов различных скоростей и размеров, а также с наличием в ОКП искусственных объектов и техногенного космического мусора; 3) процессы, связанные с естественным и техногенным воздействием на ближний космос со стороны Земли (извержения вулканов, глобальные катастрофы различного происхождения).

Это и определяет основные задачи экологии ОКП как науки.

Таким образом, экология как наука исследует процессы в окружающей среде, механизмы воздействия окружающей среды на биоценозы, вырабатывая нормативы загрязнения среды, на основании которых осуществляются мероприятия по охране окружающей среды и в итоге рациональное природопользование.

Основными процессами в ОКП, определяющими его состояние, являются 1) процессы взаимодействия геомагнитного поля и атмосферы с полями и частицами, определяющие «космическую погоду»; 2) процессы, связанные с пролетом через магнитосферу и атмосферу метеороидов различных скоростей и размеров, а также с наличием в ОКП искусственных объектов и техногенного космического мусора; 3) процессы, связанные с естественным и техногенным воздействием на ближний космос со стороны Земли, в том числе с космической деятельностью человечества.

Виды основных воздействий, определяющих процессы в ОКП, его структуру и взаимодействие с биосферой, приведены на рис. 2.2.

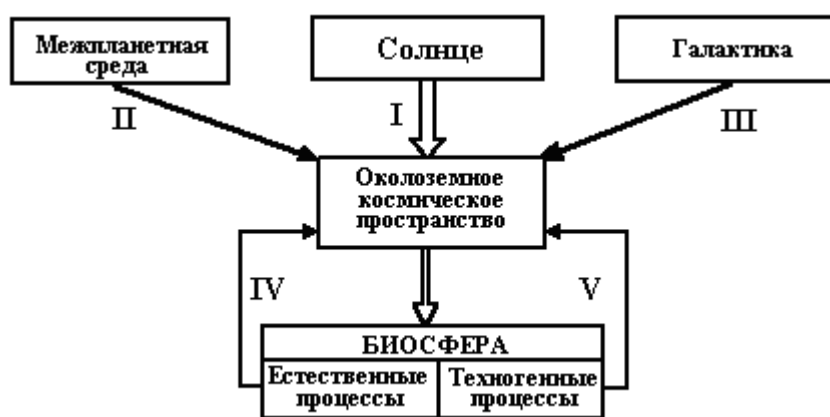


Рис. 2.2. Основные связи и взаимодействия околоземного космического пространства

Исследования природы процессов, возникающих в биосфере в результате космических воздействий, главным образом связаны с изучением воздействия Солнца, галактических электромагнитного и корпускулярного потоков. Построен целый ряд схем воздействия солнечной активности на биосферу через компоненты околоземного пространства. Они показывают, что солнечная активность может оказывать влияние на биосферу как через возмущения природного геомагнитного поля, так и посредством других физических агентов. Несомненно, определенное значение имеют вариации приземного ультрафиолетового излучения около 290 нм, происходящие вследствие динамических изменений в озоновом слое.

С другой стороны, поскольку гелиофизические факторы влияют на ход важных и широко распространенных физико-химических процессов (в частности, протекающих в водных растворах), они должны

воздействовать на многие стороны биологических явлений, что находит отражение в соответствующих изменениях показателей жизнедеятельности большинства живых организмов.

Для спорадических возмущений солнечного происхождения (вспышек, внезапных магнитных бурь и т.д.) дело обстоит так, будто в среде обитания появляется какой-то сигнал, на который реагирует организм. Свойства этого сигнала таковы, что он сопутствует и вспышкам, и магнитным бурям, возрастает с возрастанием географической широты, имеет сезонную зависимость.

Этот сигнал можно ассоциировать с микропульсациями магнитного поля Земли. Они подразделяются на два класса: почти синусоидальные P_c и широкополосные P_i . Их важным свойством является зависимость амплитуды от широты: с увеличением широты и приближением к зоне максимальной повторяемости полярных сияний амплитуда колебаний растет (причем, обратно пропорционально частоте колебаний). Спектр частот геомагнитных пульсаций заключен в пределах от нескольких мГц – 1 кГц, амплитуда - максимум несколько гамм.

Со стороны более высоких частот, чем у микропульсаций, ионосфера непрозрачна. Уровень напряженности геомагнитного поля здесь определяется на средних широтах атмосфериками, на высоких – УНЧ излучением магнитосферы, которое частично приходит из ионосферы. Со стороны более низких частот к полосе микропульсаций примыкают области периодических и циклических вариаций геомагнитного поля, связанные частично с собственными колебаниями Земли, а также частично с собственными колебаниями Солнца с периодом 2 часа 40 мин.

Есть основания считать, что высокочастотная область биоэффективных частот (~ГГц) обусловлена преимущественно вынужденным резонансом микромасштабных структур организма (ионы, аминокислоты, мембраны и т.п.), а низкочастотная (ОНЧ-УНЧ диапазон) – параметрическим резонансом крупномасштабных систем (сердце, мозг, кровеносная система и т.п.). Биоэффективные частоты определяются собственными частотами соответствующих систем организма и могут быть вычислены при знании масштабных факторов и характерных скоростей в рассматриваемой системе. Сравнение вычисленных биоэффективных частот с экспериментально выявленными показывают их хорошее соответствие друг другу.

Частоты биоритмов человеческого организма лежат, главным образом, в инфразвуковой и суперинфразвуковой области. Биотоки

мозга имеют выделенные резонансные частоты: альфа-ритм – 8–13 Гц; бета-ритм – 14–30 Гц; гамма-ритм – более 30 Гц; тэта-ритм 4-7 Гц; дельта-ритм - 1,5-3 Гц. Период глотательных движений составляет ~4 с, цикл сердечной деятельности – 0,8 с, период вдоха-выдоха – около 6 с, период, соответствующий частоте распространения нервных импульсов – около 0,02 с, средний период изменения биотоков в мышцах – 0,03 с. Естественное электромагнитное поле у поверхности Земли в области сверхнизких частот также имеет четко выделенную резонансную структуру. Это шумановские резонансные полости, образованные поверхностью Земли и нижней границей ионосферы (*D*- и *E*- области): $f_1=10.6$; $f_2=18.3$; $f_3=25.9$; $f_4=33.5$; $f_5=41.1$ Гц. Параметры среды обитания с разными временными масштабами регулярно изменяются в цикле солнечной активности. При вспышках на Солнце, сопровождающихся мощными потоками электромагнитного излучения, энергичных частиц (протонов и электронов) и вызывающих магнитные и ионосферные бури, изменяются электромагнитные свойства нижней ионосферы. Это приводит к изменению резонансных частот полости и, следовательно, к нарушению равновесия связанных колебательных систем «человек – среда обитания». Люди с нарушенной системой адаптации (это в основном дети и пожилые люди) могут испытывать физический и психический дискомфорт. Во время геомагнитных бурь непосредственным фактором влияния на среду обитания являются не возмущения геомагнитного поля, а высыпания в ионосферу Земли высокоэнергичных электронов, которые изменяют низкочастотные электромагнитные поля в среде обитания. Поскольку эти поля проникают во внешнюю ионосферу, то следует ожидать их влияния на организм человека, дополнительно к прямому воздействию корпускулярных потоков

В биосфере Земли последствия взаимодействия связаны с динамикой популяций животных, эпидемий, эпизоотий, количеством сердечно-сосудистых заболеваний.

Сейчас не вызывает сомнений что основным агентом-переносчиком перепадов космической погоды в биосферу, являются электромагнитные поля низких и крайне низких частот. Особенно важны здесь квазипериодические вариации параметров этих полей с периодами, близкими к периодам важнейших биологических ритмов.

Как в геофизических, так и в биологических процессах периоды колебаний менее суток, также как и колебательные процессы в других диапазонах спектра биологических ритмов, могут представлять собой синхронизованные с внешними факторами автоколебания. Основны-

ми здесь являются собственные колебания атмосферы-ионосферы (12 часов и гармоники), гравитационные собственные колебания Солнца (существование которых, по мнению некоторых специалистов, еще окончательно не доказано) – 180 мин, 160 мин и 120 мин, близкие к высоким гармоникам суток и собственным сейсмическим колебаниям Земли (60 мин, 44 мин и др.). В среде обитания эти колебания часто присутствуют в микровариациях атмосферного давления и низкочастотных электромагнитных полей. Согласно современным биофизическим представлениям, вариации этих экологических переменных воспринимаются организмами и могут сыграть роль «датчика времени» для некоторых биологических микроритмов. Эти соображения могут быть полезны при интерпретации ряда биологических результатов. Возможно, внутрисуточные периодичности риска заболеваемости соответствуют одному из подобных геофизических ритмов. Период 120 мин найден в активности мелких грызунов, наблюдаемых на обширных территориях. Некоторые биологические микроритмы, вероятно, представляют собой свободные автоколебания, никак не связанные с временной структурой среды обитания. Не исключено, что близость α -ритма мозга человека к фундаментальной частоте ионосферного волновода (8 Гц) не является случайной.

Наиболее энергетически заметным является процесс генерации инфразвуковых колебаний в атмосфере как следствие взаимодействия солнечного ветра с плазмой ОКП и атмосферой. Анализ спектров инфразвука показывает наличие частот с периодами характерными для солнечной активности 27 суток, 24 часа, 12 часов. Энергия инфразвука возрастает при падении солнечной активности.

Сценарий связи солнечной активности с инфразвуком в атмосфере сводится к схеме рис.2.3. Изменения солнечной радиации приводят к модуляции галактических космических лучей. Этот модулированный поток при взаимодействии с нижней атмосферой изменяет ее прозрачность путем образования аэрозолей и вариаций малых составляющих атмосферы (NO_x , H_2O , O_3 и др.). Изменения оптической прозрачности приводят к пространственным вариациям поглощения солнечной энергии в атмосфере. Вследствие этого в различных зонах атмосферы образуются температурные градиенты и тепловые неустойчивости, порождающие инфразвуковые колебания. Образовавшийся инфразвук может влиять на флуктуации интенсивности взаимодействия космических лучей с атмосферными аэрозолями. На рис. 2.3 это отображено введением обратной связи. Инфразвуковые коле-

бания могут усилить модуляцию прозрачности и эффект оптико-акустического преобразования в атмосфере.



Рис. 2.3. Сценарий образования инфразвука в атмосфере под действием солнечного излучения, СКЛ и ГКЛ

Гамма излучение от вспышек галактических источников различной природы может уничтожать озоновый слой, что приводит в итоге к прямому воздействию на биосферу жестких электромагнитных излучений.

Подобный эффект может проявляться в периоды действия интенсивных метеорных потоков. Здесь роль центров конденсации паров воды играют метеорные частицы микронных размеров, медленно оседающие в верхней атмосфере.

В нижней части области E на высотах 85-95 км в период действия активных метеорных потоков на ночной стороне Земли появляется спорадический слой E_s , образованный ионами металлов Mg^+ , Fe^+ , Ca^+ с примесью Si^+ , Na^+ , Al^+ , Ni^+ и являющийся источником электромагнитного излучения. Плотность потока энергии колеблется в пределах 10^{-5} - 10^{-7} Вт/м². Квазичастота пульсаций определяется частотой пролета метеоров и, например, для Персеид составляет 0,02-0,05 Гц.

Кроме того, в последнее время показано, что взаимодействие метеорного вещества с атмосферой также способно порождать инфразвуковые колебания.

Возбуждение пылевых звуковых возмущений во время интенсивных метеорных потоков 1) приводит к генерации инфразвуковых

колебаний, которые в диапазоне частот от нескольких десятых до нескольких десятков Гц у поверхности Земли могут превалировать над инфразвуковыми колебаниями от других источников; 2) приводит к формированию на высотах 110 – 120 км акустико–гравитационных вихревых структур. В результате, во время интенсивных метеорных потоков оказывается возможным усиление относительной интенсивности зелёного излучения ночного неба.

На рис. 2.4 представлено распределение инфразвуковых колебаний у поверхности Земли от различных источников: область инфразвуковых возмущений, порождаемых малыми взрывами (1); область инфразвуковых волн от больших взрывов (2); инфразвуковые колебания от волн Рэлея при землетрясениях, магнитных бурь, ураганов, смерчей, волн, ассоциируемых с горами (3); область волн, источником которых является сверхзвуковая авиация, грозы (4); микробаромы (5); область, ограничивающая зону существования локального турбулентного шума (6); область существования волн, связанных с пылевой звуковой модой во время метеорных потоков (7).

Кривая 7 характеризует инфразвуковые колебания, происхождение которых связано с существованием пылевых звуковых волн в нижней ионосфере Земли во время метеорных потоков. Зависимость 7 определена при следующих параметрах: высота локализации пылевого облака $h \approx 90$ км, его характерный вертикальный размер порядка 1 км, его горизонтальный размер – 10 км, размер пылевых частиц, составляющих облако, $a \approx 25$ нм, их концентрация $n_d \approx 10^2$ см⁻³, концентрация электронов $n_e \approx 10^5$ см⁻³, температура нейтралов $T_{n0} \approx 140$ К.

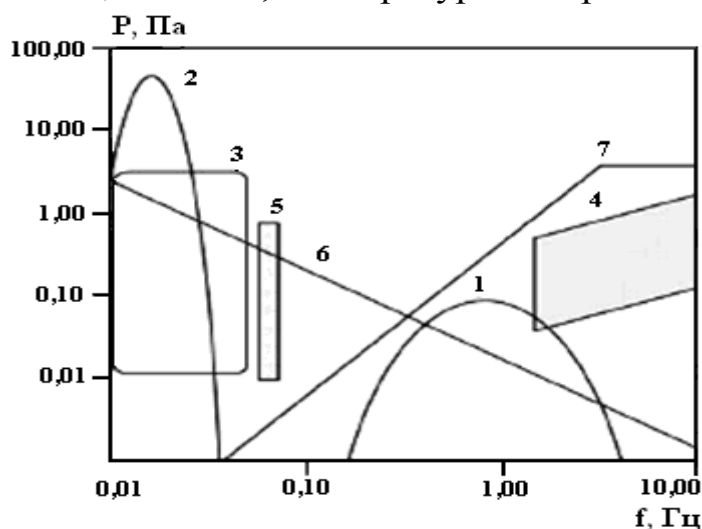


Рис. 2.4. Распределение инфразвуковых колебаний у поверхности Земли от различных источников

Видно, что для частот от нескольких десятых до нескольких десятков Гц генерация инфразвуковых колебаний пылевыми звуковыми возмущениями во время метеорных потоков Персеиды, Леониды, Геминиды, Ориониды может быть наиболее важным источником инфразвука у поверхности Земли.

С космической деятельностью человечества связана, главным образом, проблема техногенных отходов в ОКП, хотя можно найти некоторые примеры попадания сюда отходов и других видов антропогенного происхождения.

С 1957 г. на различные околоземные орбиты и в далекий космос запущено около 22 000 искусственных космических объектов. Более половины из них снизились и сгорели в атмосфере. Около 7 000 остаются на орбитах.

В результате взрывов и разрушений верхних ступеней ракет, самих спутников на околоземных орбитах общее число объектов диаметром более 1 см (начиная с доступных наблюдений на низких орбитах радиолокационными средствами) оценивается в 30–70 тысяч единиц общей массой свыше 3 тысяч тонн.

Согласно ГОСТу 52925-2008, действующему с 2009 г., к космическому мусору относятся все находящиеся на околоземной орбите космические объекты искусственного происхождения (включая фрагменты или части таких объектов), которые закончили своё активное функционирование.

Техногенным засорением является, таким образом, процесс образования новых объектов, пополняющих состав КМ в околоземном космическом пространстве (пункт 3.8).

Среди отслеживаемых службами контроля космического пространства функционирующие искусственные космические объекты составляют около 6%, окончившие активную работу – 21%, тела ракет – 16%, мусор от запусков – 12%, осколки – 45%. Количество неотслеживаемых объектов с поперечниками от 1 мм до 1 см оценивается в $3,5 \cdot 10^6$. Количество КМ крупнее 1 см в ОКП превышает 700 тысяч.

Таким образом, наибольшее количество объектов, находящихся на орбитах, это как раз и есть космический мусор. Образуется он, главным образом, в результате разрушений искусственных космических объектов, более 20 лет находящихся на орбите: каждый разрушившийся объект дает в среднем от 6 до 50 осколков, хотя бывают и значительные отклонения в сторону увеличения числа осколков (до более чем 300 обломков от одного объекта).

Эта проблема становится все более актуальной в связи с рядом факторов:

- общим увеличением загрязнения ОКП;
- проблемами безопасности пилотируемых космических полетов;
- столкновениями космических объектов друг с другом или с техногенным мусором с образованием новых осколков;
- возможностью непрогнозируемого выпадения космических объектов и техногенных осколков на Землю, химическим, биологическим, радиоактивным заражением ее поверхности и атмосферы;
- разрушением космических объектов в результате взрывов на орбите и взрывов их ракет-носителей в верхних слоях атмосферы при старте, прямо воздействующих на земную природу;
- заражением верхней атмосферы, ионосферы, биосферы продуктами сгорания ракетного топлива при запусках космических объектов;
- возникновением помех астрономическим наблюдениям и различным экспериментам в ОКП;
- изменением свойств ОКП, верхней атмосферы и ионосферы Земли, что может привести к необратимым изменениям в биосфере.

Существует мнение, что элементы космического мусора при попадании в ОКП, атмосферу, на поверхность Земли выступают не только как материально-энергетические потоки, но и носители определенной информации, к примеру, метеороиды являются носителями информации о ранних стадиях развития Солнечной системы.

Экологические последствия воздействия космической деятельности на мезосферу и ионосферу исследованы явно недостаточно. Известны кратковременные воздействия на содержание озона в атмосфере и электрические параметры ионосферы (озоновые дыры, изменение концентрации ионов в различных слоях ионосферы), обычно приписываемые реакциям озоносферы и ионосферы с газовыми компонентами выбросов ракетных двигателей. Однако, твердые частицы (Al_2O_3 - озон, щелочные металлы - ионы) также могут воздействовать на состав и характеристики этих атмосферных слоев. В ближнем космосе роль твердых частиц на безопасность работы космических аппаратов является определяющей.

Поток твердых частиц естественного происхождения, в основном, метеоров, имеет порядок по некоторым оценкам до 10^4 тонн/год, но так как время жизни метеорных частиц в ближнем космосе невелико - порядка суток, то их концентрации малы и сильно варьируют

во времени и в пространстве. Поток твердых частиц антропогенного происхождения значительно меньше потока метеоритов, 10^2 - 10^3 тонн/год, но из-за большого времени жизни их концентрация в ближнем космосе, особенно на высотах преимущественных орбит космических аппаратов, во много раз превосходит концентрацию метеоритных частиц.

Очевидно, что постепенно образуются слои накопления пылевой материи на определенных высотах. В последние годы возросла и стала сравнимой с потоком метеоритной пыли интенсивность стока твердых частиц техногенного происхождения в атмосферу Земли. Значительная часть этих частиц при вхождении в более плотные слои атмосферы сгорает. Продукты сгорания образуют рыхлые агломераты фрактального типа, содержащие окислы металлов с высокой реакционной способностью.

Заборы проб аэрозолей с помощью ракетных и аэростатных импакторов свидетельствуют о значительном, повышенном содержании таких частиц в атмосферных слоях выше 20 км.

С пылевыми частицами в атмосферу Земли возвращаются также радиоактивные компоненты техногенного происхождения и токсичные вещества, образующиеся при сгорании ракетного топлива и разрушении космических аппаратов.

С накоплением техногенного материала в ближнем космосе проблема влияния потока вещества, возвращающегося на Землю, все более обостряется. Возможно, изменение радиационного режима верхней атмосферы, изменения характера аэрономических процессов и процессов фазовых переходов воды в средней и нижней атмосфере могут глобально повлиять на климат и другие условия существования биосферы и человека на Земле.

При выборе параметров, характеризующих техногенные воздействия, выделяют две группы. К первой относятся концентрации компонентов, непосредственно загрязняющих ближний космос. Эти компоненты поступают в околоземное пространство в результате производственной деятельности человека (фреоны, окислы азота, хлора, изотопы радиоактивных элементов и др.), а также в результате запусков ракетно-космических систем. Сюда же относятся электромагнитные излучения техногенного происхождения, изменяющие состояние ионосферы и магнитосферы Земли. Ко второй группе относятся параметры, характеризующие состояние верхней атмосферы, ионосферы, магнитосферы, претерпевающие значительные изменения в результа-

те техногенного воздействия, что в результате обратных связей воздействует на природу планеты.

Интенсивность всех групп техногенных воздействий с развитием цивилизации и ее деятельности по освоению ОКП заметно возрастает.

Здесь можно отметить следующее.

Взаимодействие околоземной среды с различными факторами естественного происхождения происходит в течение всей эволюции Земли. Геофизика не имеет данных о том, что когда-либо ОКП под действием естественных причин полностью изменяло свойства и переходило в состояние с совершенно новыми параметрами, резко изменяя свое воздействие на биосферу.

Основными причинами, которые могут необратимо вывести ОКП из состояния динамического равновесия и, соответственно, оказать непредсказуемое влияние на биосферу, могут стать техногенные воздействия, уровень которых постоянно нарастает и прямо зависит от экспоненциального роста потребления энергии человечеством и его космической деятельности. Это и обуславливает нарастающий интерес к проблемам экологии ближнего космоса.

2.3. Принципы дополнительного интегрированного образования детей в области астрофизики и экологии космоса

Интегрированная в науку система дополнительного естественнонаучного образования явилась на настоящий момент, по мнению автора, весьма прогрессивной и способствующей наиболее полному раскрытию творческих способностей детей. Эта система опирается на возможность полноценного обучения через науку с использованием профессиональных составляющих, активно внедряющихся в образование. В основе обучения здесь лежит исследовательская и творческая деятельность детей, которая ведет к активному познанию мира и овладению учащимися соответствующими профессиональными навыками.

Ряд ученых отмечает, что теоретические представления об исследовательской деятельности учащихся могут быть положены в основу принципов построения образовательных инновационных сетей, что весьма важно для современной образовательной системы (*Леонтович, 2004*).

Внедрение подобных систем образования в нашей стране проводилось на разной основе в Новосибирском Академгородке, ведущих московских вузах и дворцах творчества детей и юношества. Большею частью такие системы реализовывали программы подготовки детей к вступительным экзаменам в вузы. В настоящее время принципы интегрированного дополнительного образования в той или иной степени используется в работе отдела астрономии Московского городского дворца творчества детей и юношества в содружестве с институтом астрономии РАН, межшкольного астрономического клуба «Вега» (г. Железнодорожный Московской области), Самарского дворца творчества детей и юношества, кафедры астрономии Казанского государственного университета.

Автором в течение последних 15 лет реализована интегрированная система дополнительного образования детей, являющаяся, по сути дела, учебно-исследовательской школой астрофизики и экологии космоса, на базе астрономической обсерватории Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина (Муртазов, 2008). Организацию процесса обучения, участия детей в летних школах, конференциях, олимпиадах осуществляют органы образования.

Цель – формирование у детей современной целостной естественнонаучной картины мира, места и роли техногенной цивилизации во Вселенной, ее современных экологических проблем, и ее привитие детям научного взгляда на устройство, происхождение и эволюцию Вселенной.

Задачи: формирование теоретических знаний и умения применять их для объяснения и интерпретации физических процессов во Вселенной, воздействия их на процессы в биосфере, обратных связей между этими процессами.

Обучающие задачи:

- получение базовых знаний об основах экологии как фундаментальной науки о процессах взаимодействия биосферы с окружающей ее средой;
- получение знаний основ астрофизики - системы начальных, общих основных и специальных астрономических знаний, включающей в себя формирование астрономических понятий (об астрономии как науке, основных ее разделах, методах и инструментах познания, основных теориях и законах, о физической природе космических процессов, космических объектов и космических явлений);
- получение знаний основ геофизики;

- приобретение знаний основ экологии околоземного пространства как синтеза знаний экологии, астрофизики, геофизики;
- приобретение умений и навыков применения естественно-научных знаний на практике.

Воспитательные задачи:

- воспитание нравственности и гуманитарно-эстетических начал на основе экологических и астрономических знаний;
- экологическое воспитание учащихся в свете проблемы выхода человечества в космос;
- воспитание гражданственности и патриотизма.

Развивающие задачи:

- формирование устойчивых познавательных интересов учащихся;
- развитие познавательных возможностей учащихся (овладение разнообразными логическими операциями, подведение к более сложным уровням обобщения, переход от формально-логических форм мышления к качественно более высоким, диалектическим и творческим формам и т.д.).

Педагогический процесс построен нами в форме поиска решений как отдельных (конкретных экологических, физических, астрономических, геофизических), так и извечных общечеловеческих проблем, весьма характерных для экологии. В результате этого поиска создается жизнотворчество, что позволяет каждому ребенку накапливать творческую энергию, осознавать возможности ее расходования на достижение жизненно важных целей.

Актуальность педагогического опыта интегрированного дополнительного образования в области астрономии, астрофизики и экологии космоса состоит в естественнонаучном воспитании и обучении детей при участии их (в рамках своего уровня знаний и развития) в работе научно-исследовательского коллектива.

Содержание дополнительного образования структурировано нами согласно общедидактической концепции образования как элемента социального опыта человечества (*Краевский, 1985*) и состоит из четырех компонентов, выступающих в качестве психолого-педагогических условий, предоставляющих в распоряжение школьников широкий спектр ценностей для их личностно-ценностной ориентации:

- теоретические знания (факты, явления, принципы, законы);
- умение и навыки работы с приборами, овладение основными методами исследований и т.д.;

- опыт творческой деятельности, выражающийся в проведении самостоятельных исследований;

- опыт эмоционально-ценностного отношения к продуктам своей деятельности, к миру, к человеку, к самому себе.

Сначала (на первом уровне) создается почва, благоприятная для творческой деятельности ребенка. На втором уровне обеспечивается сотрудничество в творческом процессе начинающих и тех, кто уже в какой-то мере освоил тот или иной вид деятельности. Далее, на третьем и, главным образом, на четвертом уровне следует самостоятельное творчество, которое сопровождает человека всю его жизнь, формируя потребность в творческом восприятии мира и осмысление самого себя в этом мире. Большую роль играют здесь обратные связи, которые позволяют ребенку оценивать результаты своей деятельности и оптимизировать постановку задач исследований, стимулируют его самостоятельную образовательную деятельность. Такое содержание дополнительного образования, особенно его четвертый компонент и обратные связи, выступают в качестве основных психолого-педагогических условий, предоставляющих в распоряжение школьников широкий спектр ценностей для их личностно-ценностной ориентации (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Содержание интегрированного дополнительного образования в области астрофизики и экологии космоса

Подобная форма работы при ее правильной организации и проведении несет в себе большой потенциал формирования общей мотивации учения, развития умения учиться, субкультуры детей.

Обучение в процессе деятельности в научном коллективе благодаря сильной мотивации значительно ускоряется.

В области естественнонаучного дополнительного образования одной из наиболее перспективных для развития познавательной мотивации детей является реализованная автором учебно-научная деятельность, способствующая:

- активизации интереса детей к изучению предметов, входящих в базисные учебные планы школы (физика как основа изучения процессов в космосе, математика как средство описания и формализации этих процессов);

- развитию у детей представлений о межпредметных связях, что позволяет в итоге сочетать изучение астрономии с изучением не только естественных наук (геофизики, экологии, биологии), но и таких наук, как история, археология, литература;

- мотивации к изучению иностранных языков как средства научного общения;

- обучению новым информационным технологиям и средствам телекоммуникаций;

- созданию предпосылок для развития научного образа мышления, творческого подхода к собственной деятельности;

- возрождению в среде подростков установки на престижность занятий фундаментальными науками;

- созданию сферы предметного общения внутри детского коллектива, формированию реального авторитета преподавателя, что помогает формированию детского коллектива на принципиально другой нравственной основе, содействует предметному обучению детей из разных коллективов;

- профориентации учащихся, их профессиональному самоопределению.

Принципы исследовательского построения образовательного процесса позволили нам моделировать разноуровневые программы, предлагая услуги детям различного возраста и уровня базовых знаний (Муртазов, 2005, 2008).

В этих программах реализуются этапы формирования научных понятий:

- Формирование чувственных образов физических тел и процессов, происходящее одновременно с актуализацией опорных знаний.

- Демонстрация свойств и признаков исследуемых объектов или явлений для их последующего анализа и синтеза.

- Выделение и показ количественных и качественных связей объекта или явления для их обобщения и систематизации, уточнения физической сущности явления, закона или понятия.

Наиболее продуктивно влияющими на мотивацию деятельности детей, развитие их личностных творческих характеристик стали самостоятельные исследования, предполагающие: выбор актуального объекта или явления для исследования, создание предполагаемой их модели и на основе ее разработка научной методики исследований, проведение исследований, их обработка.

В наших программах программе сочетаются:

- свобода выбора ребенком направлений, видов и форм деятельности в условиях единого образовательного пространства;
- использование в образовательном процессе современных образовательных технологий, способствующих развитию творческих способностей детей;
- содержательное и организационное разнообразие мероприятий, ориентированных на представление возможностей каждого ребенка;
- педагогическая и иная поддержка детей, проявляющих высокий уровень творческих способностей: совместная творческая деятельность детей и взрослых по освоению культуры и проживанию в определённой культуре.

Программа составлена на основе прогнозирования конечных результатов деятельности педагогов и учащихся: развитие способностей учащихся, улучшение показателей социальной адаптации выпускников (готовность и успешное обучение в вузах, конкурентоспособность на рынке труда), наличие презентабельных результатов деятельности обучающихся (участие и положительные результаты в городских олимпиадах, научно-исследовательских работах, международных проектах).



Рис. 2.6. *Определение географической широты пункта наблюдения из измерения высоты Солнца*

С этой точки зрения весьма важным этапом нашей системы является ежегодное проведение летней астрономо-экологической школы (Муртазов и др., 2004).

Летняя школа является базовой основой для формирования практических умений и навыков исследований, а также одновременно как итоговым этапом, в котором дети осуществляют запланированные исследования, так и этапом постановки новых научно-исследовательских работ.

В ряде летних школ организаторам удается привлечь для чтения лекций известных ученых, что резко повышает интерес к астрономии и вообще к естественным наукам и методам естественнонаучных исследований.

Помимо этого, летняя школа представляет собой ключевой момент в досуговой программе работы с детьми, в который включены вопросы поддержания их здоровья при занятиях спортом, интереса к истории, культуре России при занятиях краеведением и археоастрономией.

Ниже приведены программы астрономических школ, проводившихся учеными-астрономами в Санкт-Петербурге и Казани.

Летняя астрономическая школа в Санкт-Петербурге-2009

Ленинградский областной центр одаренных школьников Интеллект комитета общего и профессионального образования Ленинградской области и научно-исследовательский Астрономический институт им. В.В. Соболева Санкт-Петербургского государственного университета приглашают представителей Вас принять участие в Летней Астрономической школе, которая состоится с 5 по 16 июля 2009 г. в Санкт-Петербурге. Занятия в Астрономической школе проводят сотрудники и преподаватели Санкт-Петербургского государственного университета, ИПА РАН и ГАО РАН Пулково. Астрономическая школа проводится параллельно с Учебно-тренировочными сборами команды РФ по астрономии.

Руководитель Астрономической школы: Эскин Борис Борисович.

Место проведения и проживания: г. Санкт-Петербург, Ленинградский областной центр одаренных школьников Интеллект. Центр расположен в живописном поселке Лисий Нос в курортной зоне Санкт-Петербурга на берегу Финского залива.

В программе Астрономической школы: лекции, практические занятия и наблюдения, решение задач, командная олимпиада по астрономии, астробой, интеллектуальные игры, конкурсы, творческие вечера, посещение Главной Астрономической обсерватории Пулково.

Казанская летняя астрономическая школа – 2009

Физический факультет Казанского госуниверситета проводит астрошколу для учащихся 8-10 классов, приуроченную к Году Астрономии Юнеско. (По согласованию допускается участие учеников 6-7 классов). Астрошкола будет проходить с 8 по 19 августа в пос. Дачное на правом берегу Волги. Программа включает следующие темы:

- Астрономическая фотография: съемка неба с неподвижными фотоаппаратами и с гидированием;
- Наблюдения метеорного потока Персеиды;
- Изучение блеска переменных звезд;
- Наблюдения Солнца, Луны и планет.
- Олимпиадная подготовка учащихся (астрономия и физика космоса).

Занятия проводят преподаватели, аспиранты и студенты КГУ.

В период 20-22 августа все учащиеся будут принимать участие в работе школы-конференции Астрономия в современном обществе и образовании, секция Астрономическое образование и астрономия на малых телескопах, на заседаниях которой они смогут прослушать некоторые обзорные лекции ведущих ученых России, а также выступления учителей, астрономов-любителей и студентов.

Предварительный список лекций:

Маров М.Я. Строение Солнечной системы - что мы знаем сегодня;

Шустов Б.Н. Научный космос России;

Степанов А.В. Основные проблемы солнечной активности;

Сахибуллин Н.А. Астрономия в Казани: 200 лет истории и открытий;

Рыхлова А.А. Околоземное пространство: мусор искусственный и мусор естественный;

Нефедьев Ю.А. Современные проблемы освоения Луны;

Мингалиев М.Г. Роль и место радиоастрономии в исследовании Вселенной;

Бикмаев И.Ф. Астрономические исследования на 1.5 метровом Российско-Турецком телескопе;

Черепашук А.М. Черные дыры во Вселенной;

Засов А.В. Инфракрасная астрономия;

Самусь Н.Н. Переменные звезды;

Холшевников К.В. Планеты около других звезд

Директор астрошколы к. ф-м. н., доцент Г.В. Жуков

Научная программа Рязанской летней астрономической школы – 2004

1. Цель проведения: практическое закрепление знаний и навыков, полученных учащимися в течение года в процессе изучения курсов астрономии и астрофизики. Приобретение навыков научных исследований.

2. Программа работы: проведение астрономических наблюдений небесных объектов визуальными и фотографическими методами:

- получение фотографий Млечного Пути в зоне вспышек Новых звезд с целью обзора и открытия Новых;
- фотографические наблюдения избранных астероидов;
- визуальные и фотографические наблюдения избранных переменных звезд;
- визуальные и фотографические наблюдения метеорного потока Персеиды для оценки загрязнения околоземного пространства естественным космическим мусором;
- визуальные и фотографические наблюдения Солнца, Луны, планет.

3. Состав участников: 10 учащихся 8 – 11 классов.

4. Научное оборудование: 250-мм телескоп системы Кассегрена, школьный рефлектор Мицар, теодолит АТК, секстанты, бинокли, фотографическая аппаратура, РС Pentium 200.

5. Сроки проведения: 10 – 15 дней в июле – августе.

6. Учебный план: лекционные занятия – 20 часов, практические занятия по астрофизике и компьютерной обработке результатов наблюдений – 30 часов, астрономические наблюдения – 60 часов.

Организаторы: астрономическая обсерватория Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина и управление образования администрации Рязанской области.

Место проведения: ДТБ «Серебряные пруды»

Директор школы: учитель астрономии высшей категории Ю.Н. Воробьев.

Научный руководитель: директор обсерватории к.т.н., доцент А.К. Муртазов.



Рис. 2.7. Изучение основ картографирования

Высшим этапом творческого развития личности ребенка является научная интерпретация результатов исследований, выявление законов, которыми можно описать наблюдаемое явление. По сути дела, ребенок самостоятельно совершает открытие новых (для него) явлений и законов природы.

В табл. 2.3 представлены основные темы научно-исследовательских работ, выполненных в последние годы детьми – членами наших учебно-исследовательских объединений.

Такие самостоятельные научно-исследовательские работы наиболее благотворно воздействуют на развитие творческой личности, создают нравственную мотивацию, наиболее полно реализуют принцип гуманизации образования.

Таблица 2.3

Темы научно-исследовательских творческих работ членов
объединений дополнительного образования
«Астрофизика» и «Экология космоса»

- Современные представления о структуре Вселенной и этапах ее эволюции.
- Определение физических параметров малых тел Солнечной системы по результатам их наблюдений.
- Методы определения расстояний до галактик.
- Полеты к планетам Солнечной системы с помощью солнечного паруса.
- Кометы и вопросы происхождения тел Солнечной системы.
- Фотографические наблюдения комет.
- Экология околоземного космического пространства как одна из фундаментальных наук XXI столетия.
- Экзопланеты.
- Пояс Койпера и происхождение Солнечной системы.
- Взаимодействие метеорного вещества с атмосферой Земли.
- Поиск жизни во Вселенной. Современное состояние проблемы SETI.
- Исследование гамма-всплесков – передовой фронт науки о Вселенной.
- Широкоугольные ПЗС-наблюдения опасных метеороидов в метеорных потоках с целью оценки их опасности для космической техники.
- ПЗС-наблюдения экзотических объектов на поверхности Луны.
- Определение параметров орбит и физических характеристик Меркурия и Венеры по результатам наблюдений их прохождения по диску Солнца.
- Фотометрические характеристики искусственных космических объектов
- Проблема космической опасности для Земли.
- Геомагнитное поле и биосфера.
- Экологический мониторинг загрязнения околоземного пространства телами естественного и техногенного происхождения.
- Памятники археоастрономии в Рязанской области.
- Кратеры на поверхностях планет и гипотезы происхождения Солнечной системы.
- Метеорные кратеры на поверхности Земли и эволюция биосферы.

- Современные методы цифровых наблюдений астрономических объектов и явлений в Солнечной системе.
- Исследование возможностей ПЗС-приемников для астрономических наблюдений.
- Наблюдения планет с помощью камеры NexImage Solar System Imager.
- Особенности строения лунной поверхности как результат ее эволюции и эволюции Солнечной системы.
- Загрязнение околоземного пространства метеорными потоками как показатель его экологического состояния.
- Ударные структуры на Марсе и экология планет Солнечной системы.

Таким образом, исследовательский метод в технологии дополнительного естественнонаучного образования реализуется как способ творческой деятельности детей по решению новых для них задач.

Представляя ту или иную проблему для самостоятельного исследования, мы стремимся к тому, чтобы учащиеся максимально проявили черты творческой деятельности, необходимые для решения научно-исследовательских задач: постановка проблемы исследования, выдвижение гипотез и предложений, выявление связей наблюдаемого явления с другими (изучение явлений или физических процессов в космосе и околоземном пространстве посредством наблюдений и обработки их результатов, а также теоретических исследований), формулирование решения, его проверка, практические выводы о применении полученных в результате этого процесса знаний, умение достойно представить результаты своей работы (Муртазов, 2005).

Так как базовые курсы астрофизики и экологии космоса изучаются в наших объединениях в течение двух лет, то по их окончании можно достаточно объективно оценить изменения в развитии личности ребенка (познавательной, коммуникативной, рефлексивной и практической ее составляющих) по критериям табл. 2.4 (Муртазов, 2009).

Таблица 2.4

Критерии определения влияния экспериментальной технологии на развитие составляющих личности детей

Составляющая личности ребенка	Критерии оценки
Познавательная	полнота усвоения астрономических знаний и умений; динамика роста знаний и умений; наличие познавательного интереса
Коммуникативная	<ul style="list-style-type: none"> • готовность к сотрудничеству; • согласование своих действий с действиями окружающих; • использование опыта в общении • активность, инициативность

Рефлексивная	самооценка работы в группе
Практическая	5. способность планировать и организовывать деятельность; 6. требовательность к качеству выполнения задания; 7. умение работать с картой, таблицами; 8. умения проводить реальные астрономические наблюдения и сравнивать их с результатами компьютерного моделирования

Сравнение динамики астрономических знаний и умений показывает, что во всех возрастных группах наблюдается их значительный рост.

Результаты анкетирования детей, проводимого автором для всех детей после первого года обучения показывают, что в среднем, независимо от возрастной группы, 75% учащихся - членов объединений «Астрофизика» и «Экология космоса» считают, что образованный человек должен иметь хотя бы элементарные астрономические знания, 80-85% - просто интересна сама наука, более 50% считают, что астрономия должна изучаться еще и в школе как самостоятельная дисциплина.

Результаты наблюдений за поведением детей в процессе исследовательской деятельности показывают, что изменяется направленность общения с преподавателя на товарища и коллегу по выполнению работы, резко повышается познавательная активность и самостоятельность, анализ результатов своей работы становится постепенно более логичным и развернутым.

Данные изменения уже в течение первого года обучения в среде интегрированного с наукой дополнительного образования по астрономии, астрофизике и экологии космоса подтверждают положительное влияние такого вида обучения на развитие коммуникативной, рефлексивной и практически-творческой составляющих личности ребенка.

Результаты участия детей в различных олимпиадах и конференциях, анализ их научно-исследовательской деятельности в системе интегрированного дополнительного образования показывают, что дети достаточно полно усваивают основные знания, умения и навыки по курсам изучаемых наук.

Достаточно отметить, что за последние 15 лет дети наших учебно-исследовательских объединений приняли участие в более чем 20 олимпиадах и научных конференциях по астрономии и физике космоса Международного и Всероссийского уровня и заняли в совокупности на них более 30 призовых мест, что является абсолютно лучшим

показателем результатов участия рязанских школьников в олимпиадах такого уровня по всем научным направлениям.

Спектр специальностей, которые наши дети выбирают себе для дальнейшей деятельности, весьма широк: от астрономии (МГУ, СПбГУ) и физики (МГУ, МВТУ, МИФИ и т.д.) до лингвистики и юриспруденции. Это свидетельствует о том, что участие в наших программах научило детей самостоятельной творческой деятельности и осознанному выбору поля творчества.

Результаты деятельности наших интегрированных с наукой детских объединений дополнительного образования свидетельствуют о том, что на астрономической обсерватории фактически создана учебно-исследовательская школа астрофизики и экологии космоса, опирающаяся в своей деятельности, как на принципы организации научной школы, так и на общие положения организации дополнительного образования детей.

Практика работы подобных детских научных школ в России показывает, что они могут оказаться наиболее перспективными в плане естественнонаучного образования детей.

Структура образовательной технологии относительно организационного уровня и теоретико-практического подхода разработана в ИНИНФО (2006).

Здесь образовательная технология рассматривается как система функционирования всех компонентов образовательного процесса, построенная на научной основе с заданной целью, и спроектированная для достижения намеченных результатов.

Для классификации образовательных технологий можно использовать таксономическую таблицу (2.5), отражающую структуру образовательной технологии относительно теоретико-практического подхода (горизонталь) и организационного уровня (вертикаль).

Таблица 2.5

Таксономическая структура педагогической технологии			
Уровни организационных структур	Уровни теоретико-практических подходов		
	а) научный	б) формализованно-описательный	в) процессуально-деятельностный
1) метатехнологии	а1	б1	в1
2) макротехнологии	а2	б2	в2
3) мезотехнологии	а3	б3	в3
4) микротехнологии	а4	б4	в4

Горизонтальный уровень – «теоретико-практические подходы»:

а) Научный - технология является научно-разработанным решением определенной проблемы, основанном на достижениях передовых теорий и передовой педагогической практики.

б) Формализованно-описательный - технология представляется моделью, описанием (вербальным, текстовым, схематическим) целей, содержания, методов, средств, алгоритмов действия, применяемых для достижения планируемых результатов.

в) Процессуально-деятельностный - технология предстает как сам процесс осуществления деятельности субъектов и объектов в педагогической деятельности, их целеполагание, планирование, организацию, реализацию целей и анализ результатов.

Вертикальный уровень – «организационные структуры»:

1. Метатехнологии - представляют образовательный процесс на уровне реализации социальной политики в области образования (социально-педагогический уровень). Это общепедагогические технологии (дидактика, воспитание, социальное воспитание), которые охватывают целостный образовательный процесс в стране, регионе, учебном заведении. Например, технологии дошкольного воспитания, развивающего обучения, управления качеством образования в регионе, антиалкогольного воспитания и т.п.

2. Макротехнологии - или отраслевые педагогические технологии (общепедагогический и общеметодический уровни), охватывают деятельность в рамках какой-либо образовательной отрасли, области, направления обучения или воспитания, учебной дисциплины. Например, технология компенсирующего обучения, преподавание учебного предмета и т.п.

3. Мезотехнологии - или модульно-локальные технологии, осуществления отдельных частей (модулей) учебно-воспитательного процесса, или направленные на решение частных, локально-дидактических, методических или воспитательных задач. Например, технология отдельных видов деятельности субъектов или объектов в педагогической деятельности, технология урока, технология усвоения, повторения или контроля знаний в границах данного модуля.

4. Микротехнологии - это технологии, направленные на решение узких оперативных задач и относящиеся к индивидуальному взаимодействию или самовоздействию субъектов педагогического процесса (контактно-личностный уровень). Например, технология формирования навыков письма, тренинговые технологии по развитию или коррекции отдельных качеств индивида.

Согласно этой классификации, технологии интегрированного дополнительного образования детей в области астрофизики и экологии космоса являются процессуально-деятельностными макротехнологиями, направленными на формирование исследовательских компетенций детей в естествознании.

ГЛАВА 3

Авторские программы дополнительного образования «астрофизика» и «экология космоса»

3.1. Программа курса «астрофизика» в системе дополнительного интегрированного образования детей (Муртазов, Воробьев, 2002; Муртазов, 2003-2008)

Введение

На всех этапах развития земной цивилизации одну из главных ролей в познании и освоении обществом окружающего мира играла астрономия. Весьма велика ее роль как глобальной науки в формировании единой ноосферы Земли, создании всеобщего “космического” мышления в эпоху выхода человечества во внеземное пространство. По мнению многих видных ученых, в настоящее время перед астрономией стоит эпохальная цель – указать человечеству пути выхода из надвигающегося глобального кризиса.

На фоне глубокого экономического, нравственного кризиса произошло резкое снижение интереса к естественным наукам. Сокращен объем их преподавания в школах и профессиональных учебных заведениях. Заметно снизилось качество обучения по этим предметам.

К концу XX столетия наметился кризис в приоритетной для России авиакосмической промышленности, связанный с резким сокращением и невосполнением специалистов, формирующих в итоге космическую политику страны.

Астрономия же сегодня как учебный предмет исключена из учебного плана общего среднего образования и переведена в разряд предметов по выбору.

Таким образом, в критический период современного Российского естественнонаучного образования главная цель учебного курса астрономии и астрофизики – формирование у учащихся целостной картины мира, происхождения, строения и эволюции Вселенной, единства человеческой цивилизации и Вселенной, - передается дополнительному образованию.

В предлагаемой работе авторы стремились показать важность дополнительного образования в системе ценностного восприятия

учащимися продуктов своей деятельности, мира, человека, к свободному и осознанному выбору своей будущей профессии.

Авторы надеются, что настоящая программа поможет учителям астрономии и преподавателям науки о Вселенной в различных учреждениях дополнительного образования организовать соответствующую работу и достичь высоких результатов – помочь нашим детям ощутить всю прелесть и красоту этой самой древней и одновременно самой молодой науки.

- **Цель и основные задачи дополнительного образования**

Дополнительное образование школьников как форма учебной работы при ее правильной организации и проведении несет в себе большой потенциал формирования общей мотивации учения, развития умения учиться, субкультуры детей.

В Законе Российской Федерации “Об образовании” говорится, что дополнительное образование нацелено на решение задач общей культуры личности, адаптации ее к жизни в обществе, создание основы для осознанного выбора и освоения профессиональных образовательных программ.

Государственные требования к дополнительному образованию нацеливают на проектирование учебных образовательных программ как средства развития познавательной мотивации, способностей ребенка, приобщения его в процессе совместной деятельности со сверстниками и взрослыми к общечеловеческим ценностям, возведения базиса личностной культуры.

Преобразование внешкольной работы в систему дополнительного образования связано с тенденциями перехода современной цивилизации от техногенной к антропогенной. Происходят принципиальные изменения в общественном сознании, когда взгляд на человека как на специалиста, уступает взгляду на личность с позиций культурно-исторической педагогики развития. Культурно-образовательные, информационные, досуговые услуги пользуются все большим спросом у детей и родителей.

В результате в последнее время резко возросло значение некоторых видов неформального образования для личности и общества. Дополнительное образование и является одним из таких видов, основное предназначение которого – удовлетворение индивидуальных образовательных и социокультурных потребностей детей, развитие у них мотивации к познанию и творчеству. Оно находится в наиболее благоприятной для становления и развития личности каждого ребенка

сфере. В его процессе неисчерпаемы возможности создания ситуации успеха для каждого ребенка, что благотворно сказывается на воспитании и укреплении его личностного достоинства. Участие в различных видах деятельности дополнительного образования способствует самореализации личности, стимулирует ее к творчеству. Поддержка и развитие творческих возможностей – одна из приоритетных задач дополнительного образования.

В сфере дополнительного образования на основе общности интересов ребенка и взрослого более интенсивно и целенаправленно идет процесс формирования гуманистических ценностных ориентаций. Своеобразие дополнительного образования состоит в том, что оно создает органическое сочетание видов досуга с различными формами образовательной деятельности и, как следствие, сокращает пространство девиантного поведения, решая проблему занятости детей.

Свобода выбора ребенком формы образования дополняется свободой самостоятельного принятия решения в выборе любимого дела всей жизни, что в дальнейшем помогает более успешно овладеть способами деятельности.

Процесс дополнительного образования не имеет фиксированных сроков завершения и последовательно переходит из одной стадии в другую. Сначала (на первом уровне) создается почва, благоприятная для творческой деятельности ребенка. На втором уровне обеспечивается сотрудничество в творческом процессе начинающих и тех, кто уже в какой-то мере освоил тот или иной вид деятельности. Далее (на третьем и четвертом уровнях) следует самостоятельное творчество, которое сопровождает человека всю его жизнь, формируя потребность в творческом восприятии мира и осмысление самого себя в этом мире.

Названные стадии определяют специфику содержания дополнительного образования. Если на первом уровне немного дается многим, то уже на третьем – многое немногим. Такая логика образовательного процесса позволяет моделировать разноуровневые программы, предлагая услуги всем детям.

Педагогический процесс в сфере дополнительного образования строится в форме поиска решений как отдельных (конкретных), так и извечных общечеловеческих проблем. В результате этого поиска создается жизнотворчество, что позволяет каждому ребенку накапливать творческую энергию, осознавать возможности ее расходования на достижение жизненно важных целей.

Демократизация и гуманизация системы образования в Российской Федерации позволили рассматривать дополнительное образование как сферу, объективно объединяющую в единый процесс воспитания, обучение и развитие.

Гуманизация образования предполагает максимальную персонализацию и дифференциацию обучения и воспитания детей.

В области естественнонаучного дополнительного образования одним из наиболее перспективных средств развития познавательной мотивации является учебно-научная деятельность, способствующая:

- активизации интереса к знаниям предметов, входящих в базисные учебные планы;
- развитию у детей представлений о межпредметных связях;
- обучению новым информационным технологиям и средствам телекоммуникаций;
- созданию предпосылок для развития научного образа мышления, творческого подхода к собственной деятельности;
- возрождению в среде подростков установки на престижность занятий фундаментальными науками;
- созданию сферы предметного общения внутри детского коллектива, формированию реального авторитета преподавателя, что помогает формированию детского коллектива на принципиально другой нравственной основе, содействует предметному обучению детей из разных коллективов;
- профориентации учащихся, их профессиональному самоопределению;
- привлечению высококвалифицированных кадров из научных учреждений к работе с детьми.

Дополнительное образование призвано индивидуализировать образовательный путь ребенка в рамках единого социокультурного и образовательного пространства. Отсюда вытекают требования к ориентации программ дополнительного образования:

- динамичность образовательного процесса как социального явления, выступающего естественной составляющей жизни человека, обретающего возможность для развертывания и реализации его жизненного пути;
- стимулирование творческой активности ребенка, развитие его способности к самостоятельному решению возникающих проблем и постоянному самообразованию;

- активное и деятельностное усвоение содержания образования, прогнозирование возможностей его применения в различных ситуациях;
- обобщение жизненного опыта ребенка, соотнесение этого опыта с исторически сложившейся системой ценностей;
- самостоятельная оценка ребенком тех или иных действий, событий, ситуаций и соответственное построение своего поведения;
- новое восприятие научного знания с его ярко выраженной тенденцией к многообразию и овладению специализированными языками наук;
- преемственность содержания различных видов образования с учетом эволюции личностного сознания ребят и развития всего многообразия форм их жизнедеятельности.

Астрономия в системе дополнительного образования детей

Целью преподавания астрономии в системе дополнительного образования является, как уже отмечалось, формирование у детей современного научного мировоззрения, создание у них целостной картины мира, происхождения, строения и эволюции Вселенной, единства человеческой цивилизации и Вселенной, экологического мышления.

Задачей преподавания астрономии в системе дополнительного образования является, наряду с этой главной целью, расширение и закрепление знаний учащихся в астрономии, привитие им навыков серьезной работы в науке, изучающей процессы в окружающем нас мире, законы происхождения и развития Вселенной, места человеческой цивилизации в ней, развитие творческих способностей детей, подготовка их к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

Основными направлениями работы являются: углубленное изучение курса астрономии, общей и практической астрофизики. Основное ударение делается на привлечение учащихся к работе в серьезных научных астрономических программах, использование современных методов обработки наблюдений, умения применения компьютерной техники для работы и общения в мировой компьютерной сети.

Содержание дополнительного образования в области астрономии структурировано нами согласно общедидактической концепции образования как элемента социального опыта человечества:

- теоретические астрономические знания (факты, явления, принципы, законы);

- умение и навыки работы с астрономическими приборами, овладение основными методами исследований и т.д.;
- опыт творческой деятельности, выражающийся в проведении самостоятельных исследований;
- опыт эмоционально-ценностного отношения к продуктам своей деятельности, к миру, к человеку, к самому себе.

Такое содержание астрономического образования, особенно его четвертый компонент, выступает в качестве психолого-педагогических условий, предоставляющих в распоряжение школьников широкий спектр ценностей для их личностно-ценностной ориентации.

Программа занятий по астрономии и подготовки учащихся к олимпиадам и конкурсам разного уровня опирается на базовые курсы физики и математики. Кроме того, здесь широко применяются знания детей из области естественных и гуманитарных наук, таких как история, биология, химия и даже литература. К примеру, изучение созвездий и происхождения названий их и составляющих их звезд подразумевает наличие определенных знаний истории человечества, его литературного наследия; обсуждение вопросов происхождения жизни во Вселенной идет на основе знаний, полученных из курсов физики, химии, биологии, археологии и т.д.

Методы обучения, применяемые в процессе реализации технологии дополнительного астрономического образования, в соответствии с теорией целостного педагогического процесса подразделяются на:

- методы формирования сознания в целостном педагогическом процессе (рассказ, объяснение, беседа, лекция, учебная дискуссия, диспут, работа с книгой, метод примера);
- методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения (упражнения, приучение, метод создания воспитывающих ситуаций, педагогическое требование, инструктаж, наблюдения, иллюстрации и демонстрации, лабораторные работы, репродуктивные и проблемно-поисковые методы, индуктивные и дедуктивные методы);
- методы стимулирования и мотивация деятельности и поведения (соревнование, познавательная игра, дискуссия, эмоциональное воздействие и др.);
- методы контроля эффективности педагогического процесса (социальная диагностика, устный и письменный опрос, контрольные и лабораторные работы, машинный контроль и т.д.).

Здесь следует особо отметить:

- астрономические наблюдения, несущие огромное эмоциональное, познавательное и стимулирующее воздействие;

- решение задач по различным вопросам науки о Вселенной и космонавтике (особенно важно именно конкурсное решение задач при проведении дискуссий, познавательных игр и, конечно, олимпиад различного уровня, что резко повышает мотивацию деятельности детей);

- самопроверку деятельности с использованием персонального компьютера;

- самостоятельную работу на компьютере при проведении обработки результатов астрономических наблюдений, выполнении лабораторных работ, подготовке докладов и т.д.

Таким образом, реализуется исследовательский метод в технологии дополнительного образования по астрономии как способ творческой деятельности детей по решению новых для них задач. Представляя ту или иную проблему для самостоятельного исследования, мы стремимся к тому, чтобы наши учащиеся максимально проявили черты творческой деятельности, необходимые для ее решения: постановка проблемы исследования, выдвижение гипотез и предложений, выявление связей наблюдаемого явления с другими (изучение астрономических явлений посредством астронаблюдений и обработки их результатов или теоретических исследований), формулирование решения, его проверка, практические выводы о применении полученных в результате этого процесса знаний.

Кроме того, при изучении любой науки часто возникают трудности, связанные с разницей детей в возрасте и, естественно, их подготовке по базовым дисциплинам (в частности, в нашем случае по предметам физико-математического цикла). Однако, особенности астрономии как глобальной науки позволяют во многом этих трудностей избежать: оказывается, основную массу вопросов из курсов общей астрономии и астрофизики возможно объяснить учащимся с учетом уровня общего развития, на котором они в данный момент находятся.

Развитие дополнительного астрономического образования в Рязани

Астрономическая работа с детьми проводилась в Рязани с конца 50-х гг. XX в. на базе Станции наблюдений искусственных спутников Земли и астрономической обсерватории Рязанского государственного педагогического института. Здесь уже с 1963 г. проводились астро-

номические олимпиады для школьников города и области. Организационно как система дополнительное образование в астрономии сформировалось в Рязани к 1989 г. при организации научного общества учащихся во Дворце творчества детей и юношества, а с 1996 г. – на базе областного центра технического творчества учащихся. Естественно, всестороннюю научную и методическую помощь органам образования оказывала астрономическая обсерватория Рязанского государственного педагогического университета им. С.А. Есенина, являющаяся базой астрономической работы.

Основным показателем работы является формирование у детей устойчивого интереса к астрономии и астрофизике, выражающийся в дальнейшем выборе ими специальности. В настоящее время несколько рязанцев являются студентами специальности «астрономия» МГУ, многие воспитанники Центра астрономического образования поступают в вузы на естественнонаучные специальности.

Важным показателем работы является также участие школьников в различных конкурсах и олимпиадах. За эти годы несколько десятков школьников получили знания и навыки работы в области науки о Вселенной, выработали на собственном опыте астрономических наблюдений и их интерпретации современное научное мировоззрение. Несколько десятков учащихся приняли участие в астрономических экспедициях и научных школах, олимпиадах по астрономии различных уровней и заняли на них призовые места.

Ниже представлены результаты участия членов астрономического и астрофизического объединений школьников в Российских олимпиадах по астрономии и физике космоса, Международных и Всероссийских конкурсах и смотрах. Следует отметить, что они являются лучшими среди школьных олимпиад высшего уровня из всех наук, в которых принимают участие рязанцы.

Это показывает, что использование описанных в данной работе современных принципов обучения в системе дополнительного астрономического образования позволило реализовать один из главных принципов современной образовательной реформы – принцип гуманизации, о чем свидетельствует самостоятельный выбор учащимися области научного исследования и успешной работы в ней. Такая работа, осуществляемая в непосредственном диалоге учитель-ученик, приводит к саморегуляции научной деятельности учащихся – членов объединений дополнительного образования по астрономии и астрофизике.

Таким образом, в Рязани к началу III тысячелетия сложилась система дополнительного образования в астрономии, способствующая наиболее успешной реализации образовательного процесса в современных условиях: синтез научного и образовательного учреждений, когда объединение дополнительного образования проводит свою работу на базе научного учреждения или вуза.

В нашем случае объединения астрономии и астрофизики Центра технического творчества учащихся работают на базе Центра астрономического образования (астрономической обсерватории) Рязанского государственного педагогического университета.

Как показывает практика, именно такой динамический синтез позволяет получить наиболее высокие результаты в сфере дополнительного образования.

Десятилетний опыт работы авторов в рамках данной образовательной структуры позволяет сделать вывод о том, что она создает возможности для формирования у детей современного научного мировоззрения, целостной картины мира, воспитания качеств, дающих им возможность самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, реализует принцип гуманизации образовательного процесса.

Литература

- Дик Ю.И., Коровин В.А. Программы общеобразовательных учреждений. Физика. Астрономия. – М.: Просвещение. 1996.
- Левитан Е.П. Как спасти школьную астрономию // Земля и Вселенная – М.: Наука. 2000. №4, С. 74-80.
- Лернер И.Я., Краевский В.В. Теоретические основы процесса обучения в советской школе – М.: 1989.
- Муртазов А.К. Изучение курса астрономии в условиях полной средней школы в рамках стандарта школьного образования // Тезисы докладов Всероссийского совещания-семинара. – Рязань.: 1994. С.230.
- Муртазов А.К., Широков А.Н. Летняя астрономическая школа в Рязани // Земля и Вселенная. – М.: Наука. 1994. № 3, с. 87 – 92.
- Муртазов А.К., Шарапков А.Н. Духовно-нравственное воспитание в процессе преподавания астрономии (аксиологический подход) // Тезисы докл. научно-практ. конф. "Культура и trad. Рязанского края". – Рязань.: 1998, с. 18-21.
- Муртазов А.К., Шарапков А.Н., Воробьев Ю.Н. Некоторые аспекты астрономического образования // Земля и Вселенная. – М.: Наука. 1999, № 1, с. 56-59.
- От внешкольной работы – к дополнительному образованию. Сб. норм. и метод. мат-лов для доп. образ. детей - М.: ВЛАДОС. 2000. 542 с.
- Пшеничнер Б.Г. Внеурочная работа по астрономии. – М.: Просвещение. 1989.
- Чепурных Е.Е. Воспитание в системе образования на пороге XXI века // Инновации в Российском образовании – М.: МГУП. 2000. С. 27-38.

Учебная программа курса астрофизики для объединения дополнительного образования детей

Программа курса астрофизики в системе дополнительного образования состоит из нескольких больших блоков, в которых присутствуют как теоретические вопросы астрофизики, так и, главным образом, вопросы практической астрофизики и компьютерной обработки результатов наблюдений. Все вопросы теоретического курса необходимы для выполнения практической части, с другой стороны, наблюдения иллюстрируют положения теории. Кроме того, в каждом разделе предусмотрено обязательное решение конкурсных задач по астрономии и физике космоса.

В результате выполнения программы учащиеся должны владеть элементами сферической астрономии и небесной механики; уметь пользоваться астрономической (астрофотографической, астрофотометрической, спектральной) и вычислительной аппаратурой; уметь самостоятельно проводить визуальные и фотографические наблюдения астрономических объектов и явлений, уметь самостоятельно проводить обработку и производить физическую интерпретацию результатов наблюдений.

Заключительным мероприятием по данной программе (как, впрочем, и по всем программам дополнительного образования в астрономии) является проведение летней астрономической школы. Такие школы проводятся нами более десяти лет: начинались они на базе спортивно-оздоровительного лагеря Рязанского госпедуниверситета в Клепиковском районе Рязанской области, средней школы с. Ижевское Спасского района Рязанской области, последние несколько лет – на детской туристической базе «Серебряные Пруды» в Рязанском районе. Они проводятся как с целью закрепления полученных знаний и навыков, так и для постановки исследовательских работ, которые далее выполняются детьми в течение года и являются предметом выступления их на различных конференциях и конкурсах.

Первый этап обучения – 144 часа

Основными задачами объединения на первом этапе являются:

- формирование познавательного интереса к астрофизике;
- развитие научного астрономического мышления учащихся;

- формирование знаний и умений в области практической астрономии и астрофизики;
- формирование теоретических знаний и умения применять их для объяснения и интерпретации физических процессов во Вселенной;

Основы сферической астрономии

Звездное небо. Созвездия и происхождение их названий. Суточное и годичное вращение небесной сферы. Системы астрономических координат. Движение Солнца по эклиптике. Основы измерения времени. Календарь. Звездные атласы и каталоги. Подвижная карта звездного неба. Определение моментов азимутов восхода и захода светил, продолжительности их видимости с использованием подвижной карты.

Решение конкурсных задач.

Телескопы и приемники света в астрофизике

Оптические системы телескопов. Механические монтажки телескопов. Крупнейшие телескопы мира. Космические телескопы. Приемники излучения и их основные характеристики: глаз, фотоэмульсия, фотокатод, электронно-лучевая трубка. Светофильтры. Аппаратура для регистрации световых потоков в астрофизике: фотоаппарат и принадлежности к нему; устройство звездного фотоэлектрического фотометра; спектральные приборы, их устройство и принципы действия.

Решение конкурсных и олимпиадных задач.

Методы астрофизических исследований

Звездные величины небесных светил. Формула Погсона. Спектральная классификация звезд. Визуальная астрофотометрия. Визуальные наблюдения астрономических объектов (звезд различных спектральных классов, переменных звезд, астероидов, комет, Луны, планет, искусственных спутников Земли) и определение их звездных величин. Фотографическая астрофотометрия. Фотоэлектрическая астрофотометрия. Фотоэлектрические стандарты. Астроспектроскопия. Компьютерные системы анализа и обработки результатов фотометрических наблюдений.

Решение конкурсных и олимпиадных задач.

Применение компьютера в астрофизике

Персональный компьютер и его основные характеристики. Устройство и принципы действия РС. Основные программы РС. Основные

языки программирования. Мультимедийные CD по астрономии и принципы их работы.

Второй этап обучения – 216 часов

Основные задачи объединения на втором этапе обучения:

- формирование основных знаний курса астрофизики и звездной астрономии;
- закрепление полученных знаний и умений в выбранной области для применения в решении теоретических и практических задач астрофизики;
- закрепление знаний принципов современного научного мировоззрения в процессе самостоятельного решения научно-исследовательских задач.

Основы практической астрономии

Связь между различными системами координат. Сферический треугольник. Эфемериды небесных светил. Практическое определение координат светил различными методами. Компьютерное моделирование событий на небесной сфере. Получение координат небесных светил в Internet.

Решение конкурсных задач.

Основные астрофизические приборы

Оптические системы телескопов. Механические монтировки телескопов. Принципы установки телескопов для проведения наблюдений. Особенности гидирования светил различного класса при визуальных и фотографических наблюдениях. Приемники излучения и их основные характеристики: глаз, фотоэмульсия, фотокатод, электронно-лучевая трубка, современные компьютерные системы с ПЗС-приемниками. Светофильтры. Аппаратура для регистрации световых потоков в астрофизике: фотоаппарат и принадлежности к нему, микрофотометр для определения плотности почернений негативов; фотоэлектрический фотометр, его устройство, калибровка; спектральные приборы, их устройство и принципы действия. Типы приемной оптики, методы расчета ее параметров для различных видов наблюдений.

Решение конкурсных и олимпиадных задач.

Методы практической астрофизики

Методы определения звездных величин небесных светил. Спектральная классификация звезд, классы светимости звезд. Ослабление света земной атмосферой. Визуальная астрофотометрия. Фотографическая астрофотометрия. Фотографические наблюдения астрономических объектов различного класса и определение их звездных величин и показателей цвета. Фотоэлектрическая астрофотометрия. Фотоэлектри-

ческие стандарты. Фотоэлектрическое определение блеска переменных звезд, астероидов, спутников планет-гигантов, яркости различных участков лунной поверхности. Многоцветные фотометрические системы. Астроспектроскопия. Компьютерные системы анализа и обработки результатов фотометрических наблюдений.

Решение конкурсных и олимпиадных задач.

Применение компьютера в астрофизике

Программы и CD системы анализа и математической обработки результатов наблюдений. Обработка результатов наблюдений небесных светил по данным обсерваторий мира в Internet.

Перечень вопросов для изучения в астрофизическом объединении

- Предмет астрофизики.
- Структура и содержание астрофизики.
- Общее представление о строении и объектах Вселенной.
- Основные сведения о Земле.
- Методы определения формы и размеров Земли.
- Доказательства вращения Земли.
- Доказательства обращения Земли вокруг Солнца.
- Классификация систем астрономических координат.
- Системы сферических астрономических координат.
- Небесная сфера и ее элементы.
- Принципы измерения времени.
- Звездное время.
- Виды солнечного времени.
- Преобразование систем отсчета времени.
- Определение прямых восхождений и склонений звезд.
- Методы определения широты и долготы на поверхности Земли.
- Методы определения расстояний в Солнечной системе.
- Методы определения расстояний до звезд. Годичный параллакс.
- Роль гравитационных взаимодействий во Вселенной.
- Задача двух тел.
- Эмпирические и обобщенные законы Кеплера.
- Орбиты планет и их параметры.
- Конфигурации верхних и нижних планет.
- Уравнения синодического движения планет.
- Система Земля-Луна.
- Движение и параметры орбиты Луны.
- Наблюдательные эффекты обращения и вращения Луны.
- Либрации Луны.

- Приливы.
- Оптические и физические затмения.
- Условия и частота солнечных затмений.
- Условия и частота лунных затмений. Сарос.
- Назначение, орбиты и динамика движения искусственных космических тел.
- Космические скорости.
- Достижения практической космонавтики.
- Характеристика и происхождение космического электромагнитного излучения.
- Телескопы, их назначение и принципиальное устройство.
- Основные характеристики телескопов.
- Оптические телескопы.
- Рефлекторы.
- Основы астрофотометрии. Звездные величины..
- Закон Вебера-Фехнера.
- Формула Погсона.
- Понятие о фотографической фотометрии. Характеристическая кривая.
- Учет ослабления света в земной атмосфере. Коэффициент экстинкции.
- Фотоэлектронные приемники светового излучения.
- Методы электрофотометрии. Фотометрическая система звездных величин UVV.
- Спектрографы и спектрометры, их назначение и устройство.
- Измерение поляризации излучения небесных тел.
- Радиотелескопы. Их характеристики. Крупнейшие радиотелескопы мира.
- Методы изучения космических лучей.
- Понятие о внеатмосферной астрономии.
- Активные методы изучения небесных тел: радиолокационный, лазерный, контактный.
- Состояние вещества в космических объектах разных типов.
- Звезды как форма существования материи.
- Основные параметры звезд: масса, радиус, светимость.
- Параметры звезд: абсолютная звездная величина, температура поверхности, химический состав.
- Методы определения параметров звезд.

- Спектральная классификация звезд.
- Диаграмма “Спектр-светимость”.
- Основные последовательности на диаграмме спектр-светимость.
- Условия существования звезды.
- Модели внутреннего строения звезд различных типов.
- Классификация физических переменных звезд.
- Цефеиды.
- Полуправильные и неправильные переменные звезды.
- Взрывающиеся звезды.
- Физика тесных двойных звездных систем.
- Происхождение звезд. Эволюция протозвезд.
- Звезды главной последовательности.
- Конечные стадии эволюции звезд. Белые карлики.
- Нейтронные звезды. Пульсары.
- Гравитационный коллапс звезд большой массы. Сверхновые.
- Черные дыры.
- Строение и состав Солнечной системы.
- Основные сведения о Солнце.
- Фотосфера Солнца. Потемнение диска к краю. Фотосферные образования: пятна, гранулы.
- Внешние слои атмосферы Солнца: хромосфера и корона.
- Модель внутреннего строения Солнца.
- Нестационарные процессы на Солнце.
- Цикличность солнечной активности.
- Солнечно-земные связи.
- Закономерности планетной системы.
- Физика планет земной группы.
- Физика планет-гигантов.
- Физические характеристики спутников планет.
- Малые тела Солнечной системы: астероиды, кометы, метеорное вещество. Астероиды, близко проходящие к Земле. Яркие кометы XX века: Галлея, Хиякутаке, Хейла-Боппа.
- Физические процессы в кометах.
- Пылевая и газовая составляющие межпланетной среды.
- Космогония Солнечной системы.
- Рассеянные и шаровые скопления.
- Основные характеристики и структура нашей Галактики.
- Два типа звездного населения Галактики.

- Диффузная составляющая Галактики.
- Морфологические характеристики галактик. Классификация Хаббла.
- Скрытая масса в галактиках.
- Галактики с активными ядрами.
- Скопления галактик. Взаимодействующие галактики.
- Наблюдательные основы космологии: красное смещение и реликтовое излучение.
- Понятие о Метагалактике, ее структуре и свойствах. Средняя плотность вещества в Метагалактике.
- Космологические модели. Динамика космологического расширения.
- Поздние стадии эволюции Метагалактики. Образование галактик.
- Понятие о современных проблемах космологии.
- Экология космического пространства.
- Космическая опасность для Земли.
- Проблема жизни во Вселенной. Внеземные цивилизации.
- Основы существования и устойчивость земной жизни.
- Астрономия и астрология.

Перечень основных знаний, умений и навыков по курсу астрофизики

1. Знание основных понятий, законов, явлений, свойств космических тел и методов науки:

- системы сферических астрономических координат;
- системы отсчета времени;
- методы определения расстояний во Вселенной;
- законы Кеплера;
- солнечные и лунные затмения;
- космические скорости;
- формула Погсона;
- методы определения параметров звезд;
- физические переменные звезды;
- затменно-переменные звезды;
- формы существования звезд на конечной стадии их эволюции;
- внутреннее строения Солнца и звезд различных классов;
- закономерности Солнечной системы;
- основные характеристики планет;

- основные положения космогонии Солнечной системы;
- морфологические характеристики галактик;
- наблюдательные основы космологии: красное смещение линий в спектрах удаленных галактик и реликтовое излучение;
- закон Хаббла.

2. Умение применять методы и законы на практике:

- определять сферические астрономические координаты объекта при помощи модели небесной сферы и звездной карты;
- работать с подвижной картой звездного неба;
- находить с ее помощью границы невосходящих и незаходящих светил, определять моменты и азимуты восхода и захода светил, периоды их видимости, долготу дня;
- преобразовывать системы отсчета времени;
- по эфемеридам определять ход лунного или солнечного затмения;
- используя каталоги, определять физические параметры звезд и их положение на диаграмме “спектр-светимость”;
- с помощью астрономического календаря на текущий год определять видимость планет;
- по фотогелиограммам определять числа Вольфа, координаты и площадь солнечных пятен;
- на звездном небе находить основные созвездия и яркие звезды.

3. Иметь практические навыки работы:

7. с моделью небесной сферы, подвижной карты звездного неба, звездными атласами, астрономическими ежегодниками и календарями, справочной астрономической литературой, телескопами и астрофизическими приборами;

8. с компьютером, мультимедийными CD астрономического содержания;

9. в Internet;

10. для решения задач по астрономии и физике космоса.

Основные практические работы при изучении курса астрофизики

- Определение высоты гор на Луне.
- Определение звездных величин методом фотографической фотометрии.
- Определение географических координат пункта из наблюдений небесных светил.
- Фотографические наблюдения астероидов.
- Изучение фотометрических свойств поверхностей астероидов.

- Визуальные и фотографические наблюдения активных зон на Луне.
- Электрофотометр и методика электрофотометрических измерений звездных величин астрономических объектов.
- Визуальные наблюдения переменных звезд с использованием различных методов определения звездных величин.
- Определение расстояний до звезд с учетом поглощения света пылевой материей в Галактике.
- Этапы эволюции Вселенной.

ПОЛОЖЕНИЕ

о летней астрономической школе в 1999 г.

- Цель проведения: практическое закрепление знаний и навыков, полученных учащимися в течение года в процессе изучения курсов астрономии и астрофизики. Приобретение навыков научных исследований.
- Программа работы: проведение астрономических наблюдений небесных объектов визуальными и фотографическими методами:
 - 2) получение фотографий Млечного Пути в зоне вспышек Новых звезд с целью обзора и открытия Новых;
 - 3) фотографические наблюдения ряда астероидов в рамках Международной программы “Астероидная опасность” и в рамках программы определения оптических свойств поверхностей малых планет;
 - 4) визуальные и фотографические наблюдения переменных звезд по программе Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга (МГУ);
 - 5) визуальные и фотографические наблюдения метеорного потока Персеиды; визуальные и фотографические наблюдения Солнца, Луны, планет.
- Состав участников: 10 учащихся 8 – 11 классов, два руководителя.
- Научное оборудование: 250-мм телескоп системы Кассегрена, школьный рефлектор Мицар, теодолит АТК, секстанты, бинокли, фотографическая аппаратура, РС Pentium 200.
- Сроки проведения: 10 – 15 дней в июле – августе 1999 г.
- Учебный план: лекционные занятия – 20 часов, практические занятия по астрофизике и компьютерной обработке результатов наблюдений – 30 часов, астрономические наблюдения – 60 часов.

Основная рекомендуемая литература

1. Астрономический календарь. Постоянная часть. – М.: Наука. 1981.
2. Бронштэн В.А. Планеты и их наблюдение. – М.: Наука. 1979.
3. Вокулер Ж., Тесеро Ж. Фотографирование небесных тел. – М.: Наука. 1967.
4. Воронцов-Вельяминов Б.А. Внегалактическая астрономия. – М.: Наука. 1972.
5. Дагаев М.М. Наблюдения звездного неба. – М.: Наука. 1983.
6. Дагаев М.М. и др. Астрономия. – М.: Просвещение. 1983.
7. История астрономии в России и СССР. Под ред. акад. В.В. Соболева. – М.: Янус-К. 1999.
8. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. – М.: Физматгиз. 1961.
9. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. – М.: Наука. 1971.
10. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. – М.: 1967.
11. Миттон С., Миттон Ж. Астрономия (Оксфордская библиотека). – М.: 1996.
12. Муртазов А.К. Словарь астрономических терминов. – Рязань.: Узорочье. 1996.
13. Сикорук Л.Л. Телескопы для любителей астрономии. – М.: Наука. 1990.
14. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи. – М.: МГУ. 1995.
15. Сурдин В.Г. Рождение звезд – М.: УРСС. 1997.
16. Телевизионная астрономия. Под ред. В.Д. Никонова – М.: Наука. 1983.
17. Физика космоса. Маленькая энциклопедия. - М.: Сов. энциклопедия. 1986.
18. Цесевич В.П. Что и как наблюдать на небе. - М.: Наука. 1984.
19. Шевченко В.В. Луна и ее наблюдения. - М.: Наука. 1993.
20. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. – М.: Наука. 1980.
21. Энциклопедия для детей. Астрономия. – М.: Аванта+. 1998.

Периодические издания:

астрономический календарь-ежегодник;

журналы:

Астрономический журнал, Астрономический вестник, Вселенная и Мы, Звездочет, Земля и Вселенная, Sky and Telescope.

Internet-Astronomy.

3.2. Преподавание курса «экология космоса» в системе дополнительного интегрированного образования детей

Работа с детьми в области экологии космоса начата нами в начале XXI столетия на базе изучения курса астрофизики. После издания монографии «Экология околоземного космического пространства» (2004) были сформированы цели и задачи дисциплины «экология космоса» как отдельного курса.

После разработки дисциплины «Физические основы экологии околоземного пространства» и издания соответствующего учебного пособия для студентов-экологов университетов (2008) была разработана настоящая программа для дополнительного интегрированного образования детей, базирующаяся, в основном, на курсе астрофизики и научно-исследовательской работе астрономической обсерватории Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина (*Муртазов, 2005-2010*).

А.К. Муртазов

Авторская программа дополнительного образования детей «Экология космоса»

Актуальность.

В начале третьего тысячелетия сложилась новая наука – экология околоземного космического пространства, отражающая расширение экологической ниши человеческой цивилизации и, как следствие, выход его в космос.

Современный уровень развития цивилизации требует обязательного знания основ как экологии, так и наук, связанных с физикой космоса: астрономией и астрофизикой.

Такие знания может дать система интегрированного с наукой дополнительного образования.

Новизна и педагогическая целесообразность.

Интегрированная в науку система дополнительного эколого-космического образования является на настоящий момент самой прогрессивной и способствующей наиболее полному раскрытию творческих способностей детей.

Эта система опирается на возможность полноценного преподавания основ экологии, физики космоса, астро- и геофизики детям на базе научного оборудования подразделений высших учебных заведений, совместно с учеными, аспирантами и студентами-физиками, экологами, астрономами, профессиональной подготовкой на основе принци-

пов современного интегрированного в науку дополнительного образования детей.

В данной программе сочетаются:

- свобода выбора ребенком направлений, видов и форм деятельности в условиях единого образовательного пространства;
- использование в образовательном процессе современных образовательных технологий, способствующих развитию творческих способностей детей;
- содержательное и организационное разнообразие мероприятий, ориентированных на представление возможностей каждого ребенка;
- педагогическая и иная поддержка детей, проявляющих высокий уровень творческих способностей: совместная творческая деятельность детей и взрослых по освоению культуры и проживанию в определённой культуре.

Программа составлена на основе прогнозирования конечных результатов деятельности педагогов и учащихся:

- развитие способностей учащихся, улучшение показателей социальной адаптации выпускников (готовность и успешное обучение в вузах, конкурентоспособность на рынке труда);
- наличие презентабельных результатов деятельности обучающихся (участие и положительные результаты в олимпиадах, научно-исследовательских работах, международных проектах).

Цель программы – формирование у детей современной целостной естественнонаучной картины мира, места и роли техногенной цивилизации во Вселенной, ее современных экологических проблем, и ее привитие детям научного взгляда на устройство, происхождение и эволюцию Вселенной.

Задачи преподавания дисциплины «экология космоса» в системе интегрированного дополнительного образования.

Обучающие:

9. получение базовых знаний об основах экологии как фундаментальной науки о процессах взаимодействия биосферы с окружающей ее средой;
10. получение знаний основ астрофизики - системы начальных, общих основных и специальных астрономических знаний, включающий в себя формирование астрономических понятий (об астрономии как науке, основных ее разделах, методах и инструментах познания, основных теориях и законах и о физической природе космических процессов, космических объектов и космических явлений);

11. приобретение умений и навыков применения естественнонаучных знаний на практике.

Воспитательные:

12. воспитание нравственности и гуманитарно-эстетических начал на основе экологических и астрономических знаний;

13. экологическое воспитание учащихся в свете проблемы выхода человечества в космос;

14. воспитание трудолюбия, чувства взаимопомощи, умения работать в коллективе;

15. воспитание гражданственности и патриотизма.

Развивающие:

16. формирование устойчивых познавательных интересов учащихся;

17. развитие познавательных возможностей учащихся (овладение разнообразными логическими операциями, подведение к более сложным уровням обобщения, переход от формально-логических форм мышления к качественно более высоким, диалектическим и творческим формам и т.д.).

Дидактические основы программы «Экология космоса».

Цивилизация в современных условиях глобального экологического кризиса, пытаясь снизить последствия этого кризиса, расширяет свою экологическую нишу в околоземное космическое пространство. Таким образом, экология космического пространства, то есть наука о процессах в космосе, взаимодействии процессов в космосе с биосферой становится в третьем тысячелетии одной из наук, определяющих будущее развитие техногенной цивилизации.

Экологическое воспитание детей на базе естественнонаучных знаний приобретает в таком случае весьма важное значение.

Содержание дополнительного образования в области экологических проблем околоземного пространства структурировано автором согласно общедидактической концепции образования как элемента социального опыта человечества:

- теоретические экологические и естественнонаучные знания (факты, явления, принципы, законы);
- умение и навыки работы с геофизическими и астрономическими приборами, овладение основными методами исследований и т.д.;
- опыт творческой деятельности, выражающийся в проведении самостоятельных исследований;
- опыт эмоционально-ценностного отношения к продуктам своей деятельности, к миру, к человеку, к самому себе.

Сначала (на первом уровне) создается почва, благоприятная для творческой деятельности ребенка. На втором уровне обеспечивается сотрудничество в творческом процессе начинающих и тех, кто уже в какой-то мере освоил тот или иной вид деятельности. Далее, на третьем и, главным образом, на четвертом уровне следует самостоятельное творчество, которое сопровождает человека всю его жизнь, формируя потребность в творческом восприятии мира и осмысление самого себя в этом мире. Такое содержание эколого-космического образования, особенно его четвертый компонент, выступает в качестве психолого-педагогических условий, предоставляющих в распоряжение школьников широкий спектр ценностей для их личностно-ценностной ориентации.

Педагогический процесс построен автором в форме поиска решений как отдельных (конкретных экологических, физических, астрономических), так и извечных общечеловеческих проблем, весьма характерных для экологии. В результате этого поиска создается жизнотворчество, что позволяет каждому ребенку накапливать творческую энергию, осознавать возможности ее расходования на достижение жизненно важных целей.

Программа занятий по экологии космоса и подготовка учащихся к олимпиадам и конкурсам разного уровня опирается на базовые курсы экологии, физики астрофизики, геофизики, математики. Здесь широко применяются знания детей из области естественных и гуманитарных наук, таких как, например, история и литература. К примеру, изучение космической погоды кроме знаний по физике и астрономии подразумевает наличие определенных знаний истории человечества, его литературного наследия. Обсуждение вопросов происхождения жизни во Вселенной и на Земле, ее связи с окружающей средой и ближним космосом как глобальной окружающей средой идет на основе знаний, полученных из курсов экологии, физики, химии, биологии, археологии и т.д. Вместе с тем, именно при изучении экологии космоса дети получают новые знания из базовых дисциплин, которые в современной школе в настоящее время или не обсуждаются или вообще исключены из учебных программ. Отдельно можно сказать об экологии космоса как о серьезном стимуле к изучению иностранных языков.

Кроме того, при изучении любой науки часто возникают трудности, связанные с разницей детей в возрасте и, естественно, их подготовке по базовым дисциплинам (в частности, в нашем случае по предметам естественнонаучного цикла). Однако особенности эколо-

гии как глобальной науки позволяют во многом этих трудностей избежать: оказывается, основную массу вопросов из базовых естественнонаучных курсов возможно при изучении экологии космоса объяснить учащимся с учетом уровня общего развития, на котором они в данный момент находятся.

Главная особенность данной образовательной программы состоит в том, что в ней обучение идет через науку с использованием профессиональных составляющих, активно внедряющихся в образование. В основе такого обучения лежит исследовательская и творческая деятельность детей, которая ведет к активному познанию мира и овладению профессиональными навыками.

Эта форма работы при ее правильной организации и проведении несет в себе большой потенциал формирования общей мотивации учения, развития умения учиться, субкультуры детей.

Возраст обучающихся – 7 – 11 классы.

Сроки реализации.

Базовая составляющая программы «Экология космоса» реализуется в течение двух лет. Она создает основу для последующей творческой работы детей.

Цель первого этапа обучения:

- формирование познавательного интереса к проблеме экологии космоса;
- развитие естественнонаучного и космического мышления учащихся;
- формирование знаний и умений в области практических вопросов экологии космического пространства;
- формирование теоретических знаний и умения применять их для объяснения и интерпретации физических процессов во Вселенной, воздействия их на процессы в биосфере, обратных связей между этими процессами;

Цель второго этапа обучения:

- формирование основных знаний курса экологии космоса;
- закрепление полученных знаний и умений в выбранной области для применения в решении теоретических и практических задач;
- закрепление знаний принципов современного научного мировоззрения в процессе самостоятельного решения научно-исследовательских задач.

Методы обучения, применяемые в процессе реализации технологии дополнительного эколого-космического образования, в соответствии с теорией целостного педагогического процесса подразделены на:

- методы формирования сознания в целостном педагогическом процессе (рассказ, объяснение, беседа, лекция, учебная дискуссия, диспут, работа с книгой, метод примера);
- методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения (упражнения, приучение, метод создания воспитывающих ситуаций, педагогическое требование, инструктаж, наблюдения, иллюстрации и демонстрации, лабораторные работы, репродуктивные и проблемно-поисковые методы, индуктивные и дедуктивные методы);
- методы стимулирования и мотивация деятельности и поведения (соревнование, познавательная игра, дискуссия, эмоциональное воздействие и др.);
- методы контроля эффективности педагогического процесса (социальная диагностика, устный и письменный опрос, контрольные и лабораторные работы, машинный контроль и т.д.).

Здесь особенно важны:

- астрономические наблюдения, несущие огромное эмоциональное, познавательное и стимулирующее воздействие;
- решение задач по различным вопросам науки о Вселенной и космонавтике (особенно важно именно конкурсное решение задач при проведении дискуссий, познавательных игр и, конечно, олимпиад различного уровня, что резко повышает мотивацию деятельности детей);
- самопроверка деятельности с использованием персонального компьютера;
- самостоятельная работа на компьютере при проведении обработки результатов наблюдений, выполнении лабораторных работ, подготовке докладов и т.д.

Ожидаемые результаты

Формирование специальных компетенций в области экологии космоса:

1. Основные знания, умения и навыки по курсу экологии и физики космоса:

- основные понятия, законы, явления, свойства геоэкологических систем и их связей с окружающей средой;
- физические процессы во Вселенной и околоземном пространстве, свойства космических объектов, законы их взаимодействия;
- основные взаимосвязи биосферы и околоземного пространства, владение средствами прогноза солнечной активности, космической погоды, естественного и техногенного загрязнения околоземного пространства.

2. Умение применять методы и законы на практике:

- определять сферические астрономические координаты объекта при помощи модели небесной сферы и звездной карты, работать с подвижной картой звездного неба, преобразовывать системы отсчета времени;
- по фотогелиограммам и результатам собственных наблюдений определять числа Вольфа, координаты и площадь солнечных пятен;
- определять параметры космической погоды, используя интернет-порталы различных служб;
- определять степень естественного загрязнения околоземного пространства по данным наблюдений метеорных потоков и искусственных космических объектов.

3. Получение практических навыков работы:

- с моделью небесной сферы, подвижной карты звездного неба, звездными атласами, астрономическими ежегодниками и календарями, справочной астрономической литературой, телескопами и астрофизическими приборами;
- с компьютером, мультимедийными CD содержания;
- в Интернете;
- по решению задач по астрофизике, экологии и физике космоса.

4. Выполнение перечисленных условий предоставляет детям сумму знаний, умений, навыков, необходимых для успешного участия в олимпиадах, конференциях и конкурсах по естественным наукам на Всероссийском уровне.

Форма подведения итогов:

- миниолимпиады и миниконференции, на которых проводится конкурс на решение задач по астрономии и физике космоса, докладываются результаты самостоятельных исследований детей, обсуждаются работы, выдвигаемые на конкурсы различного уровня;
- важным этапом реализации программы является ежегодное проведение летней астрономической школы на базе центра детского туризма. С точки зрения экологии космоса и астрономии эта школа является одновременно как итоговым этапом, так и этапом постановки новых научно-исследовательских работ школьников. Помимо этого, летняя школа представляет собой ключевой момент в досуговой программе работы с детьми, в который включены вопросы поддержания их здоровья при занятиях спортом, интереса к истории, культуре России при занятиях краеведением и археологией;

- как главный итог – участие детей в олимпиадах и научных конференциях школьников по естественным наукам от областного до Всероссийского и Международного уровня.

Наиболее показательным с точки зрения качества реализации программ «Экология космоса» и «Астрофизика», разработанных и внедренных автором, является участие детей в конкурсах и олимпиадах по астрономии и космической физике Международного и Всероссийского уровней, результаты которых представлены ниже.

Содержание курса «Экология космоса»

Таблица 3.1

Учебно-тематический план 1-го этапа обучения

№	Название темы	Количество часов		
		Итого	Теория	Практика
1.	Вводное занятие. Введение	4	3	1
2.	Околоземное космическое пространство как глобальная составляющая окружающей среды	26	16	10
3.	Естественные космические тела в околоземном космическом пространстве.	34	24	10
4.	Отходы техногенного происхождения в околоземном пространстве и их источники.	14	8	6
5.	Мониторинг тел в околоземном пространстве	60	20	40
6.	Зачет по итогам года	4	4	-
7.	Заключительное занятие	2	2	-
	Всего:	144	77	67

Содержание первого этапа обучения – 144 часа

1. Вводное занятие

План работ на учебный год. Инструктаж по технике безопасности.

Введение. Предмет и задачи экологии околоземного космического пространства. Экология околоземного пространства как наука, иссле-

дующая взаимосвязи процессов в космосе и биосфере. основополагающие работы В.Н. Вернадского и А.Л. Чижевского. Вклад русских ученых в мировоззренческие вопросы расширения экологической ниши цивилизации. Роль СССР и России в освоении околоземного пространства

2. Околоземное космическое пространство как глобальная составляющая окружающей среды. Границы ОКП. Поля, излучения и заряженные частицы в околоземном пространстве. Параметры нижней и верхней атмосферы. Влияние солнечного излучения на образование ионосферных слоев. Геомагнитное поле. Образование магнитосферы как результат взаимодействия геомагнитного поля с солнечным ветром. Движение заряженных частиц в магнитосфере. Радиационные пояса. Сравнительные характеристики магнитосфер планет Солнечной системы, магнитосферы комет.

Солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, галактические космические лучи, гамма-излучение, космическая пыль, газ в ОКП.

3. Естественные космические тела в околоземном космическом пространстве. Движение тел Солнечной системы. Законы Кеплера. Астероиды. Главный пояс астероидов, пояса астероидов внешней части Солнечной системы. Пояс Койпера как поставщик астероидов во внутреннюю часть Солнечной системы. Опасные астероиды. Энергия соударения астероидов с Землей. Эффекты, возникающие при столкновении. Ударные кратеры на поверхности Земли и планет. Кометы. Метеорное вещество. Распределение положений радиантов метеорных потоков на небесной сфере. Взаимосвязь астероидов, комет, метеорных потоков. Влияние фотогравитационных эффектов на движение тел в Солнечной системе.

4. Отходы техногенного происхождения в околоземном пространстве и их источники. Космическая деятельность как источник загрязнения ОКП. Законы движения тел в околоземном пространстве. Космический мусор.

5. Мониторинг тел в околоземном пространстве. Методы и приборы околоземной астрономии. Сферическая астрономия (астрономические координаты, определение времени, звездные каталоги и атласы, в т.ч. – на CD). Основы практической астрофизики. Методы экологического мониторинга околоземного пространства оптическими средствами околоземной астрономии.

6. Зачет по итогам года. Проведение мини-олимпиады

7. Заключительное занятие. Подведение итогов года. Обсуждение плана работы в летнем астрономическом лагере.

**Учебно-тематический план
2-го этапа обучения**

№	Название темы	Количество часов		
		Итого	Теория	Практика
1.	Введение в предмет	6	6	-
2.	Общая характеристика взаимосвязей околоземного космического пространства и биосферы. Основные законы экологии.	14	14	-
3.	Околоземное космическое пространство как глобальная составляющая окружающей среды	30	20	10
4.	Источники естественного загрязнения околоземного космического пространства	36	21	15
5.	Отходы техногенного происхождения в ОКП и их источники	27	17	10
6.	Процессы в ОКП и их взаимосвязь с процессами в биосфере – физические основы экологии ОКП	37	27	10
7.	Мониторинг тел в околоземном пространстве.	60	30	30
8.	Зачет по итогам года	4	4	-
9.	Заключительное занятие	2	2	-
	Всего:	216	141	75

Содержание второго этапа обучения – 216 часов

1. Вводное занятие. План работ на учебный год. Инструктаж по технике безопасности.

Введение. Основные законы экологии. Пути воздействия космоса на биологические организмы и экосистемы. Предмет и задачи экологии околоземного космического пространства. Экология околоземного пространства как наука, исследующая взаимосвязи процессов в космосе и биосфере. основополагающие работы В.Н. Вернадского и А.Л. Чижевского. Вклад русских космистов в мировоззренческие вопросы расширения экологической ниши цивилизации. Роль СССР и России в освоении околоземного пространства

2. Общая характеристика взаимосвязей околоземного космического пространства и биосферы. Прямые и обратные связи, их роль в эволюции экологических систем. Принципы Онсагера и Ле Шателье как основа устойчивости системы «ОКП-биосфера».

3. Околоземное космическое пространство как глобальная составляющая окружающей среды. Границы ОКП. Поля, излучения и заряженные частицы в околоземном пространстве. Основные характеристики геомагнитного поля. Параметры нижней и верхней атмосферы. Влияние солнечного излучения на образование ионосферных слоев. Образование магнитосферы как результат взаимодействия геомагнитного поля с солнечным ветром. Движение заряженных частиц в магнитосфере под действием силы Лоренца. Радиационные пояса. Сравнительные характеристики магнитосфер планет Солнечной системы, магнитосферы комет.

Солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, галактические космические лучи, гамма-излучение, космическая пыль, газ в ОКП.

Формирование механизмов воздействия процессов в ОКП на биосферу.

4. Источники естественного загрязнения околоземного космического пространства. Законы движения тел Солнечной системы. Астероиды. Главный пояс астероидов, пояса астероидов внешней части Солнечной системы. Пояс Койпера как поставщик астероидов во внутреннюю часть Солнечной системы. Опасные астероиды. Кометы. Метеорное вещество. Распределение положений радиантов метеорных потоков на небесной сфере. Взаимосвязь астероидов, комет, метеорных потоков. Влияние фотогравитационных эффектов на движение тел в Солнечной системе.

5. Отходы техногенного происхождения в ОКП и их источники. Выход в космическое пространство как расширение экологической ниши цивилизации. Приоритетная роль СССР в развитии космонавтики. Физика космического полета. Применение законов Кеплера к движению искусственных спутников Земли. Орбиты ИСЗ. Источники образования космического мусора: старты ракет, столкновения в космосе, взрывы и разрушения ИСЗ под действием различных причин.

6. Процессы в ОКП и их взаимосвязь с процессами в биосфере – физические основы экологии ОКП. Солнце как главный источник энергии, определяющий процессы в ОКП и биосфере. Определение солнечной постоянной и температур планет. Солнечно-земные связи. Связь между солнечной активностью и процессами в ОКП. Воздей-

ствие солнечной активности на климат Земли. Механизмы воздействия солнечной активности на процессы в живой природе.

Взаимодействие геомагнитного поля с межпланетным магнитным полем.

Полярные сияния как индикатор состояния верхней атмосферы и ионосферы.

Излучения и частицы высоких энергий галактического происхождения и их воздействие на состояние ОКП и процессы в биосфере.

Проблема воздействия инфразвуковых колебаний на биосферу.

Естественные тела в ОКП и проблема «космической опасности» для человечества. Условия столкновения космических объектов с Землей, определение диапазона скоростей столкновения. Уравнения движения сверхзвукового движения тел в атмосфере. Процессы, возникающие в результате движения космических объектов в ОКП и атмосфере Земли: ударные волны, ионизация, запыление и т.д. Последствия столкновения космических тел с Землей. Модель «ядерной зимы» для глобальных последствий, региональные последствия. Ударные кратеры на поверхности Земли.

Техногенная деятельность цивилизации как источник воздействия на ОКП. Процессы, возникающие в ОКП в результате воздействия техногенных электромагнитных полей и техногенных катастроф. Общая постановка проблемы техногенного воздействия на озоновый слой.

Космическая деятельность и экология ОКП. Космодромы и глобальная экология. Изменение свойств нижней и верхней атмосферы и ионосферы после запусков космических аппаратов. Столкновения и взрывы в ОКП. Радиоактивное заражение ОКП. Испытания ядерного оружия и радиационные пояса. Собственная атмосфера КА.

Техногенный мусор в ОКП и его экологические воздействия.

7. Мониторинг тел в околоземном пространстве. Методы околоземной астрономии. Сферическая астрономия (астрономические координаты, определение времени, звездные каталоги и атласы, в т.ч. — на CD). Практическая астрофизика (методы определения и расчета звездных величин различных астрономических объектов, методы оптических наблюдений астрономических объектов с использованием современных приемников излучения, методы цифровой обработки результатов наблюдений). Методы экологического мониторинга околоземного пространства оптическими средствами околоземной астрономии (методы наблюдения метеорных потоков и определения естественного загрязнения ОКП, оптические наблюдения искусственных объектов в ОКП и исследования его техногенного загрязнения

8. Зачет по итогам года. Проведение мини-олимпиады

9. Заключительное занятие. Подведение итогов года. Обсуждение плана работы в летнем астрономическом лагере.

Информационное обеспечение программы «Экология космоса»

Литература

- *Адушкин В.В., Козлов С.И., Петров А.В.* Экологические проблемы и риски воздействий ракетно-космической техники на окружающую среду. Справочное пособие. – М.: Анкид, 2000. - 638 с.
- *Алексеев В.В.* Физика и экология. – М.: Знание, 1978. – 46 с.
- *Астрономический календарь. Постоянная часть.* – М.: Наука, 1981.
- *Бабаджанов П.Б.* Метеоры и их наблюдение. – М.: Наука, 1987. - 180 с.
- *Багров А.В.* Околосемная астрономия – новая астрономическая дисциплина // Земля и Вселенная. – 2001. №6. - С. 3-11.
- *Боярчук А.А* (Ред.). Угроза с неба: рок или случайность. – М.: 1999. - 220 с.
- *Бронитэн В.А.* Физика метеорных явлений. - М.: Наука, 1981. - 416 с.
- *Будыко М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А.* Глобальные климатические катастрофы. – М.: Гидрометеиздат, 1986. - 159 с.
- *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. – М.: Рольф, 2002. - 576 с.
- *Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А., Мартынюк В.С.* Космическая погода и наша жизнь. – Фрязино. «Век-2», 2004. – 224 с.
- *Кононович Э.В., Мороз В.И.* Общий курс астрономии. М.: УРСС. 2001.
- *Крик Ф.* Жизнь как она есть: ее зарождение и сущность. – М.: Ин-т компьютерных исследований, 2002. – 160 с.
- *Кричевский С.В.* Космическая деятельность: итоги XX века и стратегия экологизации // Общественные науки и современность. – М.: 1999. - С. 141-149.
- *Лесков Л.В.* Космическое будущее человечества. – М.: ИТАР-ТАСС, 1996.
- *Мартынов Д.Я.* Курс общей астрофизики. – М.: Наука. 1971.
- *Мартынов Д.Я.* Курс практической астрофизики. – М.: 1967.
- *Мизун Ю.Г.* Космос и биосфера. – М.: Знание, сер. Физика, 1989. – 64 с.
- *Моисеев Н.Н.* Экология человечества глазами математика. – М.: Молодая гвардия, 1988. - 252 с.
- *Муртазов А.К.* Экология околосемного космического пространства. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 304 с.
- *Муртазов А.К.* Физические основы экологии околосемного пространства. Учебное пособие. – Рязань: РГУ имени С.А. Есенина, 2008. – 272 с.
- *Сидякин В.Г., Темурьянц Н.А., Макеев В.Б., Владимирский Б.М.* Космическая экология. – Киев. Наукова думка, 1985. – 176 с.
- *Сюняев Р.А.* (Ред.). Физика космоса. Маленькая энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1986. - 783 с.
- *Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е.* Общая и экологическая геофизика. – М.: Физматлит, 2005. – 576 с.
- *Экологический энциклопедический словарь.* - М.: Издательский дом «Ноосфера», 1999. 930с.
- *Энциклопедия для детей. Астрономия.* – М.: Аванта+, 1998.

Периодические издания:

Астрономический календарь-ежегодник;

журналы:

Астрономический журнал, Астрономический вестник, Экология и жизнь.

Звездочет, Вселенная и Мы, Земля и Вселенная.

Sky and Telescope.

Открытый интернет-журнал СиЗиФ

Интернет-ресурсы

www.astronet.ru, www.universe-today-environment, www.sec.noaa.gov,
www.izmiran.rssi.ru and others.

Программное обеспечение

CD Cosmos. 1997,

CD Discovering. 1999,

CD Discovery of Astronomy. 1997,

CD History of Astronomy. 1998,

CD Redshift-3. 1998,

CD Redshift-4. 2001.

Методическое обеспечение программы «Экология космоса»

Таблица 3.3

Методическое обеспечение 1-го этапа обучения

Тема	Форма занятий	Методы и приемы	Дидактический материал	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Вводное занятие	Коллективная	Беседа	-	-	-
Околосемное космическое пространство как глобальная составляющая окружающей среды	Коллективная	Лекция, практическое занятие, астронаблюдения	Учебники, календари, звездные атласы, календари, CD	Оборудование астрономической обсерватории	Практика, решение задач, компьютерный контроль
Естественные космические тела в околосемном космическом пространстве	Коллективно-индивидуальная	Лекция, практическое занятие, астронаблюдения, интернет	Учебники, периодические издания, интернет звездные атласы, календари, CD	Оборудование астрономической обсерватории	Практика, решение задач, самостоятельное конструирование, дискуссия
Отходы техногенного происхождения в околосемном пространстве и их источники	Коллективно-индивидуальная	Лекция, практическое занятие, астронаблюдения, работа в интернете	Учебники, периодические издания звездные атласы, календари, CD	Оборудование астрономической обсерватории, персональный компьютер	Доклады, дискуссия
Мониторинг тел в околосемном пространстве	Коллективно-индивидуальная	Практическая работа с астрономическими программами на CD и в интернете, астронаблюдения	Звездные атласы, календари, CD	Оборудование астрономической обсерватории, персональный компьютер	Обсуждение результатов наблюдений, доклады, дискуссия
Зачет по итогам года	Коллективная	-			Мини-олимпиада
Заключительное занятие	Коллективная	Беседа			Дискуссия

Таблица 3.4

Методическое обеспечение 2-го этапа обучения

Тема	Форма занятий	Методы и приемы	Дидактический материал	Техническое оснащение	Формы подведения итогов
Вводное занятие	Коллективная	Беседа	-	-	-
Общая характеристика взаимосвязей околоземного пространства и биосферы	Коллективная	Лекция, практическое занятие, астронаблюдения	Курс общей и практической астрономии, астрофизики, геофизики	Оборудование астрономической обсерватории	Практика, решение задач, дискуссия, мини-конференция
Околоземное космическое пространство как глобальная составляющая окружающей среды	Коллективно-индивидуальная	Теоретические и практические занятия, астронаблюдения	Курс общей и практической астрономии, астрофизики, геофизики	Оборудование астрономической обсерватории	Практика, решение задач, дискуссия, мини-конференция
Источники естественного загрязнения околоземного космического пространства	Коллективно-индивидуальная	Лекция, астронаблюдения и их обработка, поиск эфемерид в интернете	Учебники по курсам общей и практической астрофизики, календари, звездные атласы, календари, CD	Оборудование астрономической обсерватории	Конкурсные задачи, подготовка докладов, дискуссия, мини-конференция
Отходы техногенного происхождения в ОКП и их источники	Коллективно-индивидуальная	Лекция, астронаблюдения и их обработка, поиск эфемерид в интернете	Учебники по курсам общей и практической астрофизики, календари, звездные атласы, календари, CD	Оборудование астрономической обсерватории	Конкурсные задачи, подготовка докладов, дискуссия, мини-конференция
Процессы в ОКП и их взаимосвязь с процессами в биосфере – физические основы экологии ОКП	Коллективно-индивидуальная	Теоретические и практические занятия, астронаблюдения	Курс общей и практической астрономии, астрофизики, геофизики, экологии	Оборудование астрономической обсерватории	Решение задач в т.ч. конкурсных, дискуссия, мини-конференция
Мониторинг тел в околоземном пространстве.	Коллективно-индивидуальная		Методики проведения и обработки наблюдений	Оборудование астрономической обсерватории,	Обсуждение результатов наблюдений, доклады, дискуссия
Зачет по итогам года	Коллективная	-		-	Мини-олимпиада
Заключительное занятие	Коллективная	Беседа			Дискуссия

3.3. Результаты реализации программ «астрофизика» и «экология космоса» в дополнительном образовании детей

Лауреаты Премий Президента РФ и Губернатора Рязанской области

2000 г.

Премия Губернатора Рязанской области – Жабин Вячеслав

2001 г.

Премия Губернатора Рязанской области – Савицкая Ольга, Сергеева Елена, Субботин Максим

2002 г.

Премия Губернатора Рязанской области - Дмитриев Борис, Субботин Максим

2003 г.

Премия Губернатора Рязанской области - Егоров Олег, Мухтарова Елена, Соколов Владислав, Субботин Максим

2005 г.

Премия Губернатора Рязанской области – Липина Елена, Колесников Николай.

2006 г.

Премия Президента РФ - Колесников Николай.

Премия Губернатора Рязанской области - Шугалиев Андрей.

2007 г.

Премия Президента РФ - Колесников Николай.

Премия Губернатора Рязанской области – Русаков Алексей, Шугалиев Андрей.

2008 г.

Премия Президента РФ – Иванов Михаил.

Премия Губернатора Рязанской области – Ковальская Кристина.

2009 г.

Премия Губернатора Рязанской области – Булгакова Наталия, Игнатова Татьяна.

2010 г.

Премия Президента РФ – Энтин Андрей

Премия Губернатора Рязанской области – Булгакова Наталия, Бурлаков Дмитрий.

Поступление в престижные вузы

- 2000** Саввин Александр (МГУ)
2002 Боченков Сергей, Егоров Олег (МГУ)
2004 Бученкова Галина (МГУ), Лузгин Станислав (Морская академия, Новороссийск)
2006 Кибальчич Владислав (МАИ)
2007 Колесников Николай (МГУ), Русаков Алексей (МИФИ)
2008 Иванов Михаил (МГУ), Башков Александр (МФТУ)
2010 Энтин Андрей (МГУ), Орешин Дмитрий (МАИ)

Научные работы детей, ставшие лауреатами научных конкурсов в 2000-2010 гг.

Жабин Вячеслав. «Определение расстояний до галактик» (Международная конференция «Юниор», Детройт, США, 2000 г.).

Савицкая Ольга. «Правовые аспекты освоения космоса» (Всероссийская конференция «Юность. Наука. Культура», Обнинск, 2001);

Сергеева Елена. «Астрономия у древних славян» («Юность. Наука. Культура», 2001).

Дмитриев Борис. «Полярные сияния в средних широтах» («Юность. Наука. Культура», Обнинск, 2001).

Егоров Олег. «Изучение активности Солнца, построение бабочки Маундера» («Юность. Наука. Культура», 2001; Всероссийская конференция «Космос», Королев, 2002).

Мухтарова Елена. «Пульсары и черные дыры – экзотические объекты Вселенной» («Космос», 2002; «Юность. Наука. Культура», 2002).

Татаренко Сергей. «Экология околоземного космического пространства» (Всероссийская конференция Поволжского центра аэрокосмического образования – ПОЦАКО, Нижний Новгород, 2003).

Мухтарова Елена. «Современное состояние проблемы происхождения и эволюции Вселенной» («Юность. Наука. Культура», конференция ПОЦАКО, 2003).

Жабин Вячеслав, Субботин Максим, Татаренко Сергей. «Загрязненность околоземного пространства в период действия метеорных потоков» (конференция ПОЦАКО, 2003).

Лузгин Станислав. «Пояс Койпера и происхождение Солнечной системы» («Юность. Наука. Культура», 2004).

Субботин Максим. «Экзопланеты» («Юность. Наука. Культура», 2004).

Колесников Николай, Шугалиев Андрей. «Космические кратеры на Земле» (конференция ПОЦАКО, 2004).

Соколов Владислав. «Поиск жизни во Вселенной. Современное состояние проблемы SETI» («Юность. Наука. Культура», 2004).

Колесников Николай. «Наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца 8 июня 2004 г.» («Юность. Наука. Культура», 2005).

Липина Елена. «Древние археоастрономические памятники на территории Рязанской области» («Юность. Наука. Культура», 2005).

Шугалиев Андрей. «Загрязнение околоземного пространства метеорными потоками как показатель его экологического состояния» - (Всероссийская конференция ПОЦАКО, Нижний Новгород, 2006; «Юность. Наука. Культура», 2006).

Башков Александр. Исследование возможностей ПЗС-приемников для астрономических наблюдений («Юность. Наука. Культура», 2007).

Иванов Михаил. Мониторинг естественного загрязнения околоземного пространства опасными метеорными телами («Юность. Наука. Культура», 2008).

Бурлаков Дмитрий, Булгакова Наталия. Международная научно-практическая конференция «Современная экология – наука XXI века» (Рязань, 2008).

Ковальская Кристина. Анализ уровня астрономических знаний школьников Рязанской области («Юность. Наука. Культура», 2008).

Бурлаков Дмитрий. Исследование распределения крупных метеороидов в потоке Персеиды в 2007-2008 гг. (Всероссийский конкурс достижений талантливой молодежи «Национальное Достояние России», 2009).

Булгакова Наталия. Ударная катастрофа на Марсе и ее экологические последствия (Всероссийский конкурс достижений талантливой молодежи «Национальное Достояние России», 2009).

Бурлаков Дмитрий. Экологические риски естественного загрязнения околоземного пространства (Всероссийский конкурс достижений талантливой молодежи «Национальное Достояние России», 2010).

Булгакова Наталия. Можно ли увидеть город на Луне? (Всероссийский конкурс достижений талантливой молодежи «Национальное Достояние России», 2010).

Таблица 3.5

Результаты участия учащихся в конкурсных мероприятиях

№	Год, место проведения и вид конкурса	Призер	Результат
1.	Финал Всероссийской конференции-конкурса Юниор-2000 (INTEL). Москва, 10-12.03.2000	Жабин Вячеслав	I
2.	The 2000 INTEL International Science and Engineering Fair. Detroit, Michigan, May, 7-13, 2000	Жабин Вячеслав	IV
3.	Открытая олимпиада Московской обл. по астрономии и физике космоса 2001 г., Черноголовка,	Субботин Максим Егоров Олег	II III
4.	Федеральная научно-образовательная программа «Юность. Наука. Культура». Обнинск, 2001.	Дмитриев Борис Сергеева Елена Савицкая Ольга	лауреат лауреат лауреат
5.	VIII Всероссийская олимпиада по астрономии и физике космоса. Троицк. 2001 г.	Субботин Максим Боченков Сергей	I II
6.	VI Международная астрономическая олимпиада, Крым, октябрь 2001	Субботин Максим	II
7.	Всероссийская конференция «Космос», Королев, январь 2002.	Егоров Олег	лауреат
8.	Открытая олимпиада Московской области по астрономии и физике космоса. Пущино, 2002.	Егоров Олег	III
9.	Всероссийская конференция «Юность. Наука. Культура». Обнинск, март, 2002.	Субботин Максим Мухтарова Елена Сергеева Елена	лауреат лауреат лауреат
10.	IX Всероссийская олимпиада по астрономии и космической физике, Сыктывкар, апрель, 2002.	Субботин Максим Егоров Олег Боченков Сергей	I III IV
11.	VI Всероссийские чтения-конкурс им. С.А. Каплана, Нижний Новгород, март, 2003 г.	Жабин Вячеслав Татаренко Сергей Субботин Максим	лауреат лауреат
12.	X Всероссийская олимпиада по астрономии и физике космоса, Курск, апрель, 2003	Субботин Максим Соколов Владислав	I II
13.	Открытая олимпиада Московской области по астрономии и физике космоса, Кострома, 2004	Субботин Максим Колесников Николай	II II
14.	Всероссийская конференция «Юность. Наука. Культура». Обнинск, 2005	Липина Елена Колесников Николай	лауреат лауреат
15.	Всероссийская олимпиада школьников по астрономии, Саранск, апрель 2006	Колесников Николай	III
16.	Всероссийская конференция «Юность. Наука. Культура», Непецино, 2006	Липина Елена Колесников Николай Шугалиев Андрей	лауреат лауреат лауреат
17.	Всероссийская олимпиада школьников по астрономии, Саранск, апрель 2007	Колесников Николай	II
18.	Всероссийская конференция «Юность. Наука. Культура», Непецино, 2007	Русаков Алексей Шугалиев Андрей	лауреат лауреат
19.	Всероссийская конференция «Национальное достояние России», Непецино, 2008	Ковальская Кристина	лауреат
20.	Всероссийская олимпиада школьников по астрономии, Новороссийск, апрель 2008	Иванов Михаил	I
21.	Всероссийская конференция «Национальное достояние России», Непецино, 2009	Игнатова Татьяна Булгакова Наталия Бурлаков Дмитрий	лауреат лауреат I
22.	Всероссийская конференция «Национальное достояние России», Непецино, 2010-весна	Булгакова Наталия Бурлаков Дмитрий	I I
23.	Всероссийская олимпиада по географии, 2010	Энтин Андрей	I
24.	«Национальное достояние России», Непецино, 2010-осень	Булгакова Наталия Бурлаков Дмитрий	I I

Литература

1. *Алексеев Н. Г., Леонтович А. В., Обухов А. С., Фомина Л. Ф.* Концепция развития исследовательской деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. - 2002. № 1. - С. 24–33.
2. *Андрианов Н.К., Марленский А.Д.* Астрономические наблюдения в школе. - М.: Просвещение, 1987.- 112 с.
3. *Асмолов А. Г.* Дополнительное образование как зона ближайшего развития образования в России: от традиционной педагогики к логике развития // Внешкольник. – 1997. № 9. – С. 7.
4. *Арефьев И.П.* Из опыта организации внеклассных занятий по астрономии // Физика в школе. - 1977.- N2.- С.82-83.
5. *Белова В.В., Кульпединова М.Е.* Дополнительное образование: требования к его содержанию. – М.: 2000. – 10 с.
6. *Белова Т. Г.* Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании. – Оренбург: ОГУ, 2002. – 6 с.
7. *Березина В. А.* Развитие дополнительного образования детей в системе российского образования: учебное пособие. – М.: Диалог культур, 2007. – 512 с.
8. *Бермус А.Г.* Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании // Интернет-журнал «Эйдос». - 2005. - 10 сентября.
9. *Беспалько В.П., Татур Ю.Г.* Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. – М.: Высшая школа, 1989. – 144 с.
10. Большая детская энциклопедия: Вселенная. – М.: Русское энциклопедическое товарищество, 1999. – 608 с.
11. *Бурков В.Н., Новиков Д.А.* Теория активных систем: состояние и перспективы. Серия «Информатизация России на пороге XXI века». – М.: СИНТЕГ, 1999. – 128 с.
12. *Ваганов А.* Неформальное объединение ученых. Ведущие научные школы как инкубаторы новых кадров для науки // Независимая газета – наука. - 14 мая 2008 г.
13. Ведущие научные школы России. Справочник. — М.: Янус-К, 1998. —624 с.
14. *Великанова Е. Я.* Авторская образовательная программа дополнительного образования детей страноведческого клуба «Привет, Британия!». – ИД «Первое сентября. – 2010.

15. *Вильвовская А.В.* Человек и космос: книга по астрономии для учащихся старших классов гуманитарного направления. – М.: Наука, 1994. – 256 с.
16. *Воронова М. А.* Историко-педагогические основы современной системы дополнительного образования учащихся : Дис. ... канд. пед. наук. М.: 2001. - 157 с.
17. *Воронцов-Вельяминов Б.А.* Сборник задач по астрономии: Пособие для учащихся. - М.: Просвещение, 1980.- 56 с
18. *Воронцов-Вельяминов Б.А.* Методика преподавания астрономии. - М.: Просвещение, 1985.
19. *Воронцов-Вельяминов Б.А.* Астрономия: Учебник для 11 класса. средней школы. - М.: Просвещение, 1990. - 159 с.
20. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии / Авт.-сост. *А.В. Засов, А.С. Расторгуев, В.Г. Сурдин, М.Г. Гаврилов, О.С. Угольников, Б.Б. Эскин.* – М.: АПК и ППРО, 2005.
21. *Выготский Л.С.* Вопросы детской психологии. – М.: педагогика, 1984. – 273 с.
22. *Гаврилов М.Г.* Звездный мир: сборник задач по астрономии и космической физике. Часть 4. Олимпиады ННЦ. – Черногоровка, 1998.
23. *Грезнева О.Ю.* Научные школы (педагогический аспект). – М.: 2003. - 69 с.
24. *Гришин Ю.А.* Внеклассная и учебная работа по астрономии. – М.: Просвещение, 1990. – 95 с.
25. *Гузеев В.В.* Планирование результатов образования и образовательная технология. - М.: Народное образование, 2000. – С. 198-200.
26. *Гусев Е.Б.* Сборник качественных задач по астрофизике. – Рязань, 2001. – 176 с.
27. *Гусев Е.Б., Сурдин В.Г.* Расширяя границы Вселенной (история астрономии в задачах). – М.: МЦНМО, 2003. – 176 с.
28. *Гусев Е.Б.* Феноменологические задачи по астрономии. – Рязань: РГУ, 2006. – 117с.
29. *Давыдов В.В.* Теория развивающего обучения. – М.: ИН-ТОР, 1996. – 544 с.
30. *Дагаев М.М.* Наблюдения звездного неба. – М.: Наука, 1983. – 176 с.
31. *Дежина И. Г., Егерев С. В.* Ведущие научные школы – российский феномен? – www.capital-rus.ru. – 16.01.2011.

32. Дик Ю.И., Коровин В.А. Программы общеобразовательных учреждений. Физика. Астрономия. – М.: Просвещение. 1996.
33. Дополнительное образование детей / Под ред. О. Е. Лебедева. - М.: 2000.
34. Дочкин С. А. Модернизация дополнительного профессионального образования в условиях формирования информационного общества: Дис. ... докт. пед. наук. - Кемерово: 2009.
35. Дроздов В.Б. Задачи с астрономическим и геофизическим содержанием // Физика в школе. - 1994.- № 2.- С.69-70.
36. Жильцова О.А., Самоненко Ю.А. Усиление методологического компонента естественнонаучных знаний, как необходимое условие организации исследовательской деятельности учащихся. // Вестник МГУ им. М.В. Ломоносова. Серия «Педагогическое образование». - 2006. № 1. - С. 73-84.
37. Задачи Московской астрономической олимпиады. 1997-2002 / Под ред. О.С. Угольников, В.В. Чичмаря. – М.: МИОО, 2002. – 126 с.
38. Закон РФ «О дополнительном образовании». – 2002.
39. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия: Учебник для 11 классов школ и классов с углубленным изучением физики и астрономии. - М.: Просвещение 1993.- 160 с.
40. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. Атлас для общеобразовательных учреждений. – М.: АСТ, 1996. – 48 с.
41. Зигель Ф.Ю. Сокровища звездного неба – М.: Наука, 1980. – 312 с.
42. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результатов образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С.34-42.
43. Иванов В.В., Кривов А.В., Денисенков П.А. Парадоксальная Вселенная. – СПб, 1997. – 144 с.
44. Калужский М.Л. Общая теория систем. – Омск: ОГТУ, 2001. – 178 с.
45. Карташов В.Ф. Практические работы по астрономии: Методические рекомендации и задания. - Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 1999. - 196 с.
46. Кирьяков Б.С. Педагогическая модель интеллектуального воспитания школьников. – Рязань. Русское слово, 2002. – 208 с.
47. Климишин И.А. Астрономия наших дней. – М.: Наука, 1986. – 560 с.

48. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. Учебное пособие / под ред. В.В. Иванова. – М.: УРСС, 2001. – 544 с.
49. Коровин В.А. Программы по физике и астрономии. - М.: Просвещение, 2001.
50. Краевский В.В., Лернер И.Я. Дидактические основания определения содержания учебника // Проблемы школьного учебника. – М.: Просвещение, 1980. - вып. 8, с.34-49.
51. Краевский В.В. Проблемы научного образования и обучения. - М.: Просвещение, 1985.- 264 с.
52. Кукар У.Ю. Развитие исследовательских умений старшеклассников в учреждении дополнительного образования: Дис. ... канд. пед. наук. Магнитогорск: 2009.
53. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / Под ред В.Г. Сурдина. – М.: УРСС. 2002. – 688 с.
54. Курышев В.И. Практикум по астрономии. - М.: Просвещение, 1986.
55. Лебедев О.Е. Компетентностный подход в образовании // Школьные технологии. – 2004. - № 5. – С. 3-12.
56. Лебедев О.Е. Управление образовательными системами: Учебно-методич. пособие для вузов. – М.: Университетская книга. 2004.
57. Левитан Е.П. Мировоззренческие аспекты изучения астрономии. - М.: Высшая школа, 1983.
58. Левитан Е.П. Как спасти школьную астрономию // Земля и Вселенная. – 2000. №4. - С. 74-80.
59. Левитан Е.П., Румянцев А.Ю. Дидактика астрономии: от XX к XXI веку // Земля и Вселенная. – 2002. №4. – С. 56-64.
60. Левитан Е.П. Дидактика астрономии. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 296 с.
61. Леонтович А.В. Учебно-исследовательская деятельность школьников как модель педагогической технологии // Народное образование. – 1999. №10. – С. 152-158.
62. Леонтович А.В. Исследовательская деятельность как способ формирования мировоззрения // Народное образование. – 1999, № 10.
63. Леонтович А.В. Об основных понятиях концепции развития исследовательской и практической деятельности учащихся» // Исследовательская деятельность школьников. - 2003. №4.

64. *Леонтович А.В.* Модель научной школы и практика организации исследовательской деятельности учащихся // Наука и молодежь. – Обнинск, 2004. – С. 69-75.
65. *Лернер И.Я., Краевский В.В.* Теоретические основы процесса обучения в советской школе. – М.: 1989.
66. *Логина Н.А.* Феномен ученичества: приобщение к научной школе // Психологический журнал. – 2000, т. 21. – С. 106-111.
67. *Мальшакова Н.К.* Ярославские астрономические олимпиады. – Ярославль, 2001.
68. *Мартынов Д.Я., Липунов В.М.* Сборник задач по астрофизике. – М.:Наука, 1988.
69. *Масляева И.В., Попов П.И.* Сборник задач школьных олимпиад по астрономии и космической физике. – Сыктывкар. Коми пединститут, 2001. – 59 с.
70. *Медведева М.В., Чичмарь В.В.* Практикум по астрономии. Ч. 1-3. – М.: МГДТЮ, 1997.
71. *Медведева М.В.* Развитие творческих способностей старшеклассников при проведении практических занятий. – М.: МИОО, 2005. – 112 с.
72. Методика преподавания астрономии / Под ред. *Б.А. Воронцова-Вельяминова.* – М.: Наука, 1973.
73. *Монльор Р.Р.* Астрономия. Школьный атлас. – М.: Росмэн, 1998.
74. *Морозова Н. А.* Российское дополнительное образование как многоуровневая система: развитие и становление : Дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 : М.: 2003. - 332 с.
75. Московские астрономические олимпиады. 2003-2005 / Под ред. *О.С. Угольниковой и В.В. Чичмаря.* – М.: МИОО, 2005.
76. *Моше Д.* Астрономия: Книга для чтения. - М.: Просвещение, 1985. - 255 с.
77. *Мощанский В.Н.* Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. - М.: Просвещение, 1989.- 190 с.
78. *Муравьева Е.В.* Экологическая подготовка студентов технических вузов. – Казань: ИППО РАО, 2006. – 244 с.
79. *Муртазов А.К.* Изучение курса астрономии в условиях полной средней школы в рамках Российского стандарта школьного образования: Мат-лы Всероссийского совещания-семинара «Государственные образовательные стандарты по физике для общеобразовательных школ». – Рязань, 1994. - С. 23

80. *Муртазов А.К., Широков А.Н.* Летняя астрономическая школа в Рязани // Земля и Вселенная. – 1994, № 3. - С. 87-91.
81. *Муртазов А.К.* Словарь астрономических терминов. Пособие для учащихся. - Рязань. Узорожье, 1995. - 82 с.
82. *Муртазов А.К., Шаранков А.Н.* Духовно-нравственное воспитание в процессе преподавания астрономии (аксиологический аспект): Мат-лы научно-практ. конф. «Культура и традиции Рязанского края». – Рязань, 1998. - С. 18-21.
83. *Муртазов А.К., Шаранков А.Н.* Методические особенности преподавания астрономии в научном обществе учащихся // Наблюдения и динамика небесных тел. Межвуз. сб. научн. тр.– Рязань-Ярославль, 1999. - С. 128-135.
84. *Муртазов А.К., Шаранков А.Н., Воробьев Ю.Н.* Некоторые аспекты астрономического образования // Земля и Вселенная. – 1999, № 1. - С. 56-59.
85. *Муртазов А.К.* Перспективы развития школьного астрономического образования в России в XXI в.: Мат-лы Всероссийской конф. «Панорама филос. мысли России в XX в.» – Рязань. РГПУ, 2001. - С. 150-152.
86. *Муртазов А.К., Воробьев Ю.Н.* Астрономия в системе дополнительного образования детей. Методическое пособие. – Рязань, 2002. - 51 с.
87. *Муртазов А.К.* Методические основы преподавания астрономии в системе дополнительного образования школьников: Мат-лы Международной конференции Евро-Азиатского астрономического общества. – М.: МГУ, 2002. – С. 50.
88. *Муртазов А.К.* Астрономические термины. Учебное пособие. – Рязань, 2002. – 192 с.
89. *Муртазов А.К.* Преподавание астрономии в интегрированной образовательной среде: Мат-лы Всероссийской конференции «Новые технологии в преподавании астрономии». – Н. Новгород, 2003. - С. 62
90. *Муртазов А.К.* Программа «Астрономическое образование» в системе дополнительного образования школьников: Мат-лы Всероссийской конференции «Современная астрономия и методика ее преподавания». – СПб, 2004. - С. 41-45.
91. *Муртазов А.К., Воробьев Ю.Н., Жабин В.С.* Летняя астрономическая школа как одна из форм дополнительного образования детей: Всероссийские чтения К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2004. – С. 81-84.

92. *Муртазов А.К.* Стратегия преподавания астрономии в системе дополнительного образования детей в XXI веке: Труды 2-й Российской научно-практ. конф. «Тенденции развития отечественной философской мысли в XXI веке и перспективы регионального обществоведения». - Рязань, 2004. – С. 221-224.
93. *Муртазов А.К.* Экология околоземного космического пространства. Монография. – М.: Физматлит, 2004. – 304 с.
94. *Муртазов А.К.* Преподавание астрономии в интегрированной среде дополнительного образования // Методика преподавания астрономии. Сб. статей / Под ред. А.Ю. Румянцева. - Магнитогорск: МаГУ, 2005. – С. 34-39.
95. *Муртазов А.К., Воробьев Ю.Н.*, Методические особенности преподавания астрономии в курсе «физика и астрономия» 7-9 классов: Материалы Всероссийских чтений К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2005. - С. 108-114.
96. *Муртазов А.К.* Астрономия в современном дополнительном образовании детей // Сб. трудов Международного симпозиума «Астрономия-2005: современное состояние и перспективы». – М.: МГУ, 2006. - С. 68-75.
97. *Муртазов А.К.* Практическая работа для студентов и школьников «Мониторинг загрязнения околоземного пространства в период действия метеорных потоков» // Материалы Всероссийских чтений К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2006. - С. 73-78.
98. *Муртазов А.К.* Творческое развитие личности ребенка в процессе его деятельности в объединении интегрированного дополнительного образования в области астрофизики и экологии космоса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Новые подходы к использованию гео-информационных технологий в науке и образовании». – Н. Новгород, 2006. – С. 10-18.
99. *Муртазов А.К.* Практическая работа для студентов и школьников «Обработка астрономических изображений» // Материалы Всероссийских чтений К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2007. – С. 40-48.
100. *Муртазов А.К.* Астрономическое олимпиадное движение в Рязани и II Всероссийская олимпиада по астрономии // Всероссийская олимпиада школьников в 2007 г. – М.: АПК и ППРО, 2007. - С. 79-81.

101. *Муртазов А.К.* Физические основы экологии околоземного пространства. Учебное пособие. – Рязань: РГУ имени С.А. Есенина, 2008. - 272 с.
102. *Муртазов А.К.* Учебная программа «Экология космоса» в курсе дополнительного астрономического образования детей: 9-й съезд Международного астрономического общества и Международная научная конференция «Астрономия и астрофизика начала XXI века». – М.: МГУ, 1-5 июля 2008. С. 14.
103. *Муртазов А.К.* «Физические основы экологии околоземного пространства» как новая естественнонаучная дисциплина для университетов // Экологические системы и приборы. – 2008, № 4. – С. 63-65.
104. *Муртазов А.К., Воробьев Ю. Н.* Организация работы школьников в области экологии околоземного пространства: Международная научно-практическая конференция «Современная экология – наука XXI века». (17.10.2008). Т. 2. - Рязань: РГУ, 2009. - С. 59-62.
105. *Муртазов А.К., Воробьев Ю.Н., Ефимов А.В., Жабин В.С.* Преподавание астрономии и экологии космоса в системе дополнительного образования детей. Формирование умений и навыков исследовательской работы: Всероссийская конференция «Новые технологии в преподавании астрономии 2009». - Нижний Новгород: 23-25.11.2009. – С. 24-27.
106. *Муртазов А.К.* Организация деятельности детей в объединении интегрированного дополнительного образования в области астрофизики и экологии космоса // Российский научный журнал. – 2009, № 3 (10). – С. 79-88.
107. *Муртазов А.К.* Интегрированное дополнительное образование детей в области физики и экологии космоса. Система компетенций // Российский научный журнал. – 2010. № 4 (17). С. 42-52.
108. *Муртазов А.К.* Авторская программа «Экология космоса» в системе дополнительного образования детей // Российский научный журнал. – 2010. № 5 (18). - С. 154-163.
109. Наука и молодежь. Сб. материалов / Под ред. *Л.Ю. Ляшко.* – Обнинск, 2004. 194 с.
110. *Никотина Е. В.* Роль дополнительного образования детей в современном обществе. – Научно-издательский центр «Социосфера». - 27.08.2010.

111. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров/ Под ред. *Е. С. Полат.* - М.: изд. центр «Академия», 2000. – 272 с.
112. Новые педагогические технологии: пособие для учителей/ Под ред. *Е. С. Полат.* - М.: 1997. – 127 с.
113. *Огородникова О. А.* Организация педагогической инновационной деятельности в учреждении СПО как один из факторов подготовки квалифицированных специалистов. – Омск: НОУ СПО «Сибирская Региональная Школа Бизнеса (колледж), 2007.
114. *Орешкина А. К.* Инновационная деятельность по организации системы непрерывного профессионального образования // Наука и образование. Электронное научно-техническое издание. – 2009. № 3.
115. От внешкольной работы – к дополнительному образованию. Сб. нормативных и методических мат-лов для дополнительного образования детей. - М.: ВЛАДОС. 2000. - 542 с.
116. Педагогическое мастерство и педагогические технологии: Уч. пособие // Под ред. *Л.К. Гребенкиной, Л.А. Байковой.* – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 256 с.
117. *Перов Н.И.* Астрономические задачи. – Ярославль, 1993. – 190 с.
118. *Перов Н.И., Смирнова Л.В.* Задания к лабораторным работам и практическим занятиям по астрономии. Учебно-методическое пособие. – Ярославль. ЯГПУ, 2005. – 32 с.
119. *Пидкасистый П.И.* Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. – М.: Педагогика, 1985. – 233 с.
120. *Пинский А.А.* Ключевые компетенции: философский подход и политическое решение. // Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию: Материалы семинара. /Под ред. *А.В. Великановой/*, Самара, 2001.
121. *Позднякова В.М.* О связи астрономии и искусства // Физика в школе. - 1994.- № 3. - С.63-65.
122. *Попов С.Б.* Ключевые проблемы, рассматриваемые в современном школьном курсе астрономии // www.astronet.ru. - 21.02.2002
123. *Порфирьев В.В.* Астрономия: Учебник для 11 классов средней школы. - М.: Просвещение, 1999.

124. Проектирование основных образовательных программ вуза при реализации уровневой подготовки кадров на основе федеральных государственных образовательных стандартов / Под ред. *С.В. Коршунова*. – М.: МИПК МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 212 с.
125. Программы для внешкольных организаций и общеобразовательных школ. Астрономия и космонавтика. / Под ред. *Б.Г. Пшеничника*. – М.: Просвещение, 1984.
126. *Пшеничник Б.Г.* Внеурочная работа по астрономии. – М.: Просвещение, 1989.
127. *Румянцев А. Ю.* Методика преподавания астрономии в средней школе. – Магнитогорск, 2001.
128. *Румянцев А.Ю., Серветник Т.А.* Астрономия. Учебно-методическое пособие. – Магнитогорск. МаГУ, 2003. – 309 с.
129. *Савенков А. И.* Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании // Исследовательская работа школьников. - 2004. № 1. - С. 22–32.
130. *Савенков А. И.* Психологические основы исследовательского подхода к обучению: Учебное пособие. М.: «Ось-89», 2006..
131. Сборник программ общеобразовательных учреждений Министерства образования Российской Федерации «Физика. Астрономия». - М.: Просвещение, 1996.
132. *Селевко Г.К.* Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
133. *Сластенин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н.* Педагогика / Под ред. В. А. Сластенина. — М.: 2002.
134. Современная астрономия и методика ее преподавания. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. *Л.В. Жукова*. – СПб. 2002.
135. *Спирина О.Н.* Формирование ценностно-мировоззренческих ориентаций студентов педагогического вуза. –Автореферат диссертации...канд. пед. наук. – Ставрополь: 2007. – 26 с.
136. *Сурдин В.Г.* Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. М., 1995. - 320 с.
137. *Сурдин В.Г.* Астрономическое образование: традиции и новые технологии // Земля и Вселенная. - 1997.- N 1.- С.59-67.
138. *Сурдин В.Г.* Задачи с решениями: учебное пособие. – М.: УРСС, 2002. – 240 с.
139. *Уман А.И.* Технологический подход к обучению: учебное пособие. – М., Издательство МГОУ, 2007. - 186 с.

140. *Фесенко А.В.* Гуманитарная астрономия и социальная педагогика // Земля и Вселенная. - 1995.- N 5.- С.62-67.
141. *Хейфец И.М.* Современные проблемы подготовки учителей астрономии в педагогических университетах // International Conference "Comets. Asteroids. Meteors. Meteorites. Astroblemes. Craters". Programme and Book of Abstracts – Vinnytsia, 2005, Sept., 25-Oct., 1. P. 37-38.
142. *Хуторской А. В.* Современная дидактика: Учеб. для вузов. — СПб: 2001.
143. *Хуторской А.В.* Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». - 2002. - 23 апреля.
144. *Хуторской А.В.* Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования. // Народное образование - М., 2003 №2 .С. 55-61
145. Цели и основные задачи модернизации дополнительного образования детей. Проект концепции модернизации дополнительного образования детей РФ до 2010 года. – Потенциал. Образовательный журнал для старшеклассников и учителей. - 2005. - № 1.
146. *Цесевич В.П.* Что и как наблюдать на небе. – М.: Наука, 1984. – 304 с.
147. *Чепурных Е.Е.* Воспитание в системе образования на пороге XXI века // Инновации в Российском образовании. – М.: МГУП, 2000. С. 27-38.
148. *Шевченко В.В.* Астрономия и жизнь // Земля и Вселенная. – 1994, №5. – С. 59-65.
149. *Широков А.Н.* Сборник задач, упражнений и занимательных вопросов по астрономии. – Рязань. РИРО, 1994. – 45 с.
150. *Широков А.Н.* Практикум по астрономии в средней школе. – Рязань. РИРО, 1995.
151. Школы в науке. Сб. трудов / Под ред. *С.Р. Микулинского, М.Г. Ярошевского, Г. Кребера, Г. Штейнера.* – М.: 1977.
152. *Щетинская А. И.* Совершенствование процесса дополнительного образования в современных условиях: науч.-метод. пособие. – Оренбург: ОЦДЮТ, 1997. – 100 с.
153. Энциклопедический словарь юного астронома. – М.: Педагогика,
154. Энциклопедия для детей. Астрономия. – М.: «Аванта+», 1997. – 688 с.

155. Я иду на урок астрономии: Звездное небо: 11 класс: Книга для учителя. – М.: «Первое сентября», 2001. – 288 с.

156. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М.: Сентябрь, 2000. – 112 с.

Определение расстояния до карликовых галактик по трем ярчайшим звездам

Жабин Вячеслав, 11 класс
Всероссийский конкурс МИФИ, 1999 г.

Целью настоящей работы явилось определение расстояния до карликовой галактики по ярчайшим звездам.

Одной из основных задач астрономических наблюдений является задача определения расстояний до небесных тел. Весьма актуальна задача определения расстояний до галактик, позволяющая судить в итоге о размерах Вселенной в целом и распределении в ней масс. Здесь основными методами оценки расстояний являются косвенные методы, основанные на зависимости «тип объекта-светимость».

Для карликовых галактик одним из наиболее приемлемых является метод определения расстояния по ярчайшим звездам.

Этот метод был применен авторами к двум снимкам карликовой галактики UGC 7559, полученными Караченцевым И.Д. в фильтрах В, V с выдержкой в 600 с каждая на 2.5-м телескопе обсерватории Ла Пальмас. На фотографиях были найдены наиболее яркие красные и голубые звезды и с помощью программы Midas определены их звездные величины. Обработка данных производилась в лаборатории исследований крупномасштабной структуры Вселенной САО РАН под руководством сотрудника этой лаборатории Шариной М.Е. По видимым звездным величинам при учете проведенных экспериментов по выявлению межзвездного и межгалактического поглощения (они дали значение поглощения $A=0$) было определено расстояние до галактики: по красным звездам оно составило 4.917 Мпк, по голубым – 5.203 Мпк. Расхождение в полученных данных объясняется тем, что точность данного метода составляет около 25-30%, то есть в нашем случае для красных звезд $D=4.917\pm 1.231$ Мпк, а для голубых $D=5.203\pm 1.325$ Мпк, то есть результаты достаточно близки. Кроме того, можно указать еще одно обстоятельство, способное повлиять на результат. Для голубых звезд зависимость «спектральный класс-светимость» в отличие от такой же зависимости для красных звезд имеет нелинейный характер. Вследствие этого определение расстоя-

ния по красным звездам является более надежным. Главным недостатком этого метода является возможность спутать яркую звезду в галактике со звездой нашей Галактики. Для того, чтобы избежать этой ошибки, авторами были построены зависимости “показатель цвета – звездная величина” для звезд, удовлетворяющих условию $B-V > 1.6$ (это соответствует $S_p > M0$ (для V класса светимости), $S_p > K8$ (для III класса), $S_p > K2$ (для I-II классов). Для этого использовался каталог ближайших ($R \sim 5$ пк) звезд, составленный по данным спутника «Гиппарх». Полученные данные свидетельствуют о том, что выбранные для оценки расстояния звезды скорее всего находятся в UGC 7559, а не являются звездами нашей галактики (лишь для одной звезды имеется возможность причислить ее к звездам нашей Галактики), поэтому можно утверждать, что расстояние в рамках этого метода вычислено точно.

Таким образом, по полученным автором данным можно с достаточно большой уверенностью считать, что карликовая галактика UGC 7559 принадлежит к скоплению галактик в созвездии Гончих Псов.

Литература

1. *Воронцов-Вельяминов Б.А.* Внегалактическая астрономия. – М.: Наука. 1972.
2. *Мартынов Д.Я.* Курс практической астрофизики. – М.: Наука. 1967.
3. *Астрономический календарь – 1999.* – М.: Звездочет. 1998.

№	m	B – V
R 1	20.589244	1.984491
R 2	21.093846	1.650008
R 3	20.592441	1.340631
B 1	22.725024	-0.277546
B 2	21.930373	-0.327593
B 3	22.028139	-0.347771

Долготное и широтное распределение пятен на Солнце

Егоров Олег, 10 класс
Всероссийский конкурс «Космос», 2001 г.

Введение

Солнце – это наша звезда. Изучая Солнце, мы узнаём о многих явлениях и процессах, происходящих на других звёздах, недоступных непосредственному наблюдению из-за огромных расстояний, которые отделяют нас от звёзд.

Спектральный анализ Солнца показал, что оно состоит в основном из водорода (70% по массе) и гелия (более 28%). В течение жизни Солнца это соотношение медленно изменяется.

Солнце состоит из нескольких частей: ядра, зона лучистого переноса, конвективной зоны и атмосферы. Атмосфера Солнца в свою очередь делится на фотосферу, хромосферу и солнечную корону. Непосредственному наблюдению доступна только фотосфера. Именно её мы видим при наблюдении Солнца невооружённым глазом, в телескоп и т. д. Хромосферу и солнечную корону можно наблюдать только во время солнечных затмений, а также с помощью коронографов.

Толщина фотосферы примерно 300-400 км. Она излучает почти всю приходящую к нам энергию. Плотность фотосферы не превышает порядка 10 кг/м^3 , а число атомов водорода – порядка 10^{17} на 1 см^3 . Температура в фотосфере в среднем близка к 6000 К. При наблюдениях Солнца можно увидеть множество гранул и пор в фотосфере. Первые ярче, а вторые темнее окружающего фона. На Солнце могут наблюдаться также такие явления, как факелы, вспышки, протуберанцы. К максимуму солнечной активности их численность увеличивается.

Если посмотреть на Солнце хотя бы в небольшой телескоп, то можно заметить, что его поверхность неоднородна, а покрыта тёмными участками – пятнами.

Классификация пятен.

Пятна можно разделить на несколько классов:

I класс – одиночные пятна. Пятно может быть совершенно одиноким или сопровождаться небольшим количеством пор.

Ia – пятно с цельным ядром и правильной полутенью.

Ib – ядро пятна разделяется светлыми мостами на две или несколько частей.

Ic,d – не только ядро, но и полутень разделены на части светлыми промежутками («двойное» или «тройное» пятно).

II класс – двухполюсные группы. Группа представляет собой сочетание двух или нескольких пятен и пор в виде удлинённого ряда или цепочки.

IIa – группа треугольных очертаний. Головное пятно одиночное, хвостовых пятен два, причём соединяющая их линия образует с осью группы угол, близкий к прямому.

IIb – многоугольные группы; головное пятно одиночное, хвостовая часть группы образована несколькими пятнами.

IIc – группа, состоящая только из двух пятен: головного и хвостового. Между ними могут быть поры.

IId – группа представляющая собой цепочку из нескольких крупных пятен, расположенных в ряд. Головное пятно является наиболее крупным и правильным.

IIe – группа представляющая собой цепочку, в которой наиболее крупное и правильное пятно находится сзади.

IIf – группа в виде цепочки из пятен; наиболее крупное и правильное пятно расположено посередине.

IIG – двухполюсная группа, состоящая из двух больших бесформенных кусков полутени с множеством ядер в них (переходный тип к III классу).

IIh – одиночное пятно, за которым следует длинная цепочка из пор (переходный тип к I классу).

III класс – большая группа, все ядра которой охвачены общей полутенью. К этому сравнительно редкому типу относятся наиболее крупные и бурно развивающиеся образования на солнечной поверхности, наблюдающиеся преимущественно около эпохи максимума солнечной активности.

IIIa – от общего центра отходят хвостами или дугами ветви полутени, заполненные ядрами, придавая всей группе звездообразный или спиральный вид.

IIIb – группа составлена из ряда приблизительно параллельных дуг или полос полутени с ядрами в них.

IIIc – площадь полутени группы сплошная, без полос и отростков.

IV класс – группы, составленные только из пор и совсем не содержащие пятен, обладающих полутенью.

IVa – одиночная пора.

IVb – двойная пора или очень тесная кучка из нескольких пор.

IVc – группа, образованная двумя далеко расставленными порами или кучками пор.

IVd – цепочка из пор.

IVe – беспорядочно разбросанные поры.

На протяжении развития группы её размеры и строение меняется, что влечёт также за собой изменение класса.

Числа Вольфа

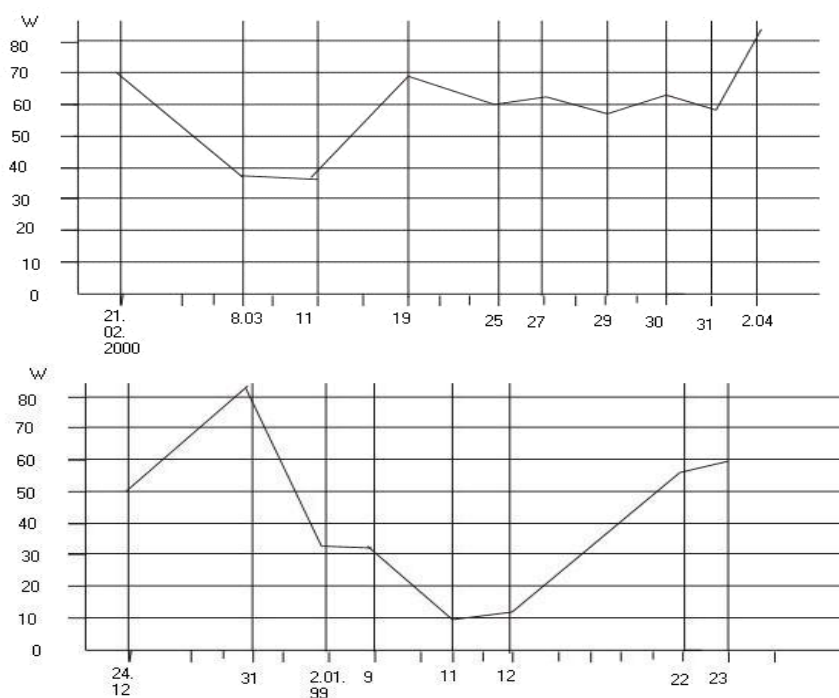
В настоящее время для статистических наблюдений солнечных пятен используется величина, называемая относительным числом или числом Вольфа (W), предложенная швейцарским астрономом Вольфом в середине XIX века.

Регулярное определение чисел Вольфа ведётся в Цюрихе уже более 100 лет.

$W = 10g + f$, где g – число групп пятен, f – число пятен на Солнце.

График зависимости чисел Вольфа от времени, выраженного в годах, показывает периодичность солнечной активности. Так, через каждые 11 лет наступает максимум солнечной активности. Иногда также выделяют 22-х летний период. Существует мнение о существовании 80 – 90- летнего цикла. В эпоху максимума солнечной активности увеличивается влияние Солнца на Землю.

Мною построен график зависимости числа Вольфа от времени (рис. 1) за период с октября 1998 г. по февраль 1999 г., а также за март 2000 г.



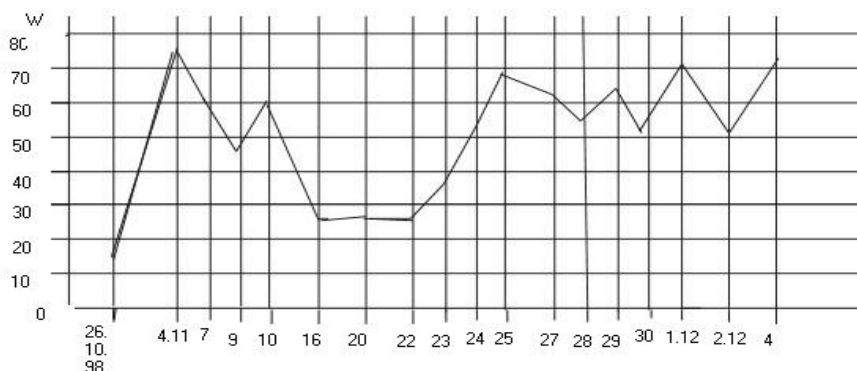


Рис. 1. Определение чисел Вольфа автором в период с 1998 – 2000 гг.

Распределение пятен по широте

Если взять все наблюдения пятен за очень долгий срок (несколько десятков лет) и подсчитать отдельно для каждого полушария их среднюю широту, то получится число, близкое к $10 - 15^\circ$. На этой широте лежит зона наиболее интенсивного образования пятен. В сторону экватора и в сторону полюсов количество пятен плавно убывает.

Непосредственно на экваторе и вообще в зоне, лежащей между 2° северной и южной широты пятна появляются редко. Ещё реже их можно увидеть на широтах, далёких от экватора. На широте 40° и выше крупные пятна никогда не возникают.

Таблица 1

Процент наблюдавшихся пятен на разных широтах

Широта зоны	Процент наблюдавшихся пятен	
	Северное полушарие	Южное полушарие
0°	3,7	3,9
5	21,2	22,0
10	36,8	40,2
15	24,7	21,1
20	9,3	7,4
25	3,0	3,7
30	0,7	1,4
35	0,7	0,2
40	0,0	0,1

Между широтой пятен и фазой 11-ти летнего цикла есть вполне определённая связь. В начале одиннадцатилетнего цикла большая часть пятен расположена на широтах от 20 до 30°. По мере развития цикла зоны образования пятен медленно смещаются к экватору; этот закон был открыт Кэррингтоном около 100 лет назад и прослежен Шперером по старым наблюдениям вплоть до 1621 г.

На рисунке 2 показан ход средней широты пятен на протяжении пяти циклов. На этом рисунке дана кривая изменения средней широты пятен в зависимости от времени.

Другая иллюстрация этого закона – это так называемая «Бабочка Маундера» (рис.3).

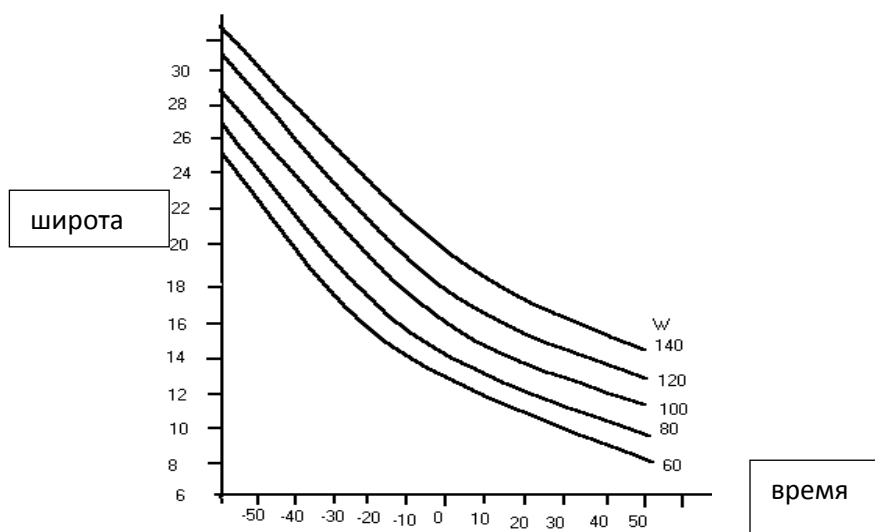


Рис. 2. Зависимость широты пятен от доли цикла солнечной активности

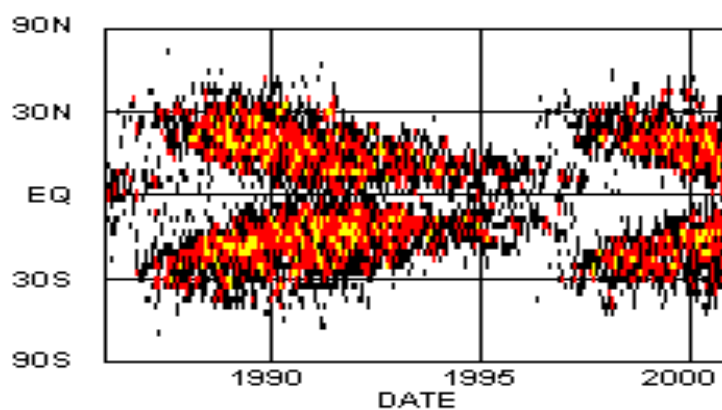


Рис. 3. Бабочка Маундера

На этой диаграмме по вертикали отложена широта, по горизонтали – время (в годах). Полученная в результате фигура напоминает бабочку. Впервые эта диаграмма была построена в 1922 году Э.В.Маундером.

По моим наблюдениям построена часть «Бабочки Маундера» за 1998 – 2001 гг. (рис.4). Обработка наблюдений проводилась методом позиционирования Стонихарста.

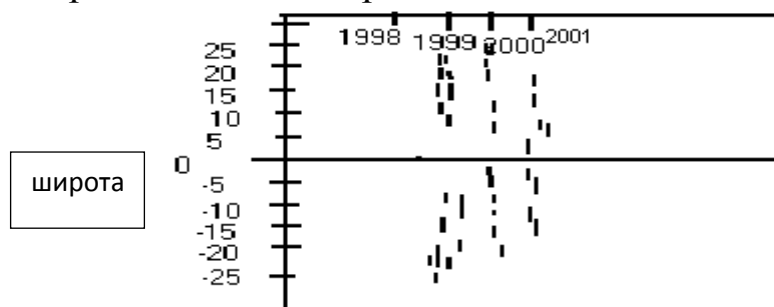


Рис. 4. Часть «Бабочки Маундера», построенная автором по своим наблюдениям

Как видно из рисунков 2 и 3, в течение цикла пятна смещаются к экватору. Во время интенсивных циклов, зоны пятен лежат дальше от экватора, чем во время слабых.

Долготное распределение пятен.

Распределение пятен по долготе представляет большой интерес. В одних и тех же долготных зонах солнечного диска происходит образование пятен и групп, сменяющих друг друга, но занимающих в общем одни и те же участки диска. Изучение карты солнечной поверхности подтверждает это заключение. Такие зоны называются активными долготами. При этом выясняется, что область интенсивного пятнообразования захватывает оба полушария. Даже более того, нередко наблюдается как бы согласованное появления пятен в северном и южном полушариях, так что основным группам одного полушария соответствуют симметрично расположенные группы в другом.

Площадь пятен и их количество уменьшается с расстоянием от центрального меридиана. Это вполне понятно, поскольку у края диска условия видимости ухудшены перспективным сокращением.

Число групп, вновь возникающих на обращённой к нам стороне Солнца, равномерно снижается от восточного края диска к западному. Напротив, число исчезающих групп столь же равномерно с востока на запад возрастает. Это наглядно видно из таблицы 3, охватывающей наблюдения с 1916 г. по 1935 г.

Табл. 3

Число образующихся и исчезающих пятен в зависимости от расстояния от центрального меридиана

Интервал долготы от Центрального меридиана		Среднее число случаев за год	
		Образование новых групп	Исчезновение прежних групп
К востоку	80 ⁰ —90 ⁰	75,6	0,0
	70 – 80	84,2	1,0
	60 – 70	28,0	1,8
	50 – 60	18,4	4,0
	40 – 50	17,0	5,8
	30 – 40	15,6	7,2
	20 – 30	17,0	6,7
	10 – 20	16,2	8,1
	0 – 10	16,0	11,2
	К западу	10 – 0	12,2
20 – 10		13,2	13,4
30 – 20		12,0	12,8
40 – 30		7,6	14,1
50 – 40		10,8	13,4
60 – 50		5,2	15,6
70 – 60		2,0	23,7
80 – 70		0,6	55,0
90 – 80		0,0	25,0

Единственное различие между восточным и западным полушарием состоит в том, что на первом пятна, увлекаемые вращением Солнца, движутся к нам, а на втором – от нас.

Заключение.

В данной работе показано, что широты групп пятен смещаются в течение цикла активности к экватору Солнца. Обработка наблюдений дала возможность построить картину распределения пятен по широте – «диаграмму бабочек». Так же здесь есть сведения об активных долготах, об уменьшении площади и количества пятен с расстоянием от центрального меридиана. Хотя проблема активных долгот всё ещё плохо изучена.

Список литературы:

1. Ю.И. Витинский. Солнечная активность.
2. Дональд Г. Мензел. Наше Солнце.
3. SETI INTERNET.
4. Г.М. Никольский. Невидимое Солнце.
5. Астрономический календарь, 1981 г.
6. Журнал «Звездочет» № 6, 2000 г.

Основные проблемы экологии околоземного космического пространства

Жабин Вячеслав, Субботин Максим, Татаренко Сергей
VI Всероссийские чтения-конкурс памяти С.А. Каплана,
Нижний Новгород, 2003 г.

К началу XXI в. околоземное космическое пространство (ОКП) стало значительным фактором научного, общественного, коммерческого использования.

По оценкам ООН, в первые десятилетия XXI в. ОКП станет одним из крупнейших и высокодоходных участков мирового рынка. Так, в 1996 г. доходы глобальной космической индустрии составили около \$77 млрд. при росте 5% годовых, и в ней было занято около 800 тысяч человек.

Вместе с тем, нарастающее освоение ОКП резко увеличило техногенную нагрузку на него. Результатом является сильное загрязнение ОКП и, как следствие, непредсказуемое воздействие ОКП на биосферу, изменяющее и ухудшающее экологию последней.

ОКП представляет тем более важный компонент окружающей среды, что оно является закономерным этапом расширения экологической ниши цивилизации, связанным с процессом выхода ее в космическое пространство.

Разработка методов охраны и рационального использования ОКП может явиться одной из важнейших научных, технических и этических проблем третьего тысячелетия.

По современным представлениям, ОКП представляет собой область от слоев нейтральной земной атмосферы, смыкающихся с ионосферой, вплоть до геостационарной орбиты (~36 тыс. км) или, по некоторым представлениям, до границы сферы действия Земли (930 тыс. км) общим объемом порядка 10^{15} - 10^{18} км³. В состав его входят верхние слои атмосферы, ионосфера, магнитосфера с радиационными поясами, зоны нахождения отходов естественного и техногенного происхождения. Его пронизывают геомагнитное, геоэлектрическое и межпланетное магнитные поля, солнечный ветер, потоки заряженных частиц солнечного и галактического происхождения. В ОКП попадают кометы, мини-кометы, астероиды и их осколки, метеорные потоки, межпланетная космическая пыль и т.д. Взаимодействие компонентов ОКП между собой вызывает сложные обменные процессы, оказыва-

ющие как непосредственное, так и опосредованное влияние на биосферу Земли, воздействуя в той или иной степени на ход физических, биологических, эволюционных процессов в живой и неживой природе.

Несомненно, **магнитосфера** Земли представляет собой одну из самых заметных компонент ОКП, определяя во многом его физическое состояние, космическую погоду.

Строгой границы между магнитосферой и ионосферой не существует. На высоте 1-2 тыс. км обнаруживается ряд явлений, относящихся более к ионосферным, но испытывающим заметное влияние магнитосферы. Внешний слой магнитосферы в подсолнечной точке определяется балансом динамического давления солнечного ветра и давления магнитного поля Земли. Его расстояние от центра Земли (так называемый радиус Чепмена-Ферраро D) составляет 9-11 радиусов Земли. Перед магнитосферой на расстоянии 13-17 радиусов Земли образуется бесстолкновительная ударная волна, отклоняющая поток солнечной плазмы, обтекающий затем магнитосферу. С дневной стороны поток солнечного ветра сжимает магнитосферу, на ночной стороне силовые линии магнитного поля вытягиваются в хвост диаметром 30-40 радиусов Земли и длиной по некоторым данным до 10^3 земных радиусов. Внутренняя часть магнитосферы до расстояний $\sim 3-5R_{\text{Земли}}$ – плазмосфера, расположена в пределах диполеподобного геомагнитного поля. Частицы «холодной» плазмы (концентрация $\sim 10^4 \text{ см}^{-3}$) плазмосферы участвуют в суточном вращении Земли. Во внешней части магнитосферы концентрация частиц ниже плазмосферной на 3-4 порядка. Движение частиц плазмы определяется электрическими полями, возбуждаемыми солнечным ветром, и сильно зависит от величины и направления магнитного поля в межпланетной среде.

В плазмосфере магнитное поле удерживает как в ловушке потоки быстрых частиц с энергиями до сотен МэВ. Это протоны, электроны, альфа-частицы и ядра более тяжелых химических элементов. Они образуют так называемые радиационные пояса Земли. Во внутреннем радиационном (расстояние, выраженное в земных диаметрах, соответствует магнитному параметру L) поясе наблюдается наличие протонов высоких энергий до 800 МэВ и электронов с энергиями до 1 МэВ. С наружной стороны этот пояс ограничен магнитной оболочкой с $L=2$, пересекающейся с земной поверхностью на геомагнитных широтах $\sim 45^\circ$. На нижней границе внутреннего пояса на высотах порядка 200-300 км заряженные частицы в результате частых соударений с

атомами и молекулами атмосферы теряют свою энергию и рассеиваются в атмосфере.

Внешний радиационный пояс располагается между магнитными оболочками с $L=3$ и $L=6$ с максимальной плотностью потока частиц на $L\sim 4-4.5$. Здесь располагаются электроны с энергиями до 100 кэВ. Зоны обоих радиационных поясов перекрыты поясом протонов малых энергий (до 10 МэВ) с магнитными оболочками $L=1.5\div 8$.

Движение заряженных частиц в геомагнитном поле происходит с сохранением адиабатических инвариантов. Сохранение первого адиабатического инварианта – магнитного момента частицы – обеспечивает удержание большинства частиц в поле, ввиду их отражения от магнитных зеркал – областей усиленного геомагнитного поля вблизи полюсов. Сохранение второго определяет нахождение заряженной частицы на одной определенной силовой линии магнитного поля, что формирует оболочку радиационного пояса. Третий определяет сохранение магнитного потока через поверхность оболочки.

Кроме этого в последние десятилетия обнаружены стационарные пояса высокоэнергичных электронов и ядер CNO, квазистационарные пояса протонов и электронов.

Физические процессы, происходящие в ОКП, генерируют полярные сияния, вызываемые периодическими суббурями, происходящими в спокойном режиме при пересоединении линий земного и межпланетного магнитного полей. В случае магнитных бурь, связанных со вспышками на Солнце, овал полярных сияний резко расширяется и захватывает средние широты.

Вне магнитосферы на расстояниях более ~ 20 земных радиусов в солнечном направлении состояние ОКП определяется параметрами межпланетной среды, основными компонентами которой являются: солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи высоких энергий, межпланетная пыль и газ.

Солнечный ветер образуется при газодинамическом расширении солнечной короны в межпланетное пространство. Скорость расширения очень мала во внутренней короне, но быстро возрастает с высотой. На некотором расстоянии (критический радиус) тепловая энергия становится сравнимой с кинетической энергией расширяющейся плазмы. Здесь скорость расширения близка к скорости звука в плазме. Далее, на больших расстояниях, солнечный ветер становится сверхзвуковым. В районе орбиты Земли скорость солнечного ветра составляет 200-900 км/с. Он представляет собой суперпозицию плаз-

мы спокойного, высокоскоростного и спорадического высокоскоростного солнечного ветра.

Межпланетное магнитное поле является унесенным солнечным ветром магнитным полем Солнца. На расстоянии около 20 радиусов Солнца от него расширение короны становится почти идеальным, но вращение Солнца закручивает силовые линии межпланетного магнитного поля в спирали Архимеда, располагающиеся на конусах, описываемых концом радиуса-вектора. На малых гелиографических широтах вектор магнитного поля практически параллелен плоскости солнечного экватора. Оно состоит из нескольких (обычно четырех) секторов или областей, в которых поле направлено преимущественно к Солнцу или от Солнца вдоль архимедовой спирали. Секторная граница, разделяющая поля противоположной полярности, обычно очень тонка. Вдали от плоскости солнечного экватора секторная структура пропадает и направление вектора межпланетного магнитного поля определяется полярностью магнитного поля на высоких гелиографических широтах в фотосфере Солнца.

В состав галактических космических лучей входят протоны, электроны, ядра легких элементов с максимальными энергиями 10–20 ГэВ. Основная их часть до орбиты Земли практически не долетает, рассеиваясь на неоднородностях межпланетного магнитного поля. Остаточный поток галактических космических лучей у орбиты Земли составляет $\sim 0.06 \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1} \text{ ср}^{-1}$.

Солнечные космические лучи возникают во время вспышек на Солнце, когда испускаются протоны с энергией 10–100 МэВ (иногда до 15 ГэВ) и электроны от 40 кэВ (в исключительных случаях регистрируются релятивистские электроны с энергиями до 12 МэВ).

Рекуррентные потоки (высокоскоростной солнечный ветер) частиц высокой энергии, зарождающиеся на Солнце в области корональных дыр, повторяются с периодом, равным периоду вращения Солнца, и тесно связаны с секторной структурой межпланетного магнитного поля. Магнитосферы планет ускоряют заряженные частицы и наполняют ими межпланетное пространство: наиболее мощным источником заряженных частиц является магнитосфера Юпитера, поставляющая электроны с энергиями до 30 МэВ на расстояния в 10 а.е.

Аномальный компонент космических лучей представляет собой частично ионизированные атомы гелия, кислорода, азота и неона с удельной энергией до 100 МэВ/нуклон. Плотность их потоков растет с удалением как от Солнца, так и от плоскости солнечного экватора.

Нейтральный газ в Солнечной системе образован атомами водорода и гелия, проникающими из межзвездного пространства. Это поток межзвездного ветра – горячего ($T \sim 10^4 \text{ К}$, $n \sim 0.1 \text{ см}^{-3}$) газа, движущегося со скоростью порядка 20 км/с из области созвездий Скорпиона-Центавра. В районе орбиты Земли сильная неоднородность распределения газа обусловлена влиянием притяжения Солнца, его УФ-излучения, солнечного ветра.

Основными источниками космической пыли в Солнечной системе являются кометы, астероиды и образующиеся в результате их разрушения метеорные потоки. Они и являются поставщиками космической пыли (другими словами, компонентов естественного космического мусора) в ОКП. Общая масса пыли оценивается в Солнечной системе в $\sim 10^{17}$ кг. Основная часть пыли ($\sim 2/3$) сосредоточена в частицах массой 10^{-3} - 10^{-5} г и сильно концентрируется в плоскости эклиптики на расстояниях до ~ 3 а.е. На больших расстояниях практически отсутствует. В последнее время открыты периодические потоки пыли в виде частиц диаметрами 5-10 нм, исходящие из системы Юпитера, а также поток межзвездных пылинок, пересекающий Солнечную систему со скоростью, большей 3-й космической, и идущий с того же направления, что и поток межзвездного газа. В ОКП космическая пыль сосредоточена в зонах, занимаемых противосиянием, зодиакальным светом, F-компонентом солнечной короны, в точках либрации системы Земля-Луна, выпадает в виде метеоров в атмосферу и на поверхность Земли.

Орбиту Земли ежегодно пересекают несколько десятков метеорных потоков, состоящих из тел малого размера: менее 0.1 см – пылевой составляющей и от 0.1 см до 100 м – метеороидов.

Результаты регистрации метеорных частиц в окрестностях Земли показывают их достаточно неравномерное распределение в пространстве. Обращает на себя внимание весьма большая концентрация метеорной пыли в районе геостационарных орбит, а также провалы (по аналогии с распределением орбит астероидов главного пояса – люки), в которых такие частицы отсутствуют. Здесь же следует отметить наличие пылевых облаков естественного мусора, расположенных в точках либрации L_4 и L_5 системы Земля-Луна на расстоянии лунной орбиты - так называемые «облака Кордылевского», а также натриевый хвост Луны.

Общее количество астероидов с диаметром, превышающим 1 км, и пересекающих орбиту Земли, оценивается от 1500 единиц до

2000. Эта группа астероидов представляет для нашей планеты так называемую космическую опасность.

Кометы, принадлежащие разным группам, представляют разную опасность с точки зрения попадания их в ОКП и столкновения с Землей. Для того, чтобы столкновение с Землей было возможно, комета должна иметь перигелийное расстояние, меньшее 1 а.е. Анализ показывает, что этим как раз и отличаются долгопериодические кометы.

Сейчас известно 13 комет и 15 остатков комет семейства Юпитера с перигелийными расстояниями, меньшими 1 а.е. По некоторым оценкам, общее их количество с размерами головы более 1 км может составлять около 800.

Количество долгопериодических и «новых» комет в Солнечной системе может достигать нескольких миллионов. В среднем ежегодно появляется одна такая комета с диаметром ядра свыше 15 км. Характерная скорость соударения с Землей для этих комет составляет 53 км/с.

Характерное время до соударения с Землей потенциально опасной кометы семейства Юпитера (активной или угасшей) составляет 770 млн. лет, скорость соударения – около 23 км/с.

В то же время для кометы типа Галлея составляет около 6 млрд. лет, скорость соударения – 45 км/с.

Следует отметить, что вопрос о наличии вблизи Земли мини-комет, широко обсуждавшийся на рубеже 90-х гг., видимо, получил свое решение. Мини-кометы – это рыхлые ледяные тела, покрытые слоем пыли, размерами порядка 10 м, массой около 100 т. При попадании в атмосферу Земли с частотой около 10 в год взрываются. Энергия взрыва оценивается от нескольких до сотен килотонн.

Естественная составляющая космического мусора, таким образом, фактически представляет собой смесь частиц метеорного, кометного и астероидного происхождения. По оптическим свойствам она близка к астероидам классов C ($a_v=0.02\div 0.09$), S ($a_v=0.10\div 0.22$), M ($a_v=0.12\div 0.13$). Показатели цвета астероидов: $(U-B)=0.^m2\div 0.^m6$, $(B-V)$ – более $0.^m8$. Сюда можно добавить лунную поверхность с альбедо $a=0.03\div 0.10$ и медианным показателем цвета $(B-V)=1.^m2$. Здесь V – видимый блеск объекта в визуальной ($\lambda_{\max}=550$ нм), B – в синей ($\lambda_{\max}=440$ нм). R – в красной ($\lambda_{\max}=700$ нм) областях спектра.

Главным генератором процессов в ОКП является Солнце. Наиболее ярко его воздействия проявляются в периоды повышения солнечной активности, а также при воздействии на ОКП вспышек в хромосфере.

Результатом сильных и средних по интенсивности солнечных хромосферных вспышек являются следующие явления:

- дополнительной ионизации ионосферы;
- внезапное прекращение радиосвязи на частотах 5-20 МГц (15-60 м) через дневную половину земного шара (эффект Мегеля-Деллинджера);
- полное прекращение отражений от ионосферных слоев и усиление поглощения радиоизлучения космических источниках на волнах 10-15 м;
- внезапное усиление атмосферных помех или сигналов от очень удаленных станций на очень длинных волнах (>10 км);
- понижение высоты ионосферного слоя D;
- магнитные бури, наступающие обычно не позднее двух суток после хромосферной вспышки, но чаще всего через 17-21 час;
- усиление потока мягкой составляющей космических лучей на поверхности Земли с небольшим запозданием против начала вспышки;
- эффект Форбуша – значительное ослабление на 5-10 суток интенсивности космических лучей после начала магнитной бури;
- полярные сияния, обычно совпадающие по времени с магнитными бурями, и другие ионосферные возмущения;
- нарушения озонового слоя.

С появлением в ОКП заряженных частиц солнечного и галактического происхождения изменяется содержание и электрический потенциал атмосферы, нагрев ионосферной плазмы возбуждает волны в атмосфере. Из-за дополнительной ионизации в ионосфере появляются значительные электрические токи, магнитные поля которых искажают геомагнитное поле. Эти процессы прямо влияют на погоду и здоровье людей. Через полярные сияния и связанные с ними процессы в ОКП космос воздействует на биосферу Земли.

В общем, взаимодействие экосистем с ОКП в настоящее время надежно установлено. Здесь и связь между величинами и ходом солнечной и геомагнитной возмущенности, ходом целого ряда процессов в атмосфере, океанах, литосфере. Это носит периодический характер, связанный, главным образом с различными периодами солнечной активности, основным 22-летним (включающим два 11-летних цикла), 27-дневным и т.д. Скачкообразные изменения в природной среде связаны с триггерным механизмом взаимодействия, применимым к системам, находящимся в состоянии неустойчивости, близкому к критическому (например, магнитосфера). Здесь небольшое изменение

критического параметра приводит к изменению энергетического состояния всей системы, что ведет к возникновению новых явлений.

Для спорадических возмущений солнечного происхождения (вспышек, внезапных магнитных бурь и т.д.) дело обстоит так, как будто в среде обитания появляется какой-то сигнал, на который реагирует организм. Свойства этого сигнала таковы, что он сопутствует и вспышкам, и магнитным бурям, возрастает с возрастанием географической широты, имеет сезонную зависимость.

Поскольку гелиофизические факторы влияют на ход важных и широко распространенных физико-химических процессов (в частности, протекающих в водных растворах), они должны воздействовать на многие стороны биологических явлений, что находит отражение в соответствующих изменениях показателей жизнедеятельности большинства живых организмов. В биосфере Земли последствия взаимодействия связаны с динамикой популяций животных, эпидемий, эпизоотий, количеством сердечно-сосудистых заболеваний.

Наиболее вероятной причиной такой связи являются, как полагают, низкочастотные колебания электромагнитного поля Земли, перепады напряженности которого от спокойного к возмущенному весьма велики. К тому же, в этой области частот находится и «окно прозрачности» ионосферы.

Исследования различных авторов показывают, что солнечная активность может оказывать влияние на биосферу не только через возмущения природного геомагнитного поля, но и посредством других физических агентов. Несомненно, определенное значение имеют вариации приземного ультрафиолетового излучения около 290 нм, происходящие вследствие динамических изменений в озоновом слое. Имеются основания предполагать, что солнечная активность оказывает достаточно сильное влияние на биологические организмы и через воздействие на изменения фона инфразвуковых акустических шумов, а также низкочастотных колебаний электрического поля Земли.

Вместе с тем, взаимодействие околоземной среды с солнечным излучением различных видов, другими факторами естественного происхождения происходит в течение всей эволюции Земли. Геофизика не имеет данных о том, что когда-либо ОКП под действием естественных причин полностью изменяло свои свойства и переходило в состояние с совершенно новыми параметрами, резко изменяя свое воздействие на биосферу.

Таким образом, основными причинами, которые могут необратимо вывести ОКП из состояния динамического равновесия, могут

стать техногенные воздействия. При этом следует иметь в виду, что их уровень постоянно нарастает и прямо зависит от экспоненциального роста потребления энергии человечеством.

Основные негативные антропогенные воздействия на систему «биосфера-ОКП» можно обобщить в виде:

- загрязнение природной среды и ОКП вредными продуктами сгорания ракетного топлива и его несгоревшими остатками;
- загрязнение ионосферы при запусках КА;
- космический мусор в ОКП;
- падение техногенных отходов на Землю;
- электромагнитные излучения различных передатчиков и линий передачи электроэнергии на Земле;
- взрывы ядерных зарядов, общая радиоактивность;
- техногенные катастрофы;
- взаимодействие ОКП с собственной атмосферой КА;
- последствия аварий и столкновений космической техники в ОКП.

Отношение потока искусственных объектов к потоку естественных объектов, находящихся в ОКП, зависит от размеров объектов. Равенство потоков приходится на размеры объектов, близкие к 1 мм. Для меньших размеров преобладает поток естественных, для больших – искусственных объектов, причем для размера 1 см это отношение составляет величину ~ 40 , для размера 10 см - $\sim 10^5$.

Проблему техногенных отходов в околоземном пространстве можно рассматривать как с точки зрения экологии космоса и связанных с ней задач, так и исходя из вопросов воздействия этих отходов на земную природу с целью предотвращения (или, по крайней мере, уменьшения) такого воздействия.

В структуру техногенного космического мусора кроме осколков космических аппаратов входят также продукты экспериментов в космосе, остающиеся после разрушения объектов в ОКП и падающие на Землю: продукты распада вещества космических ядерных реакторов, продукты технологических и биологических экспериментов, большое число частиц окиси алюминия, попадающие в космос и верхнюю атмосферу в результате работы реактивных двигателей, остатки ракетного топлива, окислителя и т.д.

Оптические свойства техногенного космического мусора повторяют оптические свойства поверхностей элементов конструкций космических аппаратов и отличаются от оптических свойств поверхностей естественного мусора в ОКП, так что эти компоненты можно достаточно уверенно разделить при оптических наблюдениях.

Проблему засорения ОКП связывают, главным образом, с вопросами: столкновения и разрушения космических аппаратов, падения их обломков на Землю; разрушения космических аппаратов и ракет-носителей при старте и загрязнения в результате ОКП и биосферы; загрязнения природной среды и верхних слоев атмосферы остатками топлива ракет-носителей; загрязнение ОКП собственной атмосферой космических аппаратов.

Опасность столкновений чревата возникновением лавинообразного процесса загрязнения, что приведет помимо прочего, к невозможности дальнейшей космической деятельности человечества. Ориентировочная современная оценка таких столкновений – 1 за год. Некоторые специалисты считают, что этот лавинообразный процесс уже начался, его интенсивность будет нарастать и к середине XXI в. число столкновений увеличится в 10-20 раз.

К этому добавляются взрывы спутников на орбите и на последнем участке выведения их на орбиту, которые начались еще на заре космической эры. Так, например, взрывы вторых ступеней семи ракет Дельта увеличили объем искусственного космического мусора на 1300 наблюдаемых и каталогизированных фрагментов. В 90-х годах взрывы происходили с верхними ступенями ракет Титан, Космос, Ариан, Рокот, Пегас.

Запуски космической техники уже привели к глобальным изменениям в верхних слоях атмосферы. К настоящему времени проведен ряд экспериментальных оценок влияния выбросов из двигательных установок ракет-носителей на атмосферу. Среди этих выбросов содержатся компоненты различных химических соединений: $\text{HCl} + \text{Cl}$, NO , CO , H_2O , H_2 , Ar^+ , Al_2O_3 . В приземном слое атмосферы до высоты ~1 км их выбросы приводят к токсичному загрязнению облаков, выпадению кислотных дождей. Изменениям погодных условий в районе старта. Однако, благодаря значительной турбулентности тропосферы такие эффекты достаточно кратковременны. В стратосфере же влияние загрязнений носит значительно (до года) более длительный характер. К тому же уменьшение прозрачности верхней атмосферы в результате попадания в нее частиц окиси алюминия может сказаться на ее тепловом балансе. Кроме того, такие продукты сгорания, как соединения хлора, азота и водорода являются катализаторами реакций с участием молекул озона, и их роль в фотохимическом цикле озона велика. В мезосфере (70-90 км) основными компонентами топлива, выбрасываемого двигателями, являются водород и вода. Здесь при самой низкой в атмосфере температуре молекулы воды конденсируются

и смерзаются с образованием кристаллов. В итоге образуются облака, подобные серебристым. В области F ионосферы (до 400 км) продукты сгорания топлива взаимодействуют с компонентами ионосферной плазмы. В результате образуется область с пониженным содержанием электронов – ионосферная “дыра”. Ее возникновение сопровождается свечением, нарушениями радиосвязи, возбуждением волновых явлений разного рода.

Еще одним фактором загрязнения ОКП является наличие собственной атмосферы вокруг крупных космических аппаратов, находящихся в зоне пилотируемой космонавтики (это, главным образом, пилотируемые космические корабли и орбитальные космические станции). Здесь в результате микротечений, газоотделения материалов в вакууме, работы различных бортовых систем (например, жизнеобеспечения) образуется собственная атмосфера КА радиусом до 300 м с параметрами, существенно отличающимися от параметров ОКП. Отмечены его заметные изменения в нейтральном и ионном составе, электромагнитных излучениях, потоках заряженных частиц. Сложное взаимодействие потока набегающей плазмы с такой искусственной атмосферой приводит в ряде случаев к возникновению различных разрядных явлений, сопровождающихся свечением окружающей среды и поверхности самого КА, генерации электромагнитных излучений, ускорением заряженных частиц атмосферной плазмы. С уменьшением плотности атмосферы с высотой увеличиваются и зоны возмущений в ОКП. Так, при выбросах газа и плазмы (из ионных двигателей) в магнитосфере может произойти резкое изменение динамического равновесия волн и частиц, что вызывает высыпание частиц из нее и возникновение суббуревых возмущений. Таким образом, срабатывает своеобразный спусковой механизм, инициирующий развитие крупномасштабных геофизических явлений в ОКП: совершается его искусственно запущенный переход в новое энергетическое состояние.

Гораздо более однозначным в смысле техногенного заражения ОКП являются испытания ядерного оружия. С 1945 по 1961 гг. атмосфере взорвано более 400 ядерных зарядов общей мощностью до 550 Мт. Этим самым в атмосферу поднято 12 т радиоактивных продуктов, что вызвало сильнейшие геомагнитные возмущения и привело к почти необратимым изменениям в ионосфере, резко повысило ее радиоактивность. Реальность воздействия таких испытаний на состояние озонового слоя была подтверждена наблюдениями содержания озона в начале 60-х гг. XX в., когда ядерные взрывы проводились регулярно. Эффекты уменьшения содержания озона в верхней атмосфере по-

сле взрывов отмечались в течение нескольких лет. Можно отметить, что в те годы в результате взрывов ядерных устройств в ОКП образовался квазистационарный пояс из электронов малых энергий, просуществовавший десять лет. Источником заряженных частиц был распад радиоактивных осколков деления. Вместе с тем, зона первого максимума засоренности (800-1200 км над Землей), используемая для увода отработавших объектов с ядерными силовыми установками, аномально высоко загрязнена радиоактивными продуктами. Видимо, такую зону отстоя следует в будущем выводить достаточно далеко за пределы ОКП.

Техногенное электромагнитное излучение является одним из видов глобального воздействия на ОКП, определяющим так называемую “космическую погоду”. Основное воздействие на ОКП связано с потреблением человечеством электроэнергии: работой ЛЭП, крупных предприятий с большим энергопотреблением, радио- и телесвязи. Например, гармонические волны от ЛЭП могут создавать на определенных силовых линиях магнитного поля Земли «сток» низкоэнергетических частиц. Он образует заметную асимметрию в распределении электронов с энергией 2.5 кэВ в интервале долгот 50-110° з.д. над крупными промышленными объектами с развитыми энергетическими сетями. Электромагнитное излучение проводов ЛЭП, генерируемое стекающими частицами, варьируется в зависимости от дней недели и времени суток. Так называемый эффект уикенда (более равномерное распределение токов на Земле в конце недели и резкое возрастание их в понедельник в районах ЛЭП и крупных промышленных центров) наблюдается в виде вариаций техногенного электромагнитного поля даже в районе геостационарной орбиты. Излучение высоковольтных ЛЭП приводит к изменениям в ионосфере: в атмосферу проникают энергичные электроны из радиационных поясов, создавая новые зоны ионизации.

В XX в. мощность техногенного радиоизлучения Земли значительно превзошла ее естественное радиоизлучение и стало самым заметным в Солнечной системе в полосе частот, больших 30 МГц (излучения на более низких частотах эффективно экранируются ионосферой). Только в США работают более 20 млн. передатчиков. Нагрев ионосферы в поле мощной волны в коротковолновом диапазоне вызывает тепловую параметрическую неустойчивость, что приводит к аномально большому поглощению радиоизлучения и расслоению ионосферной плазмы. В области резонанса частот радиоволн и гиромангнитных частот электронов плазмы образуются вытянутые вдоль

геомагнитных силовых линий неоднородности ионосферы с характерными размерами порядка $1 \times 10^{5,5} \div 0,1$ км. В поле очень мощных радиоволн разогрев настолько велик, что происходит электрический пробой газа. Наиболее распространенные передатчики в диапазоне частот 4 кГц \div 2 МГц значительно нагревают ионосферу и изменяют параметры плазмы. Миллисекундные импульсы передатчика мощностью 2 МВт возбуждают плазменные волны, стимулируют эмиссии частиц и вызывают электромагнитные волны низкой частоты, способные отрицательно воздействовать на живые организмы. В результате осуществляется обратная связь между антропогенным воздействием на ОКП и его последующим воздействием на биосферу.

Таким образом, в итоге можно выделить два типа техногенного загрязнения ОКП. К первому относятся концентрации компонентов, непосредственно загрязняющих ближний космос. Они поступают в ОКП как результате производственной деятельности человека (фреоны, окислы азота, хлора, изотопы радиоактивных элементов и др.), так и в результате запусков ракетно-космических систем. Сюда же относятся электромагнитные излучения техногенного происхождения, изменяющие состояние ионосферы и магнитосферы Земли. Ко второму типу относятся параметры, характеризующие состояние ОКП, уже измененное в результате техногенных воздействий.

Рассмотрим энергетический аспект взаимодействия ОКП с Землей и дальним космосом. ОКП в данном случае следует рассматривать как открытую систему, имеющую форму сферической оболочки, через поверхность которой проходит энергия солнечного и космического излучения, а также обратный поток энергии, отражаемой и излучаемый поверхностью и недрами Земли, а также самим ОКП.

Основным источником энергии, поступающей в ОКП, является Солнце – порядка $3,5 \cdot 10^2$ Вт/м². Реликтовое излучение с температурой около 3К дает $\sim 0,35$ Вт/м². Плотность потока энергии солнечного ветра на три порядка меньше. Исключение составляет энергия солнечных вспышек.

ОКП поглощает энергию космических источников своей магнитосферой. В областях от 500 до 5000 км кванты высоких энергий взаимодействуют с верхними слоями атмосферы и образуют плазму радиационных поясов. Ниже поглощаются практически все кванты с длинами волн до 200 нм. Поглощенные кванты взаимодействуют с молекулами воздуха и вызывают их диссоциацию и ионизацию, образуется озоновый слой.

Таким образом, до поверхности планеты доходит около 66% энергии (по плотности потока), попадающей в ОКП.

Спектральное естественное излучение Земли в грубом приближении представляется суперпозицией излучений черного тела с температурами 288К (поверхность планеты) и 218К (стратосфера). Это излучение дает энергетический вклад около 230 Вт/м². Сюда же входит поток энергии от ядра Земли к ее поверхности – до 0,2 Вт/м².

Перечислим кратко механизмы передачи энергии из межпланетной среды в ОКП, точнее в магнитосферу, в которой аккумулируется основная часть энергии ОКП.

Отток энергии от основания короны Солнца происходит вследствие теплопроводности, конвекции плазмы и магнитного поля, а также волн.

На Солнце генерируются магнитогидродинамические волны различного типа, но основным носителем волновой энергии в межпланетной среде являются альвеновские волны, поскольку магнитозвуковые волны в бесстолкновительной межпланетной плазме затухают.

Энергия, подводимая к магнитосфере альвеновскими волнами, составляет $5 \cdot 10^{16} - 3 \cdot 10^{18}$ эрг/с при поперечном сечении магнитосферы $5 \cdot 10^{20}$ см² (радиус $1,3 \cdot 10^5$ км), то есть поток энергии альвеновских волн составляет максимум $6 \cdot 10^{-3}$ эрг/с*см².

Накопленная внутри магнитосферы энергия может высвобождаться в различных формах как непрерывно, так и под действием «спускового» механизма (изменение направления межпланетного магнитного и электрического полей, увеличение динамического давления межпланетной среды, неустойчивость внутри магнитосферы, а в XX веке и техногенные причины) и в конечном итоге диссипирует в ионосфере и атмосфере.

Наиболее мощные магнитные бури могут достигать достаточно близких значений энергии. Так при магнитной буре 31.03.2001 г. величина энергии, выделившейся в магнитосфере Земли, составила $\sim 5 \cdot 10^{17}$ Дж. Однако, поток энергии через поверхность магнитосферы в ОКП даже в случае, если бы эта энергия выделилась за 1 с, не превзошел бы 2,5 Вт/м².

Однако, кроме естественного излучения Земли в ОКП в XX в. стало поступать излучение, вызванное техногенными причинами. Это излучение в СВЧ и ДМ-диапазонах, обусловленное работой огромного количества радиопередатчиков, излучение низкой звуковой частоты

ты, генерируемое частицами в ОКП под действием как ионизирующих техногенных излучений, так радиопередатчиков.

Мировое потребление энергии $12 \cdot 10^{12}$ Вт, вероятно, оказывает влияние на распределение радиации в ОКП. Однако, величина техногенного потока энергии в ОКП, даже при ее 100-процентной передаче, составляет $2,4 \cdot 10^{-2}$ Вт/м².

В итоге естественный баланс энергии, поступающей в ОКП и излучаемый им, в начале третьего тысячелетия оказался сильно нарушен в результате техногенной деятельности. Общее повышение внутренней энергии ОКП, а стало быть и повышение неопределенности ее состояния (энтропии) может привести к необратимым последствиям, когда ОКП уже не сможет вернуться к первоначальному естественному состоянию, то есть кардинально может измениться его воздействие на биосферу Земли.

Приведенные данные показывают, что вывод ОКП из состояния динамического равновесия не требует значительных потоков энергии по сравнению с общей энергией, постоянно подводимой к околоземной среде. К примеру, 10-12 мая 1999 г. в несколько раз упала концентрация и в два раза скорость протонов солнечного ветра. В результате резко отодвинулась от Земли граница магнитосферы, практически исчезли радиационные пояса. Электроны межпланетного пространства свободно достигали Земли, вызвав в северном полушарии аномально мощную магнитную бурю и полярные сияния. Вернулось ОКП к нормальному состоянию только через несколько месяцев. То есть естественное воздействие с энергией порядка 0,1-0,2% от величины солнечной постоянной может уже надолго вывести ОКП из состояния равновесия.

Здесь сразу следует отметить, что хотя техногенные воздействия в ОКП в настоящее время имеют мощность на два порядка меньшую мощности естественных воздействий, их рост проходит практически по экспоненциальному закону. При таком законе возрастания техногенные воздействия уже в этом веке могут превзойти естественные, что в значительной мере может сказаться на условии равновесия ОКП.

Критическое значение техногенного энергетического загрязнения ОКП для вывода его из состояния равновесия может составить величину всего ~1% от значения солнечной постоянной.

В этом случае, задача определения предельно допустимых уровней воздействия на околоземное пространство может стать главной задачей исследований ближайшего десятилетия. Она является чрез-

вычайно актуальной по отношению к антропогенным воздействиям всех видов, и от ее скорейшего решения зависят как дальнейшее развитие космической деятельности человечества, так и обеспечение существования современной цивилизации.

Литература.

- *Акасофу С.И., Чепмен С.* Солнечно-земная физика. Т. 1,2. – М.: Мир, 1975.
- *Алавердов В.В., Лукьященко В.И. и др.* Меры, принимаемые Российской Федерацией по снижению техногенного засорения космоса // Космонавтика и ракетостроение. – 2000. №18. - С. 12-19.
- *Арнольд В.И.* Теория катастроф. – М.: Наука, 1990. - 128 с.
- *Будыко М.И.* Энергетический баланс Земли. – Л. Гидрометеиздат, 1978.
- *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. – М.: Рольф, 2002. - 576 с.
- *Витязев А.В.* Импакты в ранней и современной истории Земли // Земля и Вселенная. – 2000. №2. - С. 9-17.
- *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. – М.: Рольф, 2002. - 576 с.
- *Гальпер А.М.* Радиационный пояс Земли // Соросовский образоват. ж. – 1999. №6, - С. 75-81.
- *Голицын Г.С., Гинсбург А.С.* Природные аналоги ядерной катастрофы // Климатические и биол. последствия ядерной войны / Под ред. Е.П. Велихова. – М.: Наука, 1987. - С. 100-123.
- *Горшков В.Г.* Физические и биологические основы устойчивости жизни – М: ВИНТИ, 1995. - 470 с.
- *Горькавый Н.Н.* Проблемы экологии ближнего космоса и оценки эффективности искусственной очистки // Проблема загрязнения космоса (космический мусор). – М.: 1993. - С. 142-146.
- *Иванов-Холодный Г.С.* Солнечная активность и геофизические процессы // Земля и Вселенная. – 2000. №2. - С.30-36.
- *Израэль Ю.Н.* Крупномасштабные геофизические и экологические последствия возможной ядерной войны // Климатические и биол. последствия ядерной войны / Под ред. Е.П. Велихова. – М.: Наука, 1987. - С. 46-65.
- *Климов С.И., Родин В.Г., Григорян О.Р.* Изучение и контроль “космической погоды” // Земля и Вселенная. – 2000. №4. - С. 9-18.
- *Кричевский С.В.* Космическая деятельность: итоги XX века и стратегия экологизации // Обществ. науки и современность. – М.: 1999. - С. 141-149.
- *Курт В.Г.* Солнце и межзвездная среда // Соросовский образоват. ж. – 1999. №1. - С. 61-66.
- *Лесков Л.В.* Космическое будущее человечества. – М.: ИТАР-ТАСС, 1996.
- *Лосев К.С.* Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. – М.: Космосинформ, 2001. - 400 с.
- *Мартынов Д.Я.* Курс общей астрофизики. - М.: Наука, 1971. - 616 с.
- *Микиша А.М., Рыхлова Л.В., Смирнов М.А.* Загрязнение космоса // Вестник РАН. – 2001. Т. 71. №1. - С. 26-31.
- *Моисеев Н.Н.* Экология человечества глазами математика. – М.: Молодая гвардия, 1988. - 252 с.
- *Муртазов А.К.* Проблема космического мусора и его воздействия на природу // Рац. природопольз. в усл. техноген. – М.: Ин-т экологии, лингв. и права, 2000. - С. 64-70.

- *Муртазов А.К.* Экология околоземного космического пространства. Взаимодействие с биосферой // Экологический анализ окружающей среды в целях ее рационального использования и прогноза измерений. Монография / Под ред. А.В. Хабарова. – М.: ГУЗ, 2001. - С. 173-183.
- *Муртазов А.К.* Околоземное космическое пространство и проблемы охраны окружающей среды. – Рязань. РГПУ, 2001. - 146 с.
- *Назаренко А.И.* Моделирование техногенного загрязнения околоземного космического пространства // Околоземная астрономия XXI века. – М.: ГЕОС, 2001. - С. 80-91.
- *Немчинов И.В. и др.* Численное моделирование столкновения астероида с Землей // Астрон. вестн. – 1994. Т. 28. № 4. - С. 81 – 99.
- Организация Объединенных Наций. Третья конференция ООН по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях (ЮНИСПЕЙС-III). A/conf. 184/3, апрель 1999. - 80 с.
- *Перов С.П.* Почему меняется климат Земли: гипотеза солнечно-атмосферного резонанса // Интернет-журнал «Ломоносов». - М.: 2001. - 4 с.
- Проблема загрязнения космоса (космический мусор) / Под ред. А.Г.Масевич. – М.: Космосинформ, 1993.
- *Пудовкин О.Л.* Методологические основы системного анализа техногенной космической обстановки // Космонавтика и ракетостроение. – 2000. №18. - С. 20-39.
- *Рыхлова Л.В.* Проблема заселенности космоса объектами искусственного происхождения // Пробл. загр. космоса (косм. мусор). – М.: Космосинформ, 1993. - С. 7-21.
- *Сватков Н.М.* Основы планетарного географического прогноза. – М.: Мысль, 1974.
- *Серафимов К.* Глобальное экологическое воздействие через ближний космос // Спис. Бълг. АН. – София, 1991. Т. 37. № 2. - С. 14 – 18.
- *Турский Г.А.* Взаимодействие космических тел с атмосферами Земли и планет // Соросовский образоват. ж. – 2000. №5. - С. 76-82.
- Угроза с неба: рок или случайность / Под ред. А.А. Боярчука. – М.: Космосинформ, 1999.
- *Федоров В.М.* Космический аспект учения о биосфере // Стратегия выживания: космизм и экология. - М.: Эдиториал УРСС, 1997. - С. 116-123.
- Физика космоса / Под ред. Р.А. Сюняева. – М.: Советская энциклопедия, 1986. - 783 с.
- *Черняев А.М.* Биосферно-экологический менталитет XXI века // Пробл. регион. экологии. – 1999. №3. - С. 5-21.
- *Christiansen Eric L.* International Space Station. Meteoroidal/Orbital Debris Shielding // Cosmonautics and Rocket Engineering. – 2000. N18. - P.166-180.
- *Leeman W.P.* Impacts with Space Debris. - 1997.
- Orbital Debris. National Akad. Press. – Washington D.C. 1995.
- *Pierrazzo E.* // New Scientist. – 1997. V. 155.
- *Toon O.B., Zahnle K. and others.* Environmental Perturbations Caused by Asteroid Impacts // Hazards Due to Comets and Asteroids / Edited by T. Gehrels. – Tucson-London. Univ. of Arizona Press, 1994. - P. 791-826.
- www.harvard.edu - Potentially Hazardous Asteroids Close Approaches To The Earth. 2001-2178.
- www.harvard.edu - Closest Approaches to the Earth by Minor Planets.
- *Yeates C.M.* Initial Finding From a Telescopic Search for Small Comets Near Earth // Planet. Space Sci. – 1989. V. 37, - P. 1185-1196.

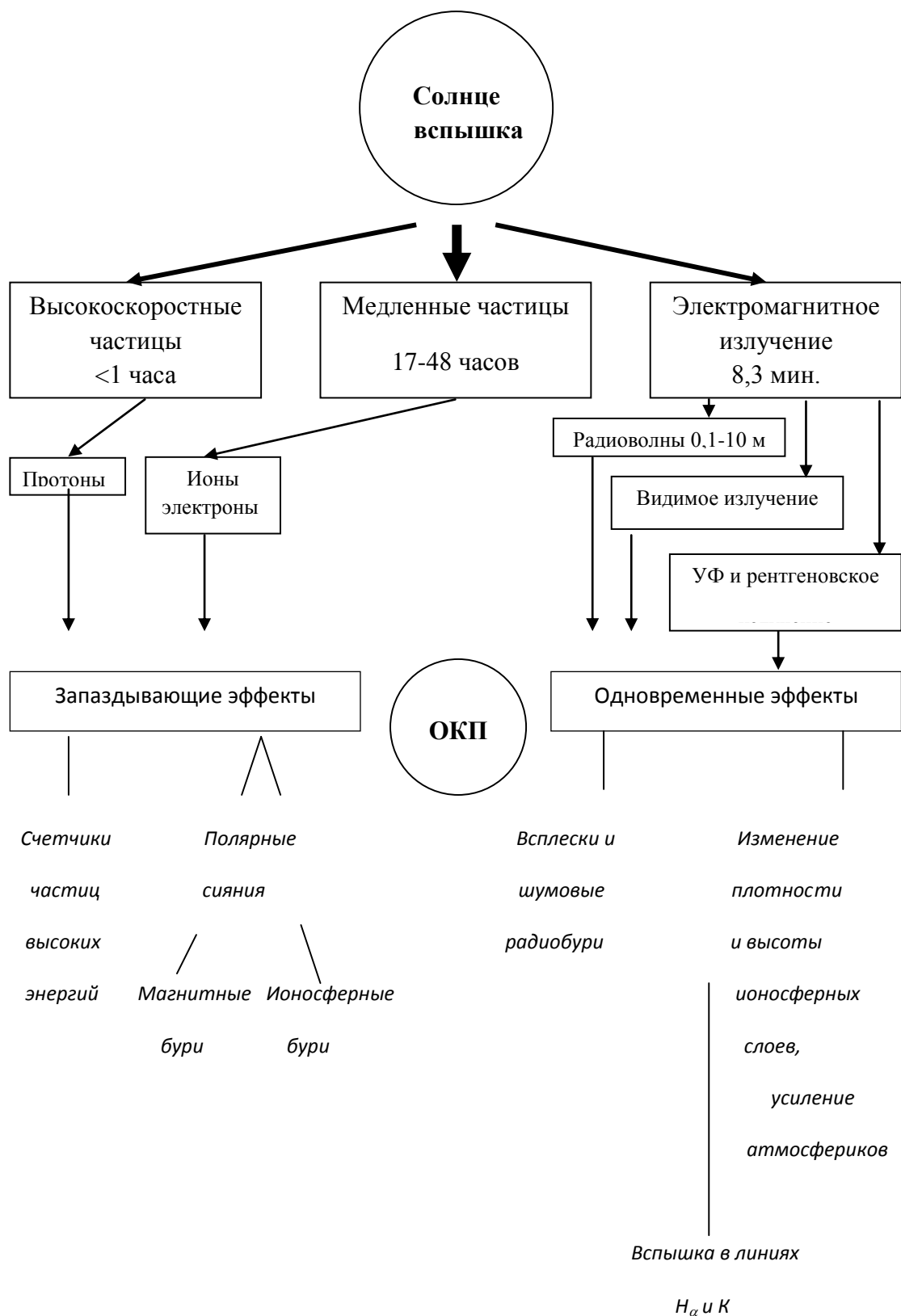


Рис. 1. Общая схема воздействий солнечных вспышек на ОКП



Рис. 2. Виды воздействий компонентов околоземного космического мусора на земные экосистемы

Наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца 8 июня 2004 года в Рязани

Колесников Николай, 9 класс
Российская открытая конференция учащихся «Юность. Наука.
Культура», 2005

Введение

Прохождения Венеры по диску Солнца являются достаточно редким событием для земного наблюдателя. Комплексные наблюдения этого явления многими обсерваториями позволяет уточнить значение астрономической единицы, расстояния от Земли до Венеры, радиус орбиты Венеры и размеры самой планеты. Кроме того, из данных наблюдений возможно получить даже географические координаты пунктов наблюдений.

Одни из первых научных наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца позволили М.В. Ломоносову обнаружить ее атмосферу, то есть показать, что Венера подобна Земле.

При наблюдении этого явления автор ставил перед собой задачу получения фотографий Венеры на диске Солнца и определения, как по ним, так и с использованием справочных астрономических данных параметров орбиты и размеров данной планеты.

I. Прохождение Венеры по диску Солнца – редчайшее астрономическое событие

1.1. История наблюдений

Прохождение Венеры по диску Солнца наблюдается с Земли периодически, с интервалами 8 лет, 121,5 года, 8 лет, 105,5 года, 8 лет, 121,5 года и т.д. Впервые прохождение Венеры по диску Солнца было предсказано Кеплером 7 декабря 1631 г. Следующее прохождение, в 1639 г. было вычислено и наблюдалось английскими астрономами Горроксом и Крэбтри [2]. В некоторых изданиях говорится о том, что, первым наблюдал прохождение Венеры по диску Солнца 24 мая 1032 года арабский ученый Ибн Сина (Авиценна) [4].

Крупным научным событием явились наблюдения за прохождением Венеры по диску Солнца 26 мая 1761 г., проводившиеся более чем в 40 пунктах земного шара более 100 наблюдателями. Российская Академия наук организовала наблюдения в Петербурге, Иркутске, Тобольске, Селенгинске.

В Петербурге в академической обсерватории явление наблюдалось А.Д. Красильниковым и Н.Г. Кургановым. М.В. Ломоносов вел наблюдения у себя дома. В Тобольске наблюдал французский астроном Ж. Шапп д'Отерош. В Иркутске и Селенгинске была плохая погода.

Вот описание наблюдений самим М.В. Ломоносовым [4]: «...господин коллежский советник и профессор Ломоносов любопытствовал у себя больше для физических примечаний, употребив зрительную трубу о двух стеклах длиною в 4,5 фута. К ней присовокуплено было весьма негусто копченное стекло, ибо он намерился только примечать начало и конец явления и на то употребить всю силу глаза, а в прочее время прохождения дать ему отдохновение. Ожидая вступления Венерина на Солнце около сорока минут после предписанного в эфемеридах времени, увидел наконец, что солнечный край чаемого вступления стал неясственен и несколько будто стусеван, а прежде был весьма чист и везде равен (В, фиг. 1); однако, не усмотрев никакой черноты и думая, что усталый глаз его тому помрачению причиною, отстал от трубы. После немногих секунд, взглянувши в нее, увидел на том месте, где край Солнца показался прежде неясственен, действительно черную щербину или отрезок весьма невеликий, но чувствительный вступающая Венеры. После с прилежанием смотрел вступления другого Венерина заднего края, который, как казалось, еще не дошел, и оставался маленький отрезок за Солнцем; однако вдруг показалось между вступающим Венериным задним и между солнечным краем разделяющее их тонкое, как волос, сияние, так что от первого до другого времени не было больше одной секунды. При выступлении Венеры из Солнца, когда передний ее край стал приближаться к солнечному краю и был (как просто глазом видеть можно) около десятой доли Венерина диаметра, тогда появился на краю Солнца пупырь (А, фиг. 1), который тем явственнее учинился, чем ближе Венера к выступлению приходила (фиг. 3 и 4). LS значит край Солнца, mm – выпуклистое перед Венерою Солнце. Вскоре оный пупырь потерялся, и Венера показалась вдруг без края (фиг. 5); nn – отрезок хотя весьма малый, однако явственный. Полное выхождение, или последнее прикосновение Венеры заднего края к Солнцу, при самом выходе было также с некоторым отрывом и с неясностию солнечного края. При сем ясно примечено, что, как только из оси трубы Венера выступала в близость краям отверстия, тотчас являлись цветы от преломления лучей, и края оная казались неясственны тем больше, чем была от оси X (фиг. 2) далее. Для того при сей обсервации уста-

навливалась труба, чтобы Венера была всегда в центре отверстия, где края ее казались весьма явственными без всяких цветов. По сим примечаниям господин советник Ломоносов рассуждает, что планета Венера окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного. Ибо, во-первых, перед самым вступлением Венеры на солнечную поверхность потеряние ясности в чистом солнечном крае В значит, как видится, вступление Венериной атмосферы в край солнечный. Изъяснение сего явствует в фигуре 6. LS – край солнечный, PP – часть Венериной атмосферы. При выходе Венеры прикосновение ее переднего края произвело выпуклость. Сие не что иное показывает, как преломление лучей солнечных в Венериной атмосфере».

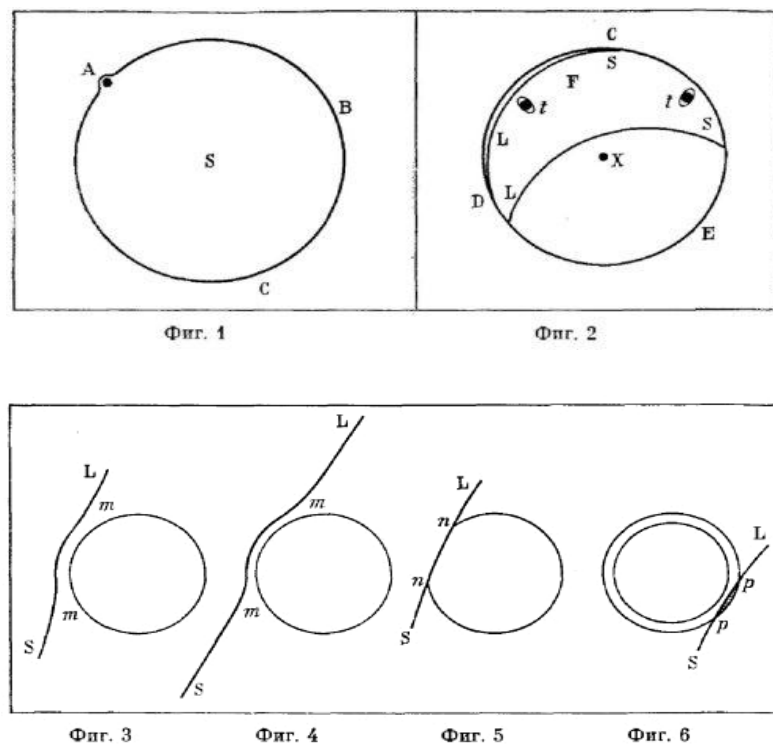


Рис. 1. Наблюдения М.В. Ломоносовым прохождения Венеры по диску Солнца 26 мая 1761 г.

Явление появления ободка у диска Венеры получило название «явление Ломоносова». М.В. Ломоносов объяснил его преломлением солнечного света в атмосфере Венеры, то есть впервые открыл ее.

Явление резкого изменения четкости края солнечного диска при выходе Венеры с него можно объяснить зеркальным отражением солнечных лучей от верхних слоев атмосферы Венеры, которое попадает

к Земле при небольших углах скольжения в условиях, когда Венера находится вплотную к солнечному диску [4].

«Явление Ломоносова» наблюдалось и при последующих прохождениях Венеры по диску Солнца в 1769, 1874 и 1882 гг. [1, 4].

1.2. Условия видимости прохождения Венеры по диску Солнца для земного наблюдателя

Как видно из рис. 2, явление прохождения Венеры по диску Солнца может наблюдаться с Земли:

- в момент нижнего соединения Венеры;
- в момент пересечения планетами линии узлов орбиты Венеры.

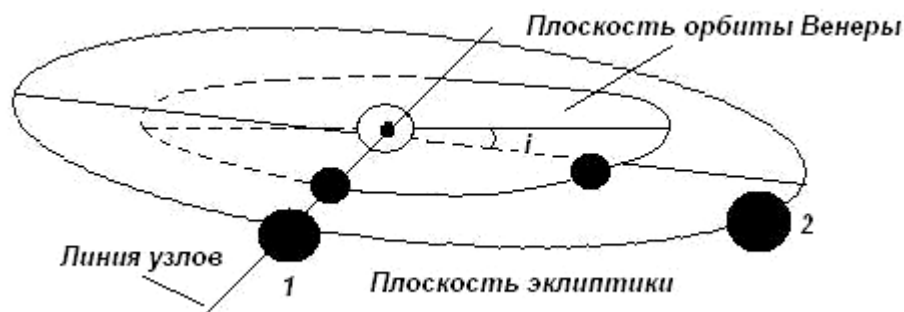


Рис. 2. Условия наступления видимости Венеры на диске Солнца для земного наблюдателя

Наклон плоскости орбиты Венеры к эклиптике $i=3,4^\circ$, долгота восходящего узла $\lambda_a=76,7^\circ$ (2004 г.) и весьма мало изменяется со временем. Положение узлов орбиты Венеры соответствует положению Земли на орбите в начале июня и начале декабря – именно в эти периоды года возможно наблюдать прохождение Венеры по диску Солнца. В связи с этим закономерности наступления этого явления с середины второго и до конца третьего тысячелетия весьма необычны [3]: 8 лет, 121,5 года, 8 лет, 105,5 года, 8 лет, 121,5 года и т.д.

II. Наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца в Рязани

2.1. Аппаратура

Наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца в Рязани проводились нами визуально и фотографически.

Для наблюдений использовались фотообъектив МТО-1000 и 250-мм телескоп Кассегрена (1:10). Каждый из этих инструментов использовался как для визуальных, так и фотографических наблюдений.

Автор данной работы проводил наблюдения на МТО-1000, установленном на азимутальном штативе для телекамеры. Наведение на Солнце и гидирование осуществлялись вручную по фиксации его в поле зрения.

Параметры менискового фотообъектива МТО-1000А: фокусное расстояние 1085 мм, диаметр мениска 104 мм, диаметр зеркала 108 мм.

В качестве фильтра использовался старая пятидюймовая дискета, которая устанавливалась на объектив. Вследствие этого МТО-1000 не нагревался, и наблюдения можно было вести непрерывно. Единственный недостаток, связанный со спектральным пропусканием дискеты – наблюдения велись в длинноволновой области спектра, и изображение Солнца получилось на фотографиях красным.

Для фотографических наблюдений на МТО-1000 устанавливался фотоаппарат Зенит-В с цветной фотопленкой Kodak-100 (фото 1 Приложения).

Для визуальных наблюдений на объектив устанавливался окуляр, в результате получался менисковый телескоп с диаметром зеркала 108 мм и светосилой 1:10 (фото 2 Приложения).

Поскольку фотопленка установлена в фокусе объектива, масштаб снимка определяется соотношением

$$\Gamma = \frac{F_{об}}{206265} \quad (1)$$

то есть Γ имеет на негативе длину, равную $1/206265$ фокусного расстояния объектива.

Тогда при фокусном расстоянии МТО-1000 $F_{об}=1085$ мм и видимом диаметре диска Солнца $\alpha_{\odot}=1894''=31,6''$ его диаметр на негативе $D_{\odot}=9,96$ мм.

Установленный снаружи на объективе фильтр позволил как наблюдать Венеру в видоискатель фотоаппарата, так и производить съемку с выдержками от 1/125 до 1/500 с.

Некоторые из полученных автором фотографий Венеры на диске Солнца представлены в Приложении (фото 3-6.) в сравнении с фотографией, полученной на кассегреновском телескопе (фото 7.)

2.2. Проведение наблюдений и их результаты

Эфемериды для наблюдений брались нами на сайте Института прикладной астрономии РАН (www.ipa.nw.ru) – рис. 3, в Астрономическом календаре-2004 и в [3].

Видимый угловой диаметр диска Солнца в период прохождения по нему Венеры составил $\rho_S = 1894'' \approx 31,6'$ (www.ipa.nw.ru).

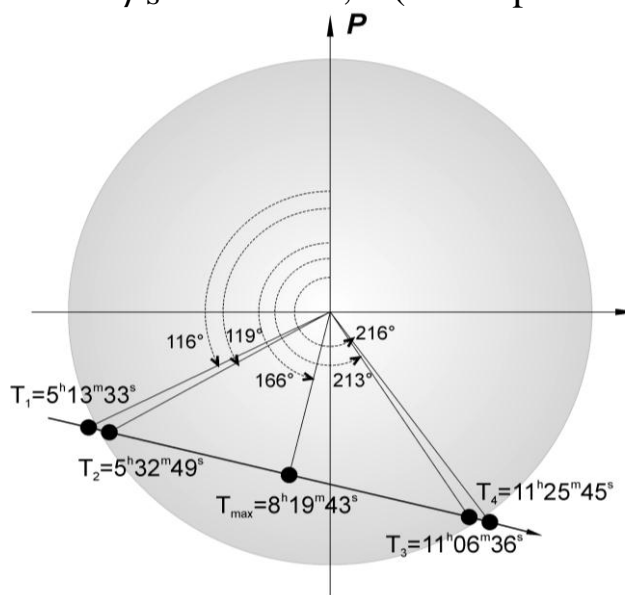


Рис. 3. Видимая геоцентрическая траектория Венеры по диску Солнца 8 июня 2004 г. (указано Всемирное время T контактов, P – направление на Северный полюс мира)

Топоцентрические моменты контактов дисков Венеры и Солнца для Рязани по [3]

$$\begin{aligned} T_1 &= 05^{\text{h}} 18^{\text{m}} 46^{\text{s}} \\ T_2 &= 05^{\text{h}} 38^{\text{m}} 13^{\text{s}} \\ T_m &= 08^{\text{h}} 20^{\text{m}} 29^{\text{s}} \\ T_3 &= 11^{\text{h}} 02^{\text{m}} 07^{\text{s}} \\ T_4 &= 11^{\text{h}} 21^{\text{m}} 23^{\text{s}} \end{aligned}$$

Моменты контактов диска Венеры с диском Солнца фиксировались секундомером с точностью до 1 с. Затем его показания вычитались из времени на морских палубных часах, поправка которых определялась по радиосигналам точного времени.

Момент первого контакта засечь весьма трудно, поэтому я его определил как $T_1 = 05^{\text{h}} 20^{\text{m}} 16^{\text{s}}$, точно так же получилось со всеми остальными контактами: $T_2 = 05^{\text{h}} 38^{\text{m}} 41^{\text{s}}$, $T_3 = 11^{\text{h}} 01^{\text{m}} 37^{\text{s}}$, $T_4 = 11^{\text{h}} 22^{\text{m}} 05^{\text{s}}$.

Причем изображение Венеры вблизи второго и третьего контактов вытягивалось в направлении края диска Солнца (фото 5, 6 Приложения), подобно зарисовкам из Brian Greig Collection: "Observations carried out by the German transit party in the Auckland Islands" (1874) [4].

«Явления Ломоносова» и зеркального блика от атмосферы Венеры мной не наблюдалось. Может быть, это является следствием достаточно оптически плотного фильтра из дискеты в сочетании с ярким фоном неба вблизи края диска Солнца.

Геоцентрическая длина пути Венеры по диску Солнца (измеренная мной из оригинала рис.3) составила $\approx 24,0''$, планета прошла его, если брать разность моментов одноименных контактов, за $T_{Transit}=05^h 52^m 56^s$.

На самом деле, за это же время Венера пройдет по своей орбите другую дугу, определяемую углом α .

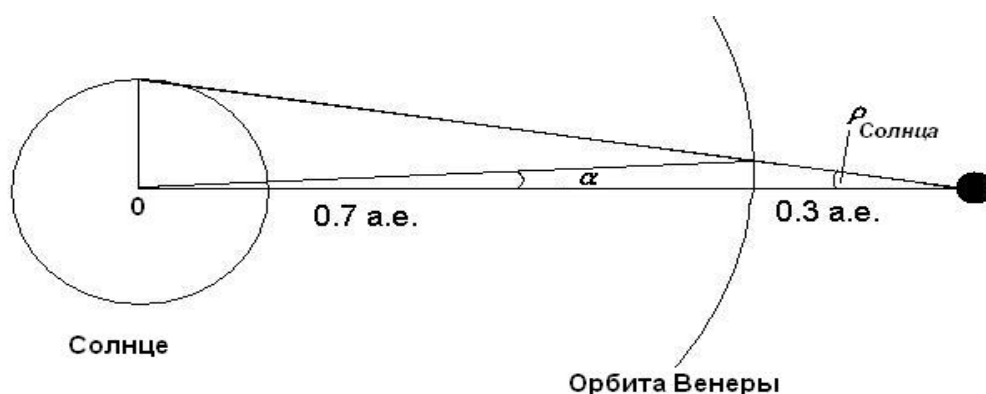


Рис. 4. Сравнение видимого с Земли радиуса солнечного диска с длиной дуги, пройденной Венерой по своей орбите во время прохождения по диску Солнца

На рис. 4 изображен подобный случай в «синодической» системе координат. В данном случае мы считаем Землю «неподвижной», соответственно, Венера движется с угловой скоростью, равной разности скоростей ее и Земли. Пересекая диск Солнца, Венера в своем синодическом движении за время $T_{Transit}$ проходит дугу

$$\omega_{\oplus} r_{\oplus} = \alpha r, \quad (2)$$

где $r=0,723$ – большая полуось орбиты Венеры (определяемая как среднее расстояние Венеры от Солнца по ее элонгациям), $r_{\oplus} - r$

=0,277 – расстояние Венера – Земля во время прохождения (нижнего соединения Венеры).

Из этих данных средняя угловая скорость синодического движения Венеры составляет 0,62 град/сут., а синодический период

$$S = \frac{360}{0,62} \approx 580.$$

Ограничиваясь точностью измерения углов 1', получаем точность определения S около 3%. Тогда $S = (580 \pm 18)^d$.

Отсюда по уравнению синодического движения можно определить сидерический период вращения Венеры T вокруг Солнца ($T_{\square} = 365^d$):

$$T = \frac{S \cdot T_{\square}}{S + T_{\square}} = 224. \quad (3)$$

Относительная ошибка определения T вдвое больше относительной ошибки определения S и составляет $\frac{\Delta T}{T} = 6\%$, откуда $\Delta T = 13^d$.

Тогда получим значение сидерического периода Венеры $T = 224 \pm 13$ суток.

Измерения диаметров Венеры и Солнца по фотографиям позволили определить средний видимый диаметр Венеры $2\rho = 56''$. Он оказался во всех измерениях со всех фотографий меньше приведенного в справочных изданиях на момент прохождения. Возможно, это объясняется особенностями регистрации изображения на фотоэмульсии.

Линейный радиус Венеры определялся из соотношения

$$R = \frac{\rho \cdot D_{\text{Солнца}}}{206265} \quad (4)$$

Он составил $R = 5630$ км.

В наиболее точных измерениях изображения Венеры ошибка измерения составила 0,5 мм при диаметре Венеры 5 мм, то есть относительная ошибка составляла 10%. Поскольку в формуле (4) все величины являются табличными, наилучшая относительная ошибка определения радиуса Венеры также составит 10%.

Таким образом, окончательная величина радиуса Венеры по моим измерениям составляет $R = 5600 \pm 560$ км.

Заключение

Автором проведены визуальные и фотографические наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца 8 июня 2004 г.

Наблюдения проводились с помощью фотообъектива МТО-1000.

К сожалению, «явления Ломоносова» и явления зеркального отражения солнечных лучей от атмосферы Венеры зафиксировать не удалось.

Обработка полученных фотографий с использованием дополнительных материалов из справочной астрономической литературы позволила определить следующие величины:

- 6) Синодический период Венеры 580 ± 18 суток.
- 7) Сидерический период Венеры 224 ± 13 суток.
- 8) Радиус Венеры 5600 ± 560 км.

Таким образом, несмотря на достаточно низкую точность измерений, удалось получить весьма реальные значения параметров орбиты Венеры и ее размеров.

Литература

1. *Бронштэн В.А.* Планеты и их наблюдение. – М.: Наука, 1979. – 240 с.
2. *Лазарев А.И., Николаев А.Г., Хрунов Е.В.* Оптические исследования в космосе. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 254 с.
3. *Угольников О.С.* Небо начала века. – М.: Сельянов А.Д., 2000. – 320 с.
4. «Феномен Ломоносова» и исторические свидетельства наблюдения атмосферы Венеры // www.astronet.ru. -2004.

Исследование древних археоастрономических памятников на территории Рязанской области

Липина Елена, 11 класс

Всероссийский открытый конкурс научно-исследовательских и творческих работ обучающихся «ЮНОСТЬ, НАУКА, КУЛЬТУРА»,
2006 г.

Введение

Общеизвестно, что многие древние сооружения ориентированы по странам света, но только сравнительно недавно ученые обратили внимание на археологические памятники, одним из назначений которых было наблюдение небесных светил. Доисторические сооружения были как бы инструментами, отмечавшими точки восходов и заходов светил в различные периоды года. Такие сооружения обнаружены повсюду и обладают весьма сходными общими чертами.

Историкам давно известно, что в Древней Руси использовался лунно-солнечный календарь. Однако из-за того, что в дошедших до

нас источниках абсолютно преобладают юлианские датировки (лунные датировки встречаются крайне редко), еще в XIX веке был сделан вывод о том, что с введением на Руси христианства лунно-солнечный календарь был решительно вытеснен юлианским и оставался после этого лишь в качестве пережитка прошлого.

Многие исследования последних лет [2] показали, что это не совсем так. Оказалось, что на протяжении X – XIV вв. лунно-солнечный календарь бесспорно преобладал в быту и существовал в летописях на равных с юлианским.

Это являлось отголоском знаний значительно более древних обществ различных первобытных племен. Кроме таких знаний сохранились древние постройки, отражавшие наличие и уровень знаний людей эпохи бронзового века.

Простейшие из них – мегалиты – представляли собой один (менгиры) или несколько (дольмены, кромлехи) камней, расположенных в строгом порядке друг относительно друга. Мегалиты отмечали места восхода и захода светил в определенное время года. Раньше считалось, что их возвели древние кельты, но сейчас доказано, что мегалиты появились в Европе намного раньше индоарийских племен. Древнейший из них – Нью-Грейндж – датируется 3000 г. до н.э. [5-7].

Одним из самых известных сооружений древности является Стоунхендж, расположенный в Южной Англии, он строился в несколько этапов между 1900 и 1600 гг. до н.э.

Древние сооружения, при постройке которых использовались астрономические знания, найдены практически везде: кроме известных пирамид Египта, Вавилона и Америки, такие постройки имеются в Китае, Индии, Корее и Японии.

Целый ряд построек древних племен, живших на территории современной России, изучается в настоящее время археологами в союзе с астрономами. Самыми известными являются святилища Савин и Аркаим в Зауралье, построенные на рубеже II - III тысячелетий до н.э.

На территории Рязанской области в последние 15-20 лет были обнаружены остатки сооружений древних племен, анализ расположения которых дает основание считать, что они были построены с учетом астрономических знаний и использовались для ориентации и ведения простейших календарей.

В настоящей работе рассмотрены основные астрономические принципы, по которым производилась постройка древних сооружений, проведен анализ результатов раскопок курганов в Рязанской области с точки зрения принципов археоастрономии.

Астрономические ориентиры древних построек Особые точки, связанные с движением звезд

В течение суток звезды, двигаясь по суточным параллелям, восходят, заходят, проходят точки кульминаций. Поскольку Солнце движется среди звезд по эклиптике, часть звезд некоторое время не видна из-за яркого неба вокруг него. Период невидимости длится примерно два месяца. Явление, когда звезду можно различить на фоне утренней зари перед восходом Солнца, называется ее гелиакическим восходом. Общеизвестно, что явлением гелиакического восхода Сириуса пользовались египетские жрецы для определения начала разлива Нила. Кроме этого в древности пользовались еще акроническим восходом – явлением, когда звезда восходит сразу после захода Солнца и видна после этого всю ночь.

Кроме того, верхняя кульминация звезд дает направление на юг в данной местности.

Таким образом, явления восхода и захода ярких звезд и направления на них использовались в древности.

Существуют археологические памятники, в которых отмечены направления на звезды (их восходы и кульминации). Поскольку азимуты точек восходов и заходов звезд изменяются вследствие прецессии земной оси, сравнение их с современными позволяет определить эпоху строительства того или иного памятника. Так, направления на кульминации некоторых ярких звезд зафиксированы в архитектурных особенностях пирамиды Хеопса, что дало возможность определить время ее строительства – около 2450 г. до н.э. Направления на восходы звезд также встречены в некоторых архитектурных памятниках Америки [7].

Однако вследствие той же прецессии, азимуты восходов и заходов звезд с течением времени изменяются.

Кроме того, моменты восходов и заходов звезд трудно зафиксировать из-за дымки вблизи горизонта, вследствие которой даже яркие звезды трудно различить, если их высота над горизонтом не превышает 5-7°.

Видимо, из-за этих причин ориентация археологических памятников по азимутам восхода и захода звезд встречается достаточно редко.

Движение Солнца и связанные с ним точки

Особенности движения Солнца по небесной сфере в течение года позволяют при помощи простейших наблюдений, доступных древним, определять положения точек его восхода и захода, кульми-

наций, продолжительности светового дня в различные периоды года. Уже в древние времена по этим наблюдениям были сделаны важные выводы, свидетельствующие о наличии у тех людей элементарной астрономической культуры:

- для данного места точки восходов (заходов) Солнца в дни солнцестояний занимают фиксированное положение на горизонте;
- длительность дня возрастает к летнему солнцестоянию (июнь в северном полушарии), достигает в день солнцестояния максимума, затем начинает уменьшаться;
- солнцестояния занимают фиксированные положения по отношению к смене времен года;
- интервал времени между двумя одинаковыми солнцестояниями постоянен, в связи с чем можно планировать события повседневной жизни.

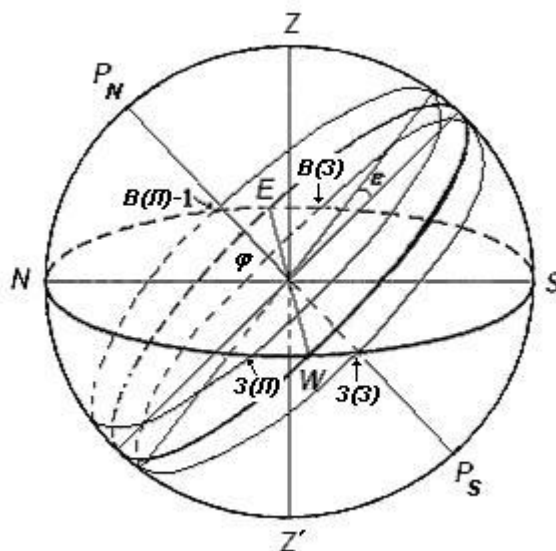


Рис. 1. Точки восхода (B) и захода (Z) центра диска Солнца в дни солнцестояний без учета рефракции: $B(Л)$ и $Z(Л)$ – 22 июня, $B(З)$ и $Z(З)$ – 22 декабря

Предполагается, что точки восхода и захода в дни солнцестояний были первыми точными направлениями, которые получил древний человек. Эти направления отмечены на большинстве археоастрономических памятников. Несомненно, древним в ряде случаев было известно перемещение точек восхода и захода Солнца по горизонту в течение года и полугодичная смена направления этого движения в дни солнцестояний (рис. 1).

Отмеченные на рис. 1 точки восхода и захода Солнца в дни солнцестояний отражают идеальный случай для центра диска Солнца при отсутствии рефракции.

Реально за счет этих факторов (видимый диаметр диска Солнца $R=16'$, постоянная рефракции на горизонте $\rho=35'$) положение точек восхода и захода Солнца смещается к северу тем больше, чем больше широта местности φ (рис. 2).

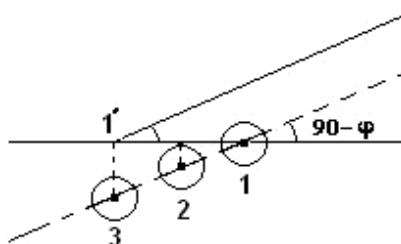


Рис. 2. Учет рефракции и конечности размеров видимого диска Солнца при расчете положения точки его восхода на горизонте.

Точка 1 соответствует $B(L)$.

При вычислении часовых углов восхода и захода Солнца его горизонтальным параллаксом можно пренебречь и пользоваться формулой

$$\cos \delta \sin \varphi = \sin \delta \cos \varphi \quad (1)$$

где высота Солнца рассчитывается для момента 3 на рис. 2: $h_S = -(R + \rho) = -51'$.

Кроме того, существуют некоторые факторы, наличие которых может сказаться на положении точек восхода и захода Солнца в течение длительных промежутков времени: древние и современные значения их азимутов вследствие действия таких факторов не совпадают.

а). Наклон эклиптики к экватору. В настоящее время составляет $\varepsilon = 23^\circ 27'$ и определяет как высоту Солнца в полдень в верхней кульминации, так и положения точек его восходов и заходов. Изменяется с периодом в 41 тысячу лет от $22,5^\circ$ через 15 тысяч лет до $24,5^\circ$ [3].

На рубеже II-III тысячелетий до н.э. составлял $\varepsilon = 23^\circ 55'$ [6].

Вследствие этого:

- высота Солнца в полдень летом была больше, чем сейчас, а зимой - меньше;

- точки восхода и захода Солнца в наших широтах были примерно на 1° дальше от точки севера, чем сейчас.

б). Наклон небесного экватора (соответственно, и суточных параллелей) к горизонту определяется широтой местности, то есть положением географических полюсов Земли на ее поверхности. Северный полюс Земли описывает сложные движения по ее поверхности внутри квадрата со стороной 25 м $\approx 0,8''$ по широте с чандлеровским (14 месяцев) и годичным периодами. За последние несколько тысяч лет это движение резко и на большую величину не нарушалось и географические широты точек на поверхности Земли не изменялись.

С учетом этих данных по формуле (1) проведены вычисления азимутов крайних точек (в дни летнего и зимнего солнцестояний) восходов и заходов Солнца на момент 2000 г. до н.э. для широты южных районов Рязанской области $\varphi=54,5^\circ$ (табл. 1). Точность вычислений ограничена величиной $\Delta A=1^\circ$.

Таблица 1

Азимуты (град.) точек восхода и захода Солнца в 2000 г. до н.э. на широте Рязанской области

День летнего солнцестояния		День зимнего солнцестояния	
Восход	Заход	Восход	Заход
44	316	133	227

Движение Луны и ее точки восхода и захода

Точки восхода и захода Луны, как и у Солнца, изменяют свое положение на горизонте. Как и у Солнца, они достигают крайних положений в северной или южной части горизонта, затем начинают смещаться в противоположном направлении. Повторение крайнего положения происходит не через год, как у Солнца, а через сидерический месяц – $27,3^d$ – период обращения Луны вокруг Земли. Точки поворота также не сохраняют фиксированного положения на горизонте, а меняются от одного сидерического месяца к другому. Длительные наблюдения за Луной на горизонте позволяют сделать вывод, что точки поворота занимают обособленные секторы горизонта. Южнее (севернее) границ этих секторов Луна не появляется никогда.

Всего же на горизонте имеется 8 особых точек, связанных с восходами и заходами Луны – границы четырех секторов поворота восхода (захода) Луны. Поскольку параллакс Луны достаточно велик (от $54'$ до $62'$), азимуты ее восходов и заходов заметно меняются с изменением местоположения наблюдателя на поверхности Земли.

Однако представляется маловероятным, что населению этих мест в III-IV тысячелетии до нашей эры удавалось проводить достаточно подробные и точные наблюдения Луны с целью определения положения точек ее восхода и захода.

Видимо, основным видом наблюдений были, все-таки, наблюдения моментов и положений восходов и заходов Солнца.

Археоастрономические памятники на территории России

Святынище Савин, расположенное в Зауралье на р. Тобол (55,45° с.ш.), по времени постройки относится к 3-й четверти – середине III тысячелетия до н.э. [6]

Вокруг центрального углубления был выявлен кольцевой ров диаметром 14 м, а позже – внешний ров диаметром 16 м.

Исследования показали, что ориентация столбовых ям со следами значительных жертвоприношений совпадала с точностью 1-2° с азимутами восходов и заходов Солнца в дни равноденствий и солнцестояний с учетом положения эклиптики в то время. Наблюдались некоторые совпадения с направлениями восходов высокой и низкой Луны.

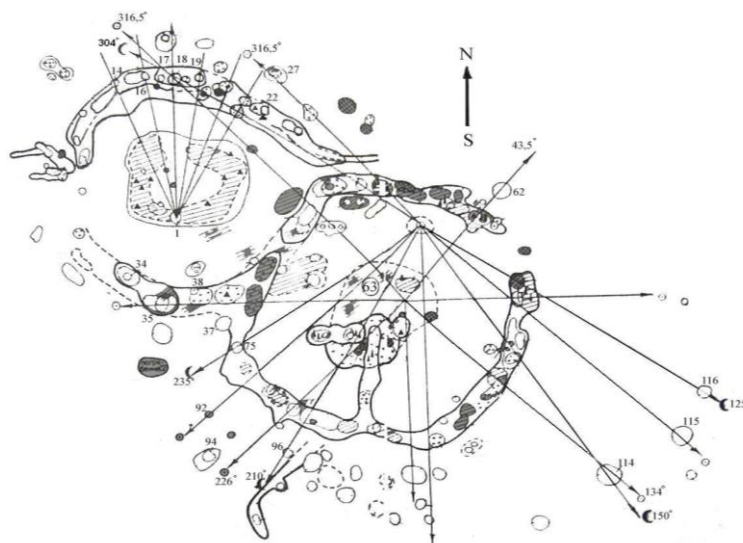


Рис. 3. Основные астрономические направления святилища Савин

В южной части центральной площадки первого круга находился толстый столб (1 по схеме рис. 3). И точно на север от него во рву стоял другой такой же столб (18). Все остальные столбы первого круга были потоньше. Следовательно, на памятнике имеется два четко определенных астрономических направления, одно коридорами восток-запад, а другое – парой толстых столбов. О выделенном положении 1-го столба говорит и то, что четыре столба южной части

круга расположены на прямых линиях с ним и с одним из столбов в северной части (22-1-34, 19-1-35, 16-1-38, 14-1-37).

Далее, столбы северной части круга расположены более-менее симметрично по отношению к центральному (18), четыре справа и два слева (исключим столб 17, рядом с центральным). Если столб 1 служил гномоном, а остальные фиксировали положение его тени в течение дня, то эта система являлась солнечными часами. Чтобы гарантировать, что тень центрального столба в любой день года достигнет рва, его высота должна быть около 17 метров. Здесь для современных измерений ошибка на 4 см в определении направления, указанного столбами, составляет 1' при снятии с плана при расстоянии между ними 10 м.

Эти направления с учетом угла наклона эклиптики к экватору ε (в 2000 году до н. э. он составлял $23,93^\circ$): восход Солнца в летнем солнцестоянии (азимут 43°) отмечен столбом 62, восход в зимнем солнцестоянии (134°) – столбом 114, заход летом (317°) – уже известным столбом 18 во рву первого круга; заход зимой (226°) отмечен столбом 94.

Поселение Аркаим

Памятники «Страны городов» располагаются вдоль восточного склона Уральских гор на левых притоках рек Урала и Тобол. Размеры «Страны» -250x200 км.. К настоящему времени выявлено двадцать таких поселений. Памятники «Страны городов» стадиально соответствуют среднему бронзовому веку региона. В традиционной системе хронологии памятники «Страны» датируются XVIII—XVI вв. до н.э., калиброванные радиоуглеродные даты указывают на XXI—XVIII вв. до н.э. [1].

Поселение Аркаим ($52^\circ 36'$ с.ш.) имеет круглую форму (диаметр 150 м, площадь 20000 кв. м). Застройка сплошная, жилища располагаются по кругу. И внешний, и внутренний круг жилищ обведены стеной и рвом. Поселение расположено на мысу при слиянии двух степных речек в продолговатой долине, которая со всех сторон окружена холмами и увалами. В пределах поселения было выявлено несколько точек, значимых для проведения пригоризонтных наблюдений за небесными телами. В том числе геометрический центр поселения и две башни на внутренней оборонительной стене. Для этих точек выделено двенадцать основных астрономических азимутов.

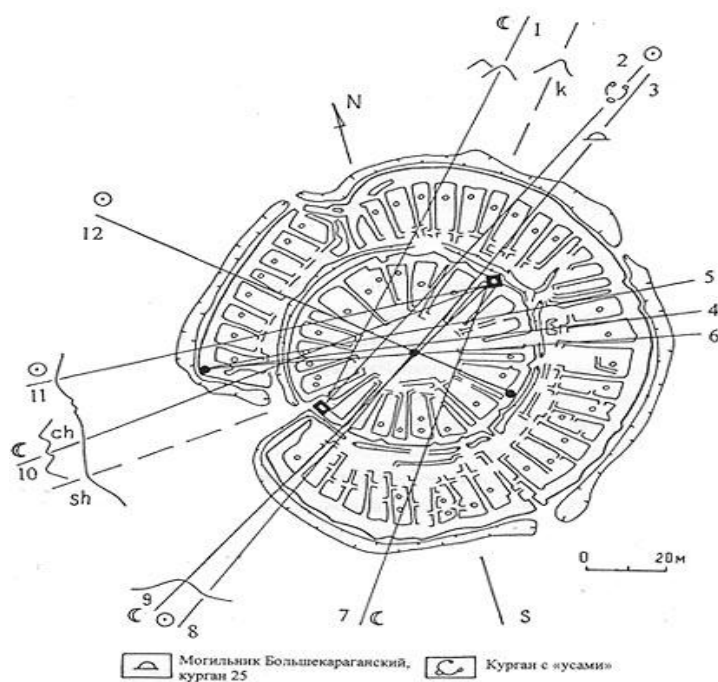


Рис. 4. Основные астрономические направления поселения Аркаим

ЮЗ башня на внутренней оборонительной стене, восход «высокой» Луны в крайнем северном положении, $p=0^{\circ}15'$. Верхний край диска, $a=37^{\circ}33'$; нижний край диска, $a=38^{\circ}39'$. Объекты на линии ближнего горизонта - вершины двух холмов ($a=35^{\circ}29'$ и $37^{\circ}40'$), Там же восход Солнца в день летнего солнцестояния.

Геометрический центр поселения, восход Солнца в день летнего солнцестояния, $a=48^{\circ}44'$. Этому направлению соответствует направление на курган 25 Большекараганского могильника (некрополь Аркаима).

Северный угол оборонительной конструкции, оформляющей главный вход в поселок; восход Солнца в дни равноденствий.

Гора Шаманка и гора Крутая, господствующие над долиной, наблюдаются из центра поселения по азимутам $42,5^{\circ}$ и 68° , причем азимуту 68° соответствует ориентация главного входа в поселок. Указанные азимуты связаны с понятием золотого сечения. На склонах и вершинах обеих гор обнаружены следы культовой деятельности (кострище, выкладка в виде свастики), которые можно предположительно отнести к периоду существования Аркаима.

Археoaстрономические памятники на территории Рязанской области

Могильник в Ермишинском районе

В 1991-94 гг. проводились раскопки крупного курганного могильника в п. Лебяжий Бор Ермишинского района Рязанской области. Анализ инвентаря и строение курганов позволили датировать этот могильник 3-й четвертью II тысячелетия до н.э. Он относится к эпохе так называемой Поздняковской культуры, носители которой занимали в тот период обширную территорию Волго-Окского междуречья. Ее памятники представлены в Рязанской области остатками поселений и могильниками курганного и грунтового типа.

Особый интерес среди находок вызвали хорошо сохранившиеся керамические изделия с нанесенным на них орнаментом. Числовой анализ позволяет предположить определенную календарную направленность его геометрических фигур [4].

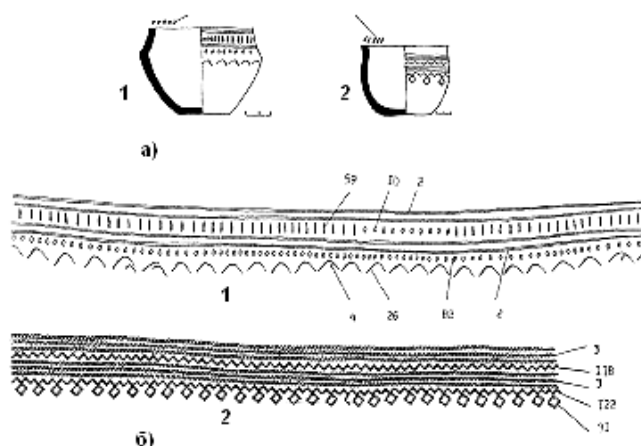


Рис. 5. Сосуды (а) орнаменты (б) с могильника Лебяжий Бор Рязанской области: 1 – курган 1, из насыпи, 2 – курган 3, погребение 2

Конкретно реконструировать календарь на данном этапе изучения предметов в раскопе трудно. Поздняковцы, возможно, имели несколько типов календарей. Однако, основные расчеты сделать все же удалось. Если посчитать количество знаков в орнаментах на посуде (в качестве чисел в то время многие цивилизации Восточной Европы и Азии использовали геометрические фигуры), то они совпадают с синодическим периодом Луны 29,5 суток. Общее число знаков в орнаментах дает значение лунного года, равное $12 \times 29,5 + 354$ (лунных суток).

Автор работы считает, что проведенные расчеты вполне могли применяться жреческой кастой племен во II-м тысячелетии до н.э. Лингвистические данные свидетельствуют, что уже в III-м тысячелетии до н.э. население Восточной Европы знало счет до тысячи (или дальше) и ему были известны основные арифметические действия.

Проведенные Рязанскими археологами исследования позволяют сделать некоторые выводы:

- элементы узоров на керамических изделиях поздняяковских племен можно интерпретировать как запись продолжительности лунного года и отдельных периодов года;

- временные схемы в эпоху бронзы выглядят как полностью сформированные календарные системы, основанные на определенных астрономических расчетах;

- числовой анализ геометрических изображений на керамике указывает на достаточно строго продуманную систему отображения астрономических знаний.

К сожалению, у нас отсутствуют данные об ориентации захоронений в могильнике, однако многие исторические источники свидетельствуют, что они чаще всего располагались с учетом стран света.

Древнее святилище на реке Проня

«Центральная часть Рязанской области выгодна своим географическим положением. Во все времена через это место проходили разные народы - то с запада на восток, то с юга на север. Возвышенность, царящая над слиянием рек Оки и Прони, повидала на своем веку вследствие этого немало культур. Однако раскопки на Спасской Луке вблизи с. Никитино удивили даже выдавших виды участников экспедиции Государственного исторического музея (ГИМ): самая высокая точка холма скрывала святилище возрастом четыре тысячи лет, похожее на Стоунхендж» [5].

Автор приняла участие в исследовании этого святилища, ведущееся специалистами Государственного исторического музея и института археологии РАН в августе 2005 г. Руководитель экспедиции И. Ахмедов (ГИМ). Оказалось, что журналисты, как всегда, все перепутали: на самой высокой точке проводились раскопки древнего города Новоольгов, который в начале второго тысячелетия прикрывал дорогу на Старую Рязань вдоль правого берега Оки.

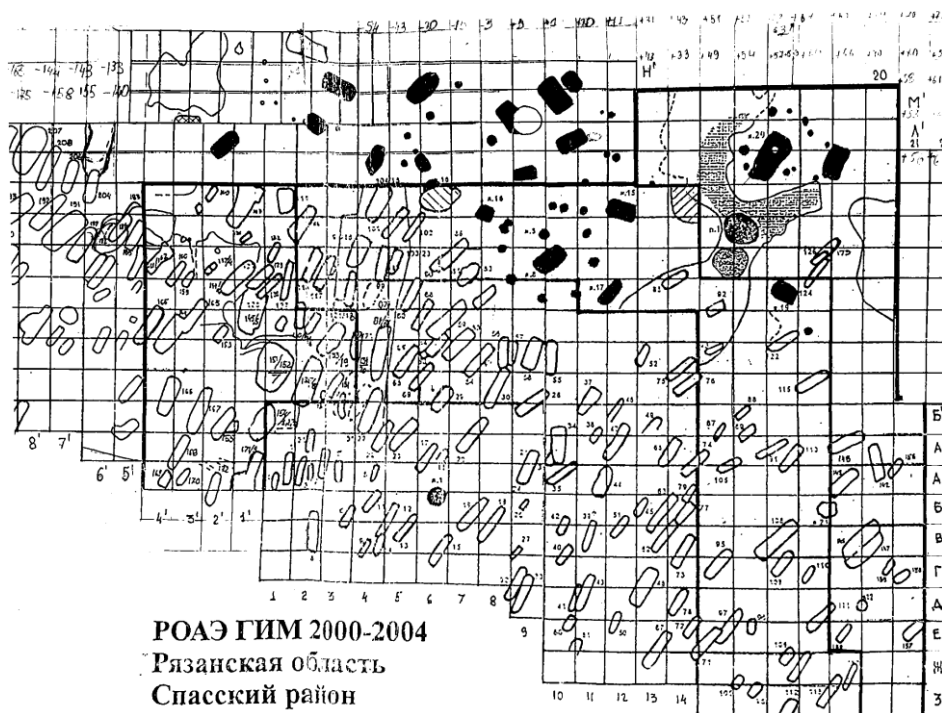


Рис. 6. Общий план захоронений на реке Проня

Сам же «Рязанский Стоунжендж» расположен недалеко на высоком берегу Прони недалеко от впадения ее в Оку.

По результатам GPS-измерений археологами была построена общая карта захоронений на реке Проня (рис. 6). Точность угловых измерений системы GPS не хуже 1° . Выделены захоронения, имеющие возраст около 4000 лет, имеющие в плане вид святилища. Контуром обозначены более поздние финноугорские захоронения, исследования которых не проводились.

На рис. 7 представлена центральная часть святилища с нанесенными на нее азимутами точек восхода и захода Солнца в дни солнцестояний в 2000 г. до н.э.

Если посмотреть на место раскопок в плане (рис. 7), то оно представляет собой окружность диаметром $d=7$ м, обозначенную столбами полуметровой толщины, между которыми одинаковое расстояние; в центре круга - большая прямоугольная яма и столб. Если предположить, что столб являлся гномоном солнечных часов (как в других святилищах), то его высота должна была составлять как минимум $H = \frac{d}{2} \cdot \tan \varphi$ для широты $\varphi=54,5^\circ$ и максимального склонения Солнца в день летнего солнцестояния в те времена (равного наклону экватора к эклиптике) $\varphi=23,9^\circ$. Деревянные столбы, разумеется, не сохранились, зато отчетливо выделяются в грунте круглые ямы, в которых они находились. По краям площадки - еще две ямы со

столбами. Возможно, их было четыре, но берег здесь разрушается оврагом, часть капища обрушилась. Вокруг этого места в нескольких метрах к востоку раскопали еще одну яму с подобным же столбом, и на юге есть столб, который нашли еще три года назад, но не знали, к чему его отнести.

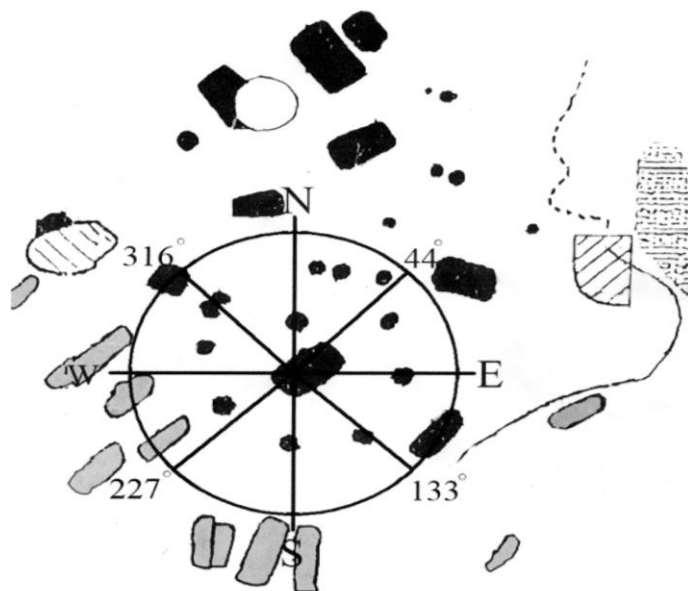


Рис. 7. Азимуты восходов и заходов Солнца в дни солнцестояний на плане Пронских захоронений

Ряд столбов совпадает с направлениями на азимуты восхода и захода Солнца, ряд – с азимутами восхода и захода Солнца в дни равноденствий в период 2000 г. до н.э. Подобно другим захоронениям на территории России отмечены направления, связанные с особенностью местности. В нашем случае – это направление на место впадения Прони в Оку между азимутом 316° и точкой севера *N*.

1979 году на этом месте вела раскопки другая экспедиция, ее работники заложили траншею и промахнулись всего на какой-нибудь метр, вскрыв лишь столбы, но тогда их значение было непонятно. В пределах окружности две пары столбов образуют ворота, в которые, если смотреть на них из центра, летом виден заход Солнца. Другой столб, за круговой оградой, указывает на восход светила.

Устройство памятника навело археологов на мысль о его астрономическом назначении, а найденные предметы свидетельствуют о справлявшихся здесь религиозных обрядах. В центральной яме лежал небольшой керамический сосуд с тонким орнаментом: маленькими черточками обозначен зигзаг, напоминающий лучи Солнца, сверху – ряды волнистых линий – символ воды. Специалисты по эпохе бронзы признали сосуд «своим», а возраст всего сооружения оценивают в че-

тыре тысячи лет: конец III - начало II тысячелетия до н.э. Самое удивительное то, что сосуд-солнце сделан в традициях степных народов, которые обитали в то время на юге Евразии. Он очень похож на изделия, найденные в Синташте - легендарном городе древних ариев в Сибири. Явное сходство и с сосудами абашевской культуры, распространенной в Поволжье и Приуралье. Под горшком лежало бронзовое шило с берестяной рукояткой, рядом - кости животного.

В ямах за центральными столбами нашли два сосуда совершенно другого облика - крупные, тонкостенные, с круглым дном и без орнамента, довольно грубо исполненные по сравнению со степным горшком. Такую посуду делали балаковцы - лесные народы, обитавшие здесь в эпоху бронзы (четыре тысячелетия назад). Необычно то, что предметы, сделанные в разных традициях, хранили в одном месте. «Вероятно, мы имеем дело со следами формирования культуры. Можно пофантазировать, что степные народы иранского происхождения, придя с востока, слились с лесными племенами, у которых предполагаются пермские или финноугорские корни. Такое объединение могло произойти на конфессиональной или военной основе. Примеры известны - аланы, гунны» [5].

Жрецы древнего святилища, возможно, наблюдали отсюда за восходами и заходами Солнца. Кроме того, постройка служила культовым целям. В центре одной из ям со столбом за пределами капища откопали части «лесного» горшка и человеческие кости, аккуратно сложенные рядом, - два фрагмента от рук или ног и кусок нижней челюсти. Это следы жертвоприношения.

Спустя пару тысячелетий, во время великого переселения народов, на эту землю пришли финноугры. Как ни странно, они были хорошо осведомлены о святости места и устроили здесь кладбище. Ни одно из погребений их большого могильника, который, собственно, и исследует уже несколько лет экспедиция И. Ахмедова, не затронуло древнюю обсерваторию. Видимо, культовое сооружение хорошо просматривалось, огромные столбы, конечно, обрушились, но большой округлый холм над ними был отчетливо виден. Лишь в наше время неподалеку устроили усадьбу, распахав землю и сглажив неровности. Неудивительно, что археологи лишь случайно наткнулись на необычный памятник.

Рязанское святилище столь почтенного возраста и впрямь уникально. Похожие сооружения известны в степной зоне и зауральской тундре, но они не столь красивые и сложно обустроенные. Похожие святилища со столбами на европейской части начинают распростра-

няться с конца I тысячелетия до н.э., их находят в Чехии и Словакии, где обитали кельтские народы. Параллель можно провести со Стоунхенджем, который близок Рязанскому памятнику по времени создания и первоначально тоже был деревянным. Однако кровного родства между народами, воздвигшими Стоунхендж и Рязанскую обсерваторию, быть не может. Все признаки явно указывают на влияние населения, пришедшего с юго-востока Евразийской степи.

По анализу результатов экспедиции Т.М. Потемкиной удалось построить эскиз захоронения в том виде, в котором оно существовало первоначально (рис. 8).

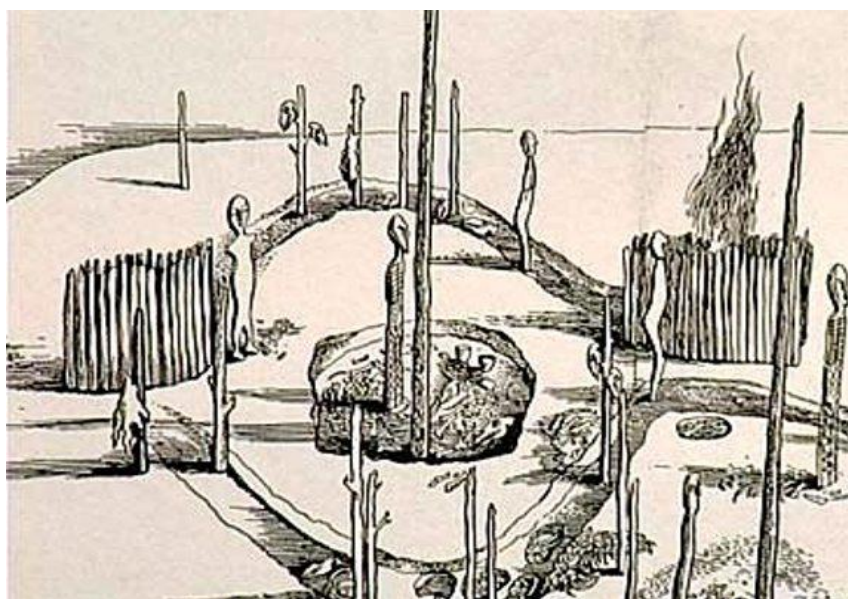


Рис. 8. Реконструкция захоронения «Рязанский Стоунхендж»

Заключение

Анализ расположения остатков сооружений древних племен на территории Рязанской области дает основание считать, что они были построены с учетом астрономических знаний. Весьма вероятно и то, что орнаменты на осколках их домашней утвари в некоторых случаях представляют собой простейшие календари.

Автором работы были проведены расчеты азимутов восходов и заходов Солнца в дни солнцестояний в период конца второго – начала третьего тысячелетий на широте Рязанской области с учетом изменения положения эклиптики за прошедшее с тех пор время. Учитывались также такие факторы, как конечность видимого диаметра диска

Солнца и атмосферная рефракция. Показано, что движение полюсов Земли практически не сказывается на изменении азимутов восходов и заходов Солнца.

Автор в 2005 г. приняла участие в работе экспедиции Государственного исторического музея и института археологии РАН на раскопках древнего святилища в районе с. Никитино Рязанской области.

Результаты его археоастрономических исследований с использованием расчетов автора показали, что древние племена, населявшие территорию Рязанской области, были знакомы с основами астрономических знаний и пользовались ими на практике.

Литература

1. *Зданович Д.Г., Кириллов А.К.* Аркаим и «Страна городов»: Археологические очерки (материалы к экскурсии). Челябинск, 2003.
2. *Журавель А.В.* Лунно-солнечный календарь на Руси: новый подход к изучению // *Астрономия древних обществ* / Отв. ред. Т.М. Потемкина, В.Н. Обридко. – М.: Наука, 2002. – С. 209-214.
3. *Куликовский П.Г.* Справочник любителя астрономии / Под ред. В.Г. Сурдина. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 688 с.
4. *Пасынков С.В.* Календарный счет в орнаменте посуды Поздняковской культуры // *Материалы и исследования по Рязанскому краеведению. Сб. научных работ* / Ред. Б.В. Горбунов. – Рязань, 2001. – С. 9-13.
5. *Пичугина Т.* Рязанский Стоунхендж. – www.astronet.ru. – 13.04.2003.
6. *Потемкина Т.М., Юревич В.А.* Из опыта археоастрономического исследования археологических памятников (методический аспект). – М.: Институт археологии РАН, 1998. – 52 с.
7. *Энциклопедия для детей. Т. 8. Астрономия* / Гл. ред. М.Д. Аксенова. – М.: Аванта+, 1997. – 688 с.

Загрязнение околоземного пространства метеорными потоками как показатель его экологического состояния

Шугалиев Андрей, 10 класс

Всероссийский открытый конкурс научно-исследовательских и творческих работ обучающихся «Юность, Наука, Культура», 2006 г.

Введение

При своем движении вокруг Солнца Земля периодически проходит через зоны пересечения своей орбиты с орбитами метеорных потоков.

Метеорное вещество является основным поставщиком естественной составляющей космического мусора в околоземное пространство. В период действия метеорных потоков количество пыли в

околоземном пространстве резко возрастает, что увеличивает вероятность разрушения космических аппаратов, представляет космическую опасность для Земли со стороны присутствующих в метеорных потоках крупных тел, изменяет физические свойства атмосферы и ионосферы.

В настоящей работе автор провел анализ загрязнения околоземного пространства телами метеорного потока Персеиды в период 2000-2005 гг., основываясь на данных Всемирной метеорной организации и собственных наблюдений.

Естественное загрязнение околоземного пространства как показатель его экологического состояния

Изучение загрязнения околоземного пространства как естественными (астероиды, кометы, метеоры, космическая пыль), так и искусственными (обломки космических аппаратов, образующие так называемый космический мусор) объектами имеет в настоящее время важнейшее значение как для астрономии и исследований космического пространства, так и для экологии Земли как планеты и безопасности жизни на ней

По имеющимся в литературе данным потоки частиц в ОКП, представляющих наибольшую опасность для КА ($d \geq 0,05 \div 2$ см), находятся в диапазоне $10 \cdot 10^{-7} \text{ м}^{-2} \text{ год}^{-1}$.

Потоки более мелких частиц выше на несколько порядков, до $10^4 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ для частиц диаметром ~ 1 мкм на высотах 100-190 км [4, 6].

Отношение потока искусственных объектов к потоку естественных объектов в околоземном пространстве зависит от размеров объектов. Равенство потоков приходится на размеры объектов, близких к 1 мм. Для меньших размеров преобладает поток естественных, для больших – искусственных объектов, причем для размера 1 см это отношение составляет величину ~ 40 , для размера 10 см - $\sim 10^5$ [7]. Всего естественных частиц размерами около 1 мм в отсутствие мощных метеорных потоков в околоземном пространстве порядка 10^6 .

Пылевые частицы в ОКП можно разделить на три группы: плотные сферические и неправильные частицы астероидного и метеорного происхождения, рыхлые частицы неправильной формы кометного происхождения. Опасность для космической деятельности представляют, главным образом, частицы первых двух групп.

Постоянная составляющая природного космического мусора в ОКП располагается достаточно неравномерно. Количество такого му-

сора изменяется с течением времени в результате торможения и выпадения в атмосферу, а также в результате воздействия солнечного ветра, как изменяющего плотность атмосферы, так и прямо вымывающего мелкие частицы.

Попадающие в ОКП астероиды, кометы и, главным образом, метеорные потоки большой интенсивности могут резко изменить как его свойства, так и в значительной степени представить прямую угрозу для самой нашей планеты и ее биосферы. Так, при попадании Земли в среднюю часть метеорного потока Леониды, имеющего ширину порядка 90 тысяч км, количество метеорных тел в ОКП резко, хотя и ненадолго, увеличивается. Это значительно повышает риск столкновений метеорных тел с искусственными космическими объектами (что ведет к их разрушению и образованию техногенного мусора в ОКП), а также увеличивает вероятность прямого воздействия метеороидов на Землю и атмосферу.

Кроме загрязнения ОКП и прямого ударного воздействия на космические аппараты в околоземном пространстве, метеорные потоки изменяют физические свойства ближнего космоса.

К примеру, в нижней части области E ионосферы на высотах 85-95 км в период действия активных метеорных потоков на ночной стороне Земли появляется спорадический слой E_s , образованный ионами металлов Mg^+ , Fe^+ , Ca^+ с примесью Si^+ , Na^+ , Al^+ , Ni^+ [8].

Его параметры следующие. Плотность потока энергии колеблется в пределах 10^{-5} - 10^{-7} Вт/м². Усредненный период пульсаций 0,02-0,05 Гц для Персеид [6]. Можно отметить в связи с этим, что проблема воздействия на биологические организмы инфразвуковых излучений сверхмалой мощности приобретает в последнее время актуальность [5].

Замутнение ОКП в результате рассеяния света на метеорных частицах весьма мало и может оказаться заметной помехой, создавая гало вокруг изображений небесных объектов, только во время метеорных дождей, когда значения потока метеорных тел велики.

Количество и воздействие метеорного потока на ОКП, атмосферу и, в конечном итоге, на Землю определяется его шириной, скоростью метеоров относительно Земли и числом крупных объектов в потоке.

Таблица 1 дает представление о скорости и пространственной плотности частиц в основных метеорных потоках, пересекающих земную орбиту в течение года, а также в спорадических потоках, появление которых непредсказуемо [1].

Средняя пространственная плотность основных метеорных потоков
в районе земной орбиты

Поток	Период активности	Визуальное часовое число в максимуме	Скорость относительно Земли, км/с	Средняя плотность, км ⁻³
Квадрантиды	1-4 января	50	41	$44 \cdot 10^{-9}$
Лириды	19-24 апреля	5	48	$8 \cdot 10^{-9}$
η -Аквариды	1-8 мая	20	66	$7 \cdot 10^{-9}$
Персеиды	15 июля-25 авг.	60	60	$15 \cdot 10^{-9}$
Тауриды	15 сент.-1 дек.	(5)	30	$28 \cdot 10^{-9}$
Дракониды 1933 1946	8-10 октября	$5 \cdot 10^3$ $3 \cdot 10^4$	50	$1,8 \cdot 10^{-4}$ $3,6 \cdot 10^{-4}$
Ориониды	18-26 октября	20	66	$1 \cdot 10^{-9}$
Леониды Леониды, 1866	14-20 ноября	(5)	72	$1 \cdot 10^{-9}$ $8 \cdot 10^{-7}$
Геминиды	7-15 декабря	(5)	72	$132 \cdot 10^{-9}$
Спорадические метеоры			11,2-72	$1,1 \cdot 10^{-6}$ - $1,2 \cdot 10^{-5}$

Метеорные потоки различны по своему происхождению. В среднем около 28% метеоров принадлежат регулярным метеорным потокам. Более двух третей всех радиометеоров можно отнести к малым потокам. Доля метеорных тел размерами более 1 мм составляет в потоках 47-56%, а болидов – до 68% [4].

На рис. 1 показаны основные направления прихода метеорных частиц в ОКП. Это области, близкие к направлению на Солнце и противоположному ему [4]. Наиболее мощный поток метеорных тел на Землю идет со стороны антисолнечной точки на небесной сфере. Еще два направления близки к полюсам эклиптики (так называемая тороидальная составляющая). Характерная относительная скорость метеоров этих направлений составляет около 70 км/с. Еще два направления расположены симметрично по отношению к плоскости эклиптики на эклиптических широтах порядка $\pm 15^\circ$ в направлении, перпендикулярном направлению на Солнце. Отсюда поток метеоров идет навстречу орбитальному движению Земли со скоростью соударений около 60 км/с.

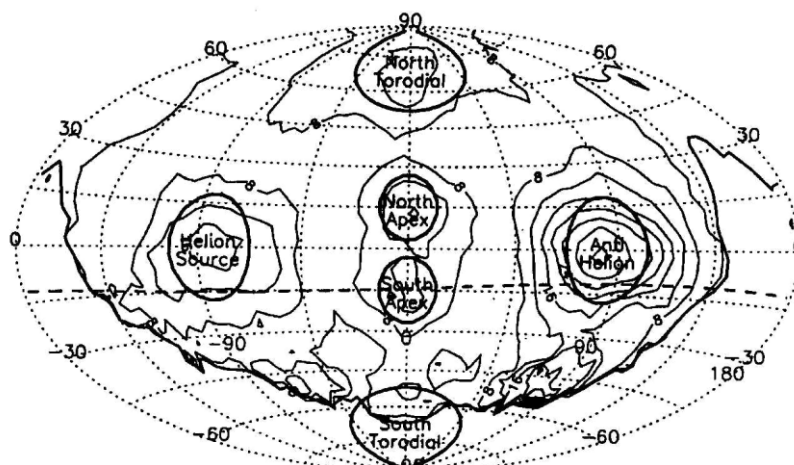


Рис. 1. *Распределение радиантов основных метеорных потоков на небесной сфере*

Если распределение мелких частиц массой в доли грамма из этих направлений совпадает с распределением метровых и дециметровых метеороидов, то они могут оказаться опасными с точки зрения падения на Землю.

На рис. 2 представлены оценки потоков тел естественного происхождения, наблюдаемые средствами околоземной астрономии в непосредственной близости от Земли и в ее атмосфере [3]. Эти потоки практически линейно зависят от размеров тел. В оптическом диапазоне наблюдаются объекты (метеоры и болиды), потоки которых составляют 10^{-14} - 10^{-10} $\text{м}^{-2}\text{с}^{-1}$ в зависимости от населенности метеорного потока, его возраста, ориентации плоскости его орбиты относительно земной и т.д.

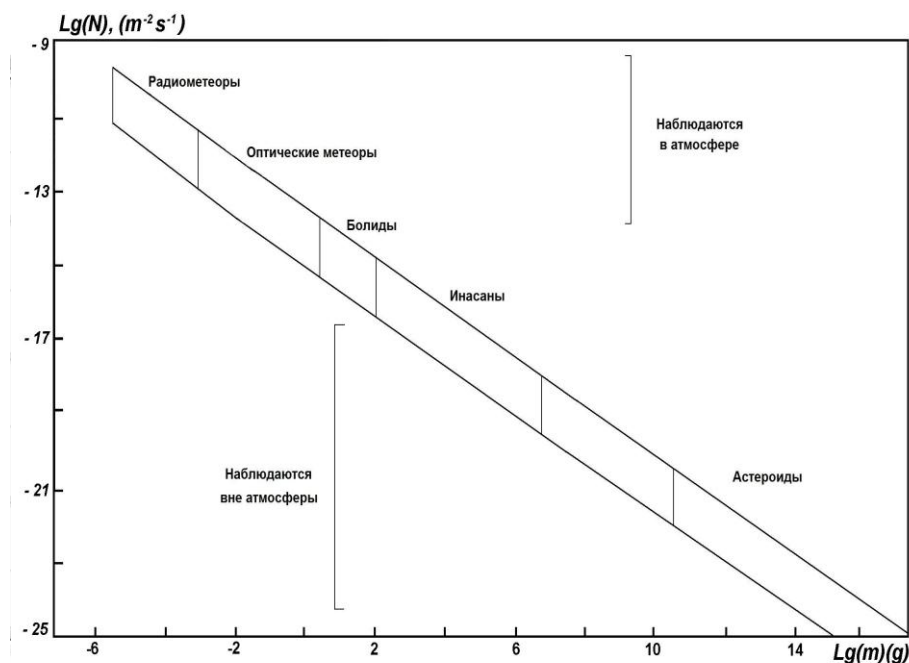


Рис. 2. Плотность потока тел Солнечной системы через ОКП в зависимости от характерной величины их массы

II. Результаты наблюдений ярких метеоров потока Персеиды

Автор принимал участие в наблюдениях Персеид, организованных астрономической обсерваторией РязГУ в 2002 г., когда были проведены оценки пространственной плотности опасных частиц естественного мусора[6], и в 2005 г.

Как известно, соотношение между массой метеоров определенной яркости и скоростью их встречи с Землей выражается как [1]

$$M = 25 \cdot 10^{-4} v^4 \quad \text{для } m < 0. \quad (1)$$

Здесь M_0 – масса метеорной частицы, порождающей при вертикальном движении со скоростью v метеор нулевой звездной величины.

Для потока Персеид, имеющего относительно Земли скорость $v=60$ км/с, масса метеороида, порождающего метеор нулевой звездной величины, составляет $M_0 \sim 2 \cdot 10^{-2}$ г. (соответственно, радиус около 1 мм). Эти величины по порядку совпадают с данными различных авторов [1, 3].

Таким образом, метеоры потока Персеиды с видимой звездной величиной, меньшей 0, имеют диаметры от 1 мм и выше, что позволяет причислить их к естественному космическому мусору достаточно заметных размеров, представляющему как реальную опасность для КА,

так и имеющему достаточную массу для заметной ионизации верхней атмосферы.

В связи с этим в наблюдениях, проведенных 11/12 и 12/13.08.2002 г., фиксировались только метеоры ярче нулевой величины. На рис. 3 приведены результаты этих наблюдений, обработанные в соответствии с основными положениями метеорной астрономии.

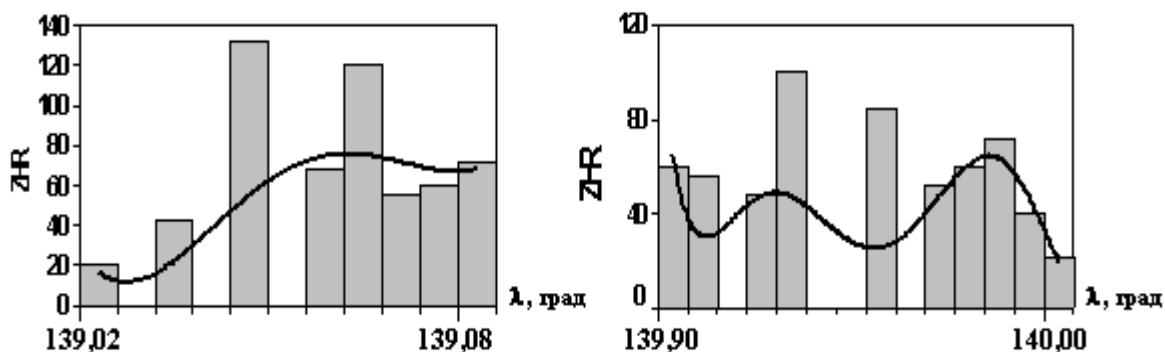


Рис. 3. Результаты наблюдений ярких Персеид в Рязани 11/12 и 12/13.08.2002 г.

Местами часовые числа ярких метеоров в потоке достигали $N=140$, заметно превышая средние показатели для Персеид. Вместе с тем, повышение активности носило достаточно кратковременный характер (1,5 часа в первую ночь и 2,4 часа во вторую ночь), и средние часовые числа за эти ночи (45 и 46) соответствовали обычной активности Персеид.

Из результатов наблюдений видно также, что частицы в рое распределены неравномерно, то есть рой состоит из большого числа мелких потоков, имеющих разную плотность

Полученные данные позволили определить плотность потока и пространственную плотность яркой составляющей Персеид в период максимума потока.

Результаты расчетов: плотность потока $\Phi=8*10^{-7}$ км⁻²с⁻¹, пространственная плотность $D=1,3*10^{-8}$ км⁻³ для $N=60$ и $\Phi=1,8*10^{-6}$ км⁻²с⁻¹, $D=3*10^{-8}$ км⁻³ для $N=140$.

Таким образом, если в первом случае плотность потока и пространственная плотность близки к средней для этого роя (таблица 1), то второй случай показывает заметное увеличение его активности именно для случая метеороидов размерами большими 1 мм.

Если объем околоземного космического пространства составляет величину порядка 10^{15} км³, то общее число метеорных частиц раз-

мерами более 1 мм в нем в период максимума 2002 г. $\sim 8 \cdot 10^7$, то есть почти на два порядка превосходило средние показатели. Эти данные показывают, что в 2002 г. имелась предсказанная в вспышка активности Персеид, предшествующая классическому максимуму потока 12/13.08.

Полученные значения плотности потока дали возможность рассчитать количество соударений метеоров роя с объектами в околоземном пространстве. Так, для $N=60$ число соударений с нормально расположенным к потоку экраном площадью 10^4 м^2 составит $n=25$ в год, для $N=140$, соответственно, $n=56$ соударений в год.

В 2005 г. в связи с плохой погодой удалось провести очень короткий мониторинг Персеид 11/12 августа: 11.08.2005, UT=20^h30^m-21^h15^m, ZHR=57.

III. Анализ загрязнения околоземного пространства в период действия Персеид в 2000-2005 гг.

Используя данные Всемирной метеорной организации мы проанализировали результаты наблюдений потока Персеиды в период 2000-2005 гг. Усредненные суммарные числа метеоров в период максимума потока приведены на рис. 4.

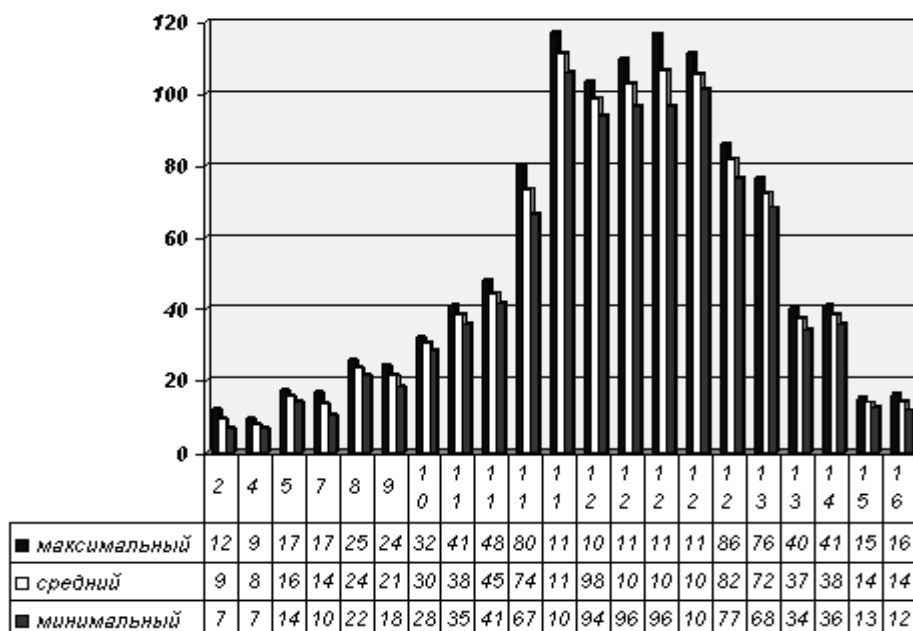


Рис. 4. Средние часовые числа метеорного потока Персеиды в 2000-2005 гг.

В этот период средние часовые числа потока вблизи максимума оказались невысоки. Сам максимум достаточно размазан на протяжении 30^h , что соответствует изменению долготы \square Солнца на $\square 1,24 \square$.

Можно отметить, что на фоне малой активности Персеид в 2002 г. наблюдалось заметное увеличение числа ярких метеоров, так что часовое число метеоров формировалось именно объектами, имеющими размеры более 1 мм.

Однако, и этот поток оказался весьма незначительным по сравнению с потоком ряда метеорных роев, наблюдаемых в течение года (рис. 5).

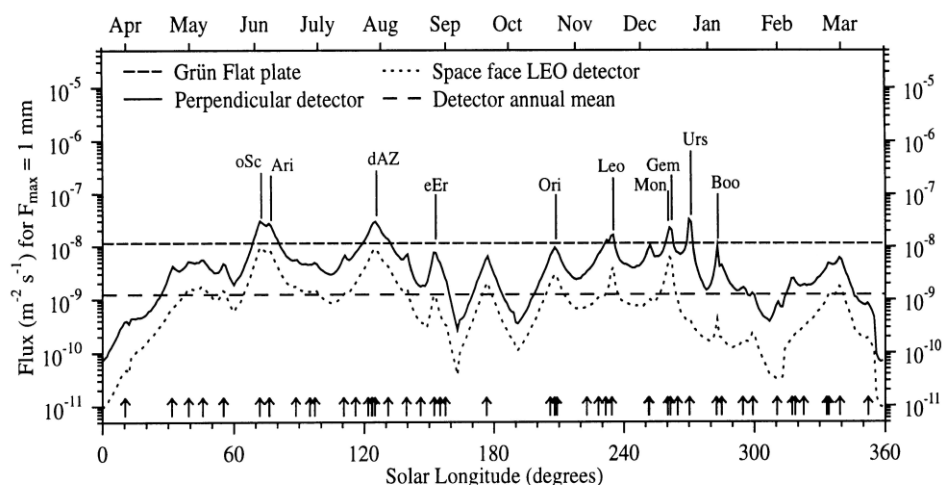


Рис. 5. Годовой ход изменения потока метеорных частиц размером 1 мм через ОКП по данным космических детекторов, расположенных на ИСЗ. Средний уровень плотности потока составляет $10^{-9} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$

Заключение

В результате можно отметить, что наличие космической пыли, образованной метеорными потоками в околоземном пространстве, является одним из показателей его состояния.

Один из наиболее известных метеорных потоков – Персеиды в последние 5 лет имел достаточно низкую активность. Исключение составляет 2002 год, когда число ярких Персеид было относительно велико, но и оно не превосходило средних значений потока метеорных частиц размерами порядка 1 мм.

Однако, постоянное изменение структуры метеорных потоков предполагает заметное изменение числа метеоров, проходящих через околоземное пространство. В частности, прогнозируется значительный максимум Персеид в 2028 г.

Таким образом, необходим постоянный мониторинг пылевой материи и метеорных потоков в околоземном пространстве для контроля его экологического состояния.

Литература

1. *Бабаджанов П.Б.* Метеоры и их наблюдение. – М.: Наука, 1987. - 180 с.
2. *Багров А.В., Выгон В.Г., Бондарь С.Ф.* Задачи оперативных наблюдений тел естественного происхождения, движущихся через околоземное космическое пространство // Околоземная астрономия-2003. – СПб.: ВВМ, 2003. Т. 2. – С. 29-41.
3. *Барбанов С.И., Зенькович А.Д., Микуша А.М., Смирнов М.А.* Наблюдения крупных тел в метеорных и болидных потоках // Околоземная астрономия XXI века. – М.: Геос, 2001. – С. 158-168.
4. *Боярчук А.А* (Ред.). Угроза с неба: рок или случайность. – М.: Космосинформ, 1999. – 220 с.
5. *Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А., Мартынюк В.С.* Космическая погода и наша жизнь. – Фрязино. «Век-2», 2004. – 224 с.
6. *Муртазов А.К.* Экология околоземного космического пространства. – М.: Физматлит, 2004. – 304 с.
7. *Рыхлова Л.В.* Проблемы околоземной астрономии // Околоземная астрономия (космический мусор). – М.: Космосинформ, 1998. - С. 8-16.
8. *Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е.* Общая и экологическая геофизика. – М.: Физматлит, 2005. – 576 с.

Наблюдения планет с помощью камеры NexImage Solar System Imager

Колесников Николай, 10 класс

Всероссийский открытый конкурс научно-исследовательских и творческих работ обучающихся «ЮНОСТЬ, НАУКА, КУЛЬТУРА»,
2006 г.

Введение

Современная астрономия практически полностью перешла с визуальных и фотографических наблюдений небесных объектов на телевизионные наблюдения с использованием в качестве приемника излучения электронных матриц ПЗС (приборов с зарядовой связью). Применение цифровых приемников позволяет проводить оперативные астронаблюдения с компьютерной обработкой, включая обработку в реальном времени, улучшающей качество изображения, позволяющей выделить предельно слабые объекты.

В настоящей работе приведены результаты телевизионных наблюдений Луны и Юпитера и их обработки с использованием планетной камеры NexImage Solar System Image, поставляемой редакцией журнала «Звездочет».

II. Наблюдения планет с помощью камеры NextImage Solar System Image

2.1. Камера NexImage Solar System Image и ее технические характеристики

Технические характеристики NexImage Solar System Imager:

Кристалл: 1/4", NAD, цветной ПЗС

Разрешение: VGA 640x480

Размер матрицы: 3,6 мм x 2,7 мм (диагональ 4,5 мм)

Размер пикселя: 5,6 мкм

Чувствительность: < 1 лк

Кабель USB: 2 м

Совместимость с любым телескопом, имеющим фокусирующий узел 1,25".

Просмотр и захват видео в режиме реального времени на компьютере.

Камера с помощью фокусирующего узла устанавливалась на 250-мм (1:10) кассегреневский телескоп, имеющий часовой механизм.

Однако при наблюдениях в фокусе кассегрена поле зрения оказывалось весьма малым (при данных размерах матрицы увеличение системы равно фокусному расстоянию телескопа деленному на 5, то есть в нашем случае 500). Поэтому использовались также фотообъективы МТО-1000 и МТО-500. Телескоп в этом случае использовался в качестве искателя.

2.2. Астрономические TV-наблюдения Луны и Юпитера

При астронаблюдениях с камерой NexImage Solar System Imager для приема и дальнейшей обработки информации использовался компьютер AMD Athlon™ XP 2500+1.83 ГГц 256МБ ОЗУ 20ГБ HDD. Наблюдения регистрировались в виде видеофильма (avi). Далее при помощи программы Registax выделялись отдельные кадры, доступные обработке тем или иным способом. На рис. 1-3 представлены изображения Луны и Юпитера, дающие возможность оценить качество электронных астрономических изображений.

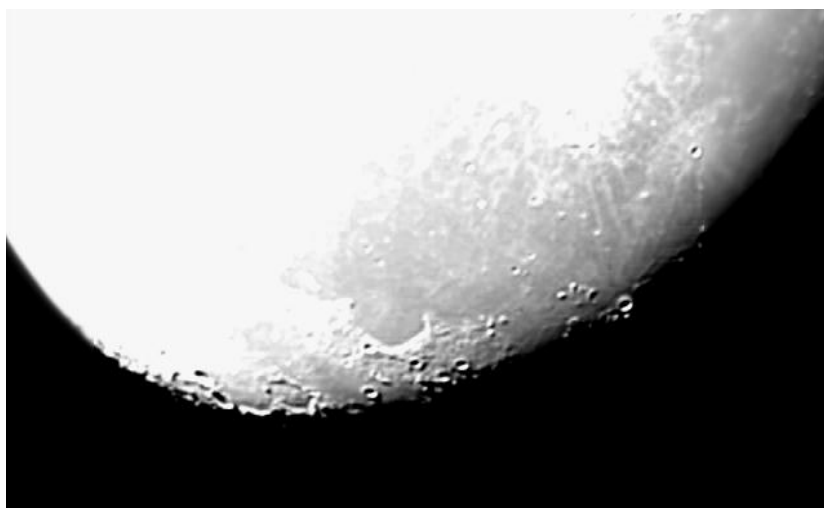


Рис. 1. Цифровое изображение Луны в фокусе объектива МТО-500.
Единичный кадр

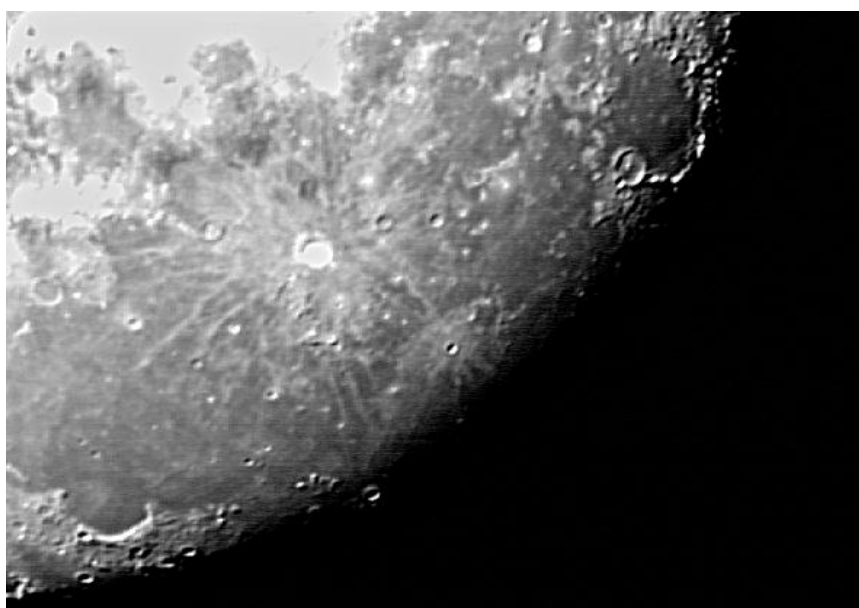


Рис. 2. Луна в фокусе телескопа Кассегрена. Наложение нескольких кадров



Рис. 3. Юпитер в фокусе телескопа Кассегрена. Единичный кадр

III. Обработка астрономических TV-наблюдений компьютерными методами

Для обработки изображения использовалась программа Celestron® Registax V2.1 - программа для выравнивания/суммирования/обработки изображения.

Фильтрация кадров, наиболее искажённых влиянием атмосферы, отбор только самых чётких и чистых кадров для последующего совмещения в высококачественное изображение.

Прилагающееся программное обеспечение позволяет вручную настраивать контраст, экспозицию, частоту кадров и цветопередачу.

Первоисточником являлся AVI-файл наблюдения Юпитера в главном фокусе 250-мм кассегреновского телескопа.

Тип файла: видеозапись.

Размер: 25,4 МБ(26 701 824 байт)

Создан: 26 декабря 2005 г., 19:43:37

Свойства:

Кадр.

Ширина 288 точек

Высота 208 точек

Видео.

Частота кадров - 15 кадр/с

Размер видео образца 24 бит

Сжатие видео - без сжатия

С помощью шкалы кадров ползунком выбирался эталонный кадр (фрейм) – наиболее чёткий, что определялось визуально. В каче-

стве эталонного был выбран 19 фрейм. Так как размер диска Юпитера достаточно мал, то размер рамки, в которой происходит выравнивание изображения, выбран 64x64 пикселя. Происходит обработка цветного изображения стандарта LRGB, что также необходимо указать. Параметр Processing Area был установлен на значение в 128 пикселей.

Следующая стадия – Aligning, выравнивание изображения. Здесь опции оптимизации установлены следующим образом: Optimize until и Lower quality на максимальное для них значение (50 % и 100 % соответственно). Значение Search area определялось мной эмпирическим путём как равное 3.

В Processing options опция Bias subtract – 100.

В Tracking options была установлена опция Track object, что позволяло держать объект (диск Юпитера) в поле зрения aligning box`а.

FFT фильтр был установлен на значение 2 пикселя. Quality filter: start – 4 пикселя, width – 12 пикселей. Также были выбраны опции: Use contrast, Auto-Optimization и Fast optimize. Затем с помощью команды “Align” происходит выравнивание фреймов в соответствии с установленными опциями. После завершения процесса в появившемся окне Registration properties красной линией показано качество изображения (степень соответствия фреймов эталонному). Синей линией показано различие частотной характеристики образцового кадра и остальных.

Следующая часть обработки – Stacking, наложение кадров друг на друга. В окне Stackgraph`а с помощью двух ползунков можно изменить количество кадров (фреймов) для суммирования. Ползунок на вертикальной шкале позволяет провести отбор кадров по разнице их частотных характеристик и частотных характеристик эталонного фрейма, а на вертикальной – по качеству изображения.

Эти параметры обозначены как difference и quality соответственно. Они, так же как и n – количество фреймов для наложения, отображаются внизу окна самой программы. Установив параметры следующим образом: quality = 84 %, difference = 61 % (при этом n равен 49), проводим суммирование фреймов с помощью кнопки “Stack”. При этом будут сложены кадры, которые имеют сходство с эталонным не менее 61 % и качество изображения не ниже 84 % (их количество – 49). Указанные опции: Use image quality и Colour processing (LRGB).

Это первый промежуточный результат, который мы получаем при обработке изображения (Рис. 4).

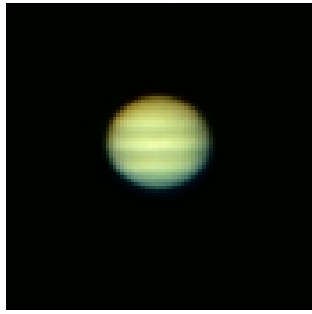


Рис. 4. *Результаты суммирования нескольких кадров*

Далее следует Wavelet Processing – частотная фильтрация изображения. Сначала с помощью RGB-гистограммы установим баланс белого, совместив графики для синего, красного и зелёного цветов. Выбранные опции: Show peak и Smooth. Colourweight: для красного - 0.70, для зелёного - 0.65, для синего - 1.00. Контраст установлен на 100, яркость на 0. Это вторая стадия, представленная на рис. 5.

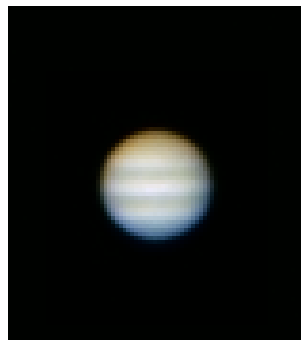


Рис. 5. *Результаты частотной фильтрации*

В правой части окна находятся шкалы, с помощью которых происходит фильтрация изображения на разных частотах. Выбранные мной параметры: Wavelet scheme – Linear, Initial = 1, Step = 0. Указаны Partial processing и Auto-process. Настройки L=R+G+B mixer'a оставлены мной без изменения. Значение коэффициента для Layer 1 равно 17,2. Полученное итоговое изображение представлено на рис. 6.



Рис. 6. *Итоговое изображение Юпитера*

Заключение

Первые эксперименты с использованием планетной камеры NexImage Solar System Image показали, что она позволяет получать астрономические изображения ярких тел Солнечной системы, таких, как Луны, Юпитера, Сатурна.

Анализ уровня астрономических знаний школьников Рязанской области

Ковальская Кристина, 10 класс

Всероссийский открытый конкурс научно-исследовательских, изобретательских и творческих работ обучающихся «Юность, Наука, Культура», 2008 г.

I. Введение.

В древности человечество имело ничтожно малые знания о строении Вселенной, звезд, да и о Земле в целом.

Древнего человека волновали вопросы, на которые он не мог дать ответа: Почему день сменяется ночью, а ночь днём? Что появляется на земном небосводе каждую ночь? Почему одни времена года сменяются другими? От чего это зависит? ...

Но в настоящее время прогресс зашел очень далеко, и все знания, полученные при изучении космоса, теории и практики не одного поколения ученых, ...были объединены под названием науки – Астрономия.

Астрономия обобщает, систематизирует и дополняет знания, полученные при изучении других предметов из школьного курса. И хотя не каждый из тех, кто изучает этот предмет, станет астрономом. Изучение этой науки совершенно необходимо. Полученные знания помогут ученику научиться правильно, объяснять многие астрономические явления. В то же время астрономия знакомит с такими явлениями и процессами, которые протекают в условиях, пока ещё не достижимых в земных лабораториях, т.е. она ставит перед другими науками всё новые задачи, решать которые предстоит в будущем.

Уже не первый раз, приехав в лагерь, я решила провести опрос на знания школьниками элементарных вещей из этой науки, которые должен иметь каждый образованный человек.

II. Подготовка к опросу.

Наш отряд был астрономическим, поэтому именно мы готовили всё необходимое для дальнейшей работы. Безусловно, в него входили лучшие астрономы города и области в своей возрастной категории.

Собравшись вместе, я вместе с отрядом составила список вопросов, который был дан в дальнейшем участникам опроса. Люди были набраны без какой-либо астрономической подготовки.

Бланк со списком вопросов:

- Какие созвездия вы знаете?
- Расположите планеты в порядке удаления от Солнца.
- Сколько звезд в созвездии Большая Медведица?
- Как называется наша Галактика?
- Какая звезда ближе остальных к Земле?
- Как называется процесс, в ходе которого Луна закрывает

Солнце?

- Почему на Марсе горы выше, чем на Земле?
- Как отличить растущую Луну от стареющей?
- Что такое Астрономия?
- У какой планеты отчетливо видны кольца?
- Что находится между орбитами Марса и Юпитера?
- Сколько спутников у Земли, а у Меркурия?
- В честь кого названы Марс и Венера?
- Когда началось третье тысячелетие?
- Какую форму имеет Земля?
- Перечислите зодиакальные созвездия.
- Что такое световой год?
- Какие инструменты используются при наблюдении за небесными телами?
- Какая температура поверхности на Солнце?
- Назовите первую женщину-космонавта.

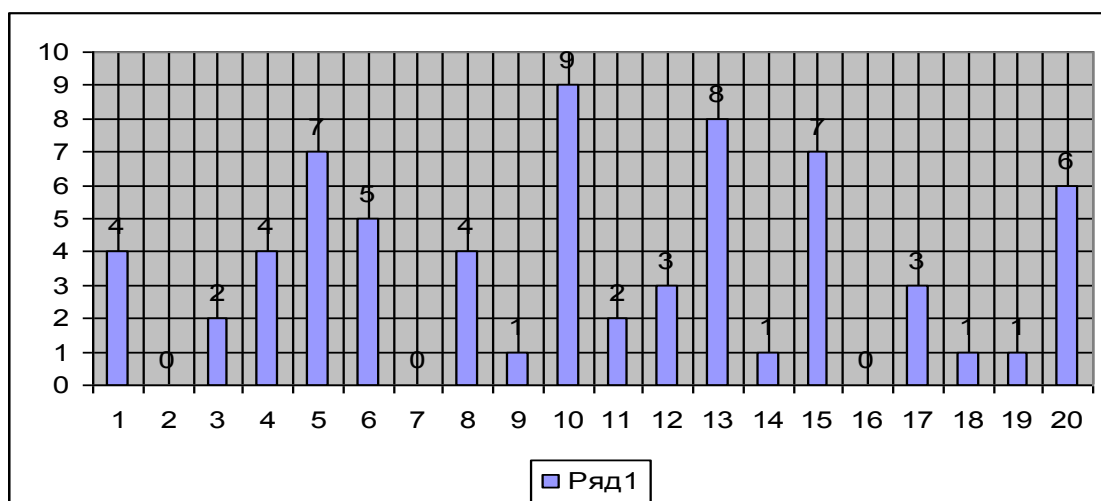
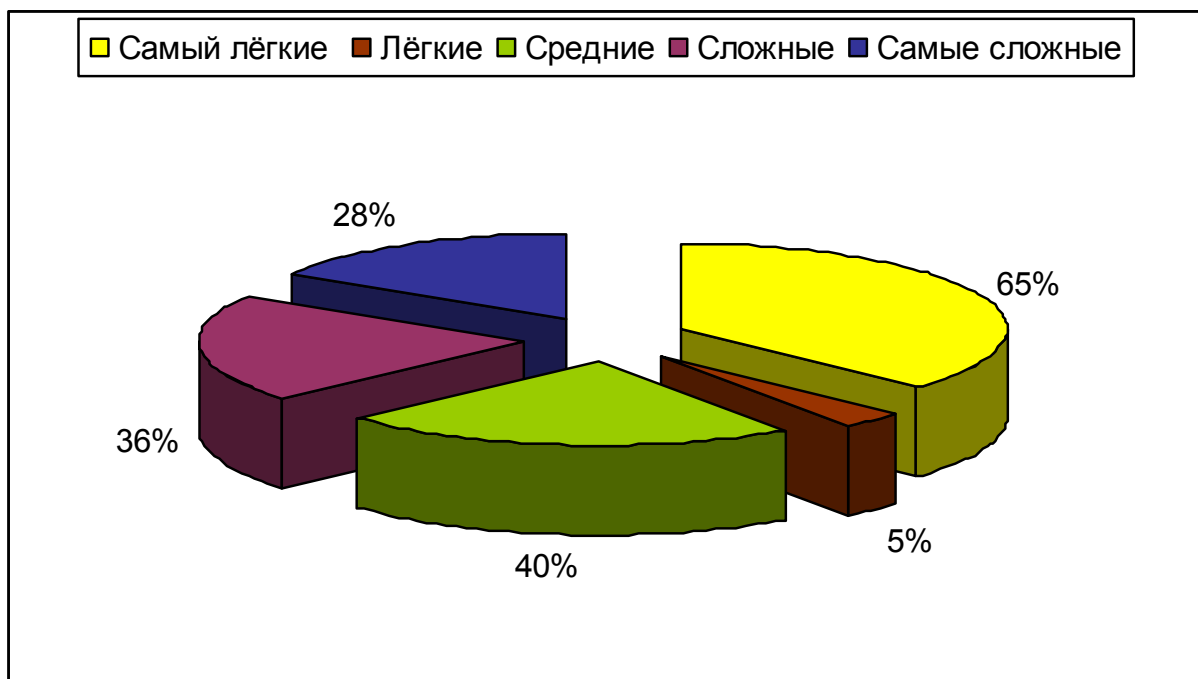
III. Опрос и его анализ

Опрос прошел успешно.

Я разделила полученные данные по категориям возрастов и по степени сложности вопросов, проведя их анализ.

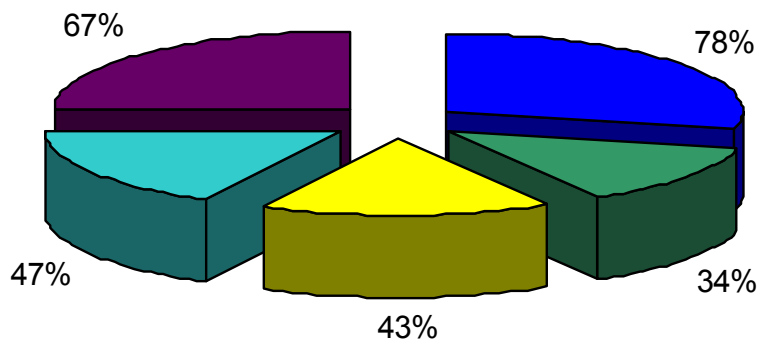


3.1. Начальная школа

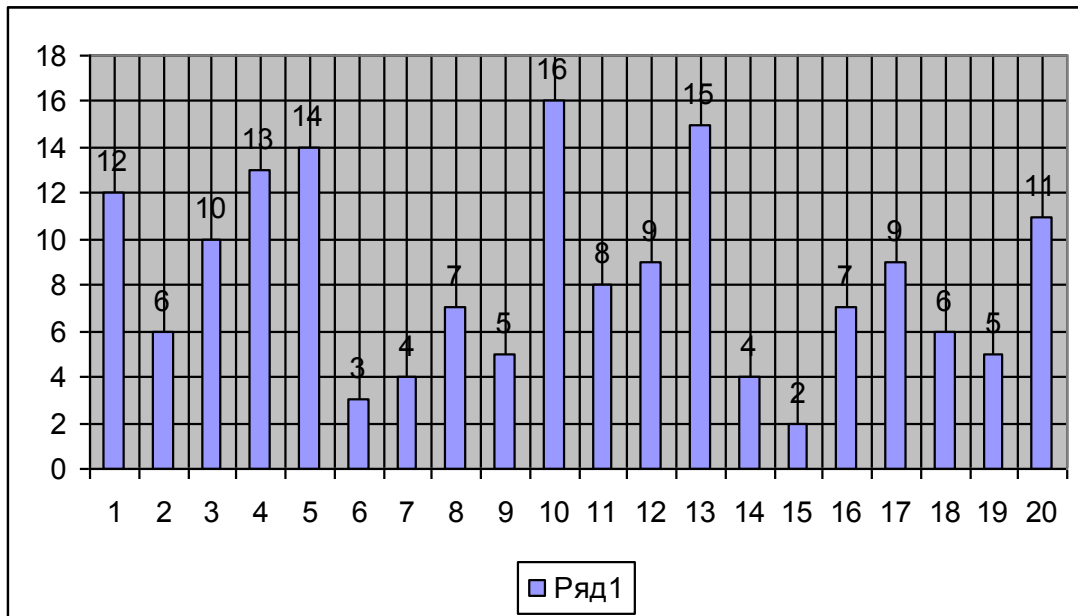


3.2. 5-6 классы

5-6 класс



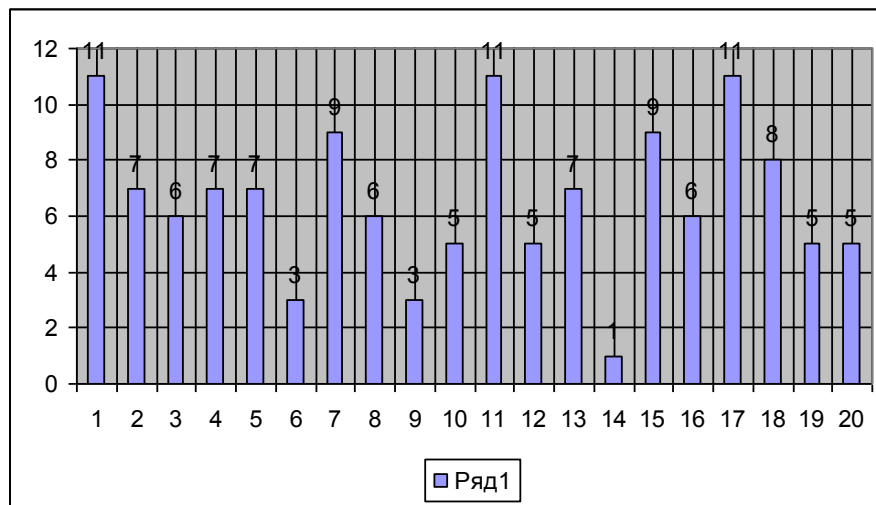
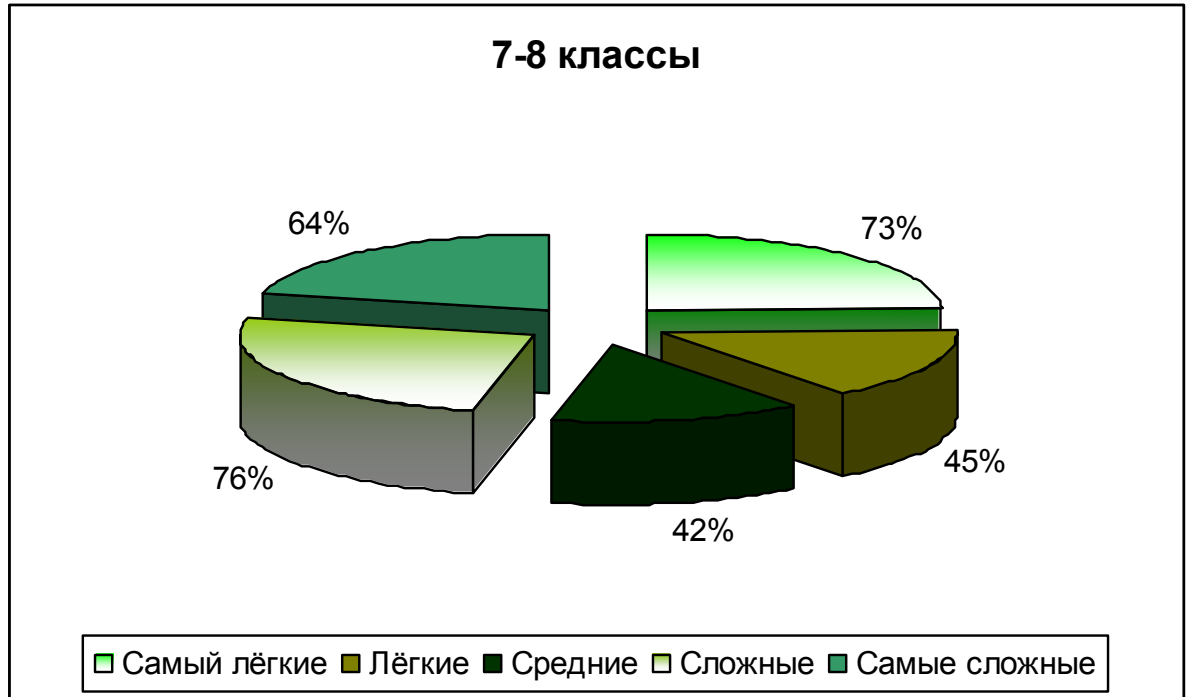
■ Самый лёгкие ■ Лёгкие ■ Средние ■ Сложные ■ Самые сложные



■ Ряд1

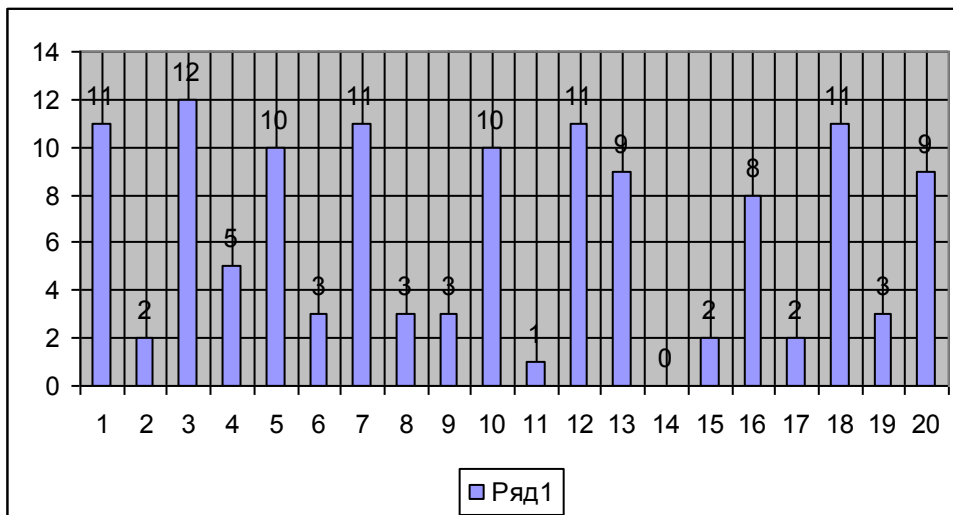
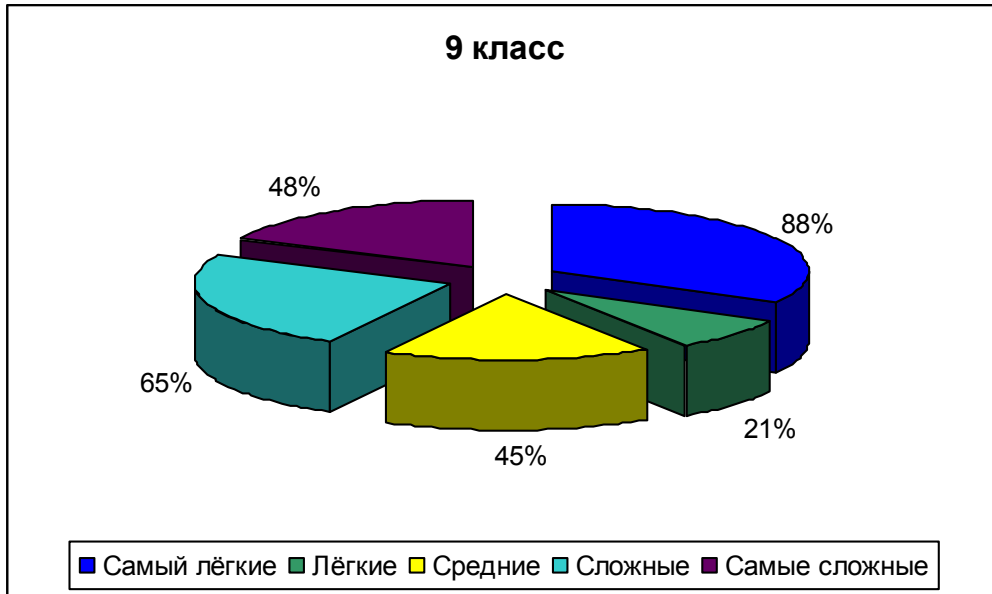


3.3. 7-8 классы

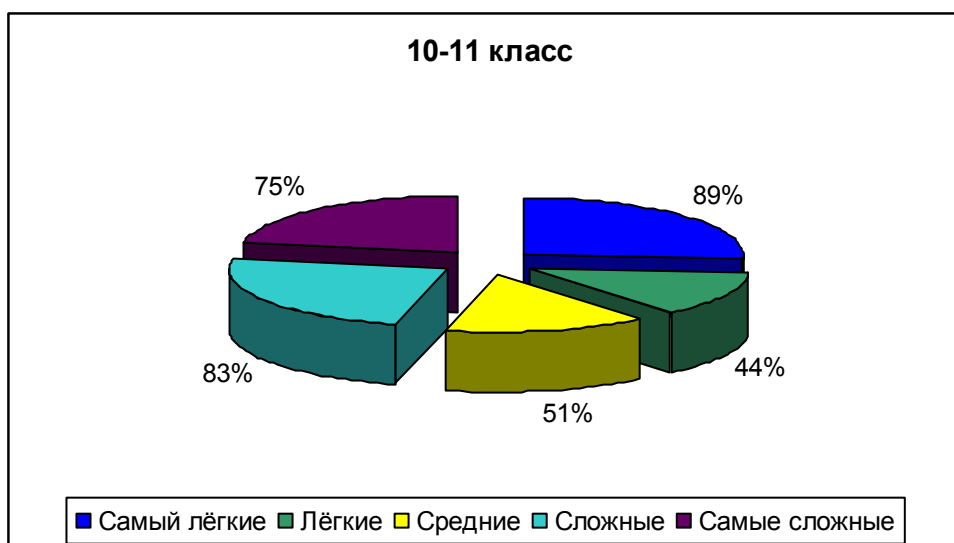


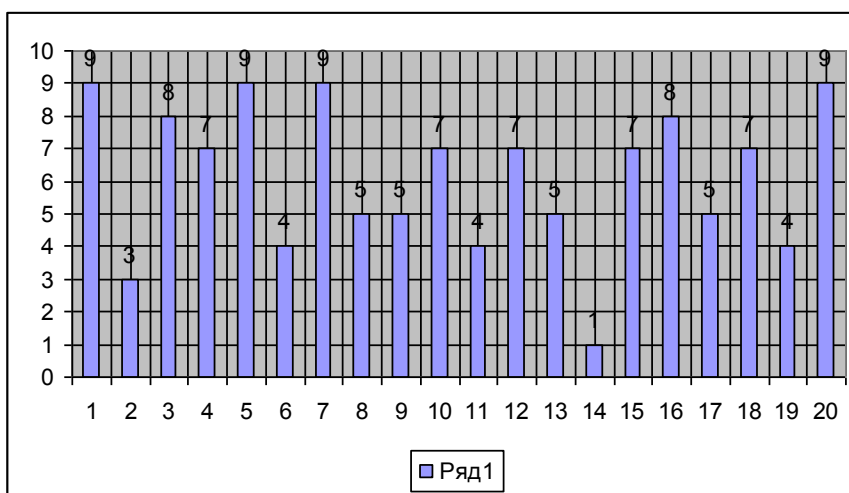


3.4. 9 классы

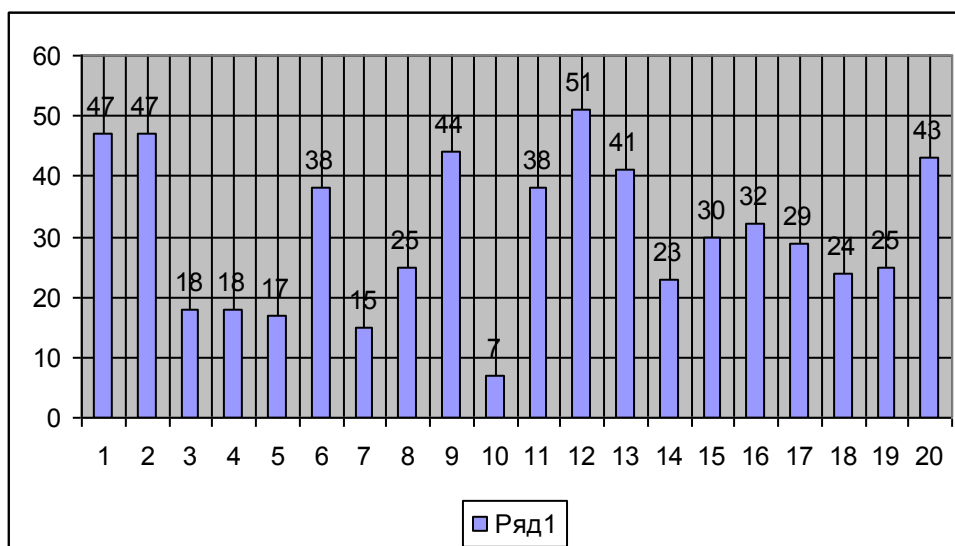


3.5. 10-11 классы





➤ 3.6. Общие данные обо всех участниках и их работах



IV. Заключение.

Вывод:

Начальная школа – уровень ниже низкого.

5-6 классы – низкий уровень знаний по Астрономии.

7-8 классы – средний уровень знаний.

9 классы – низкий уровень знаний.

10-11 классы – средний уровень знаний.

Как видно из проведенной работы, что знания в области астрономии распределены у людей разных возрастов крайне неравномерно.

Дети мало знакомы с астрофизическими явлениями, не знают элементарных вещей.

Лично моё пожелание – ввод такого предмета, как Астрономии в школы Рязани с 5 класса, включительно.

Можно ли увидеть город на Луне?

Булгакова Наталия, 10 класс

Всероссийский конкурс достижений талантливой молодежи
«Национальное Достояние России», 2010 г.

Введение

На поверхности Луны имеется много различных интересных и странных образований.

Большинство из них являются структурами различного природного происхождения – от ударного до селенологического.

Условия освещения различных точек на поверхности Луны постоянно изменяются в зависимости от высоты Солнца над горизонтом данной местности, - и порождают для земного наблюдателя весьма удивительные картины.

К таким необычным образованиям относится так называемый город Груйтуйзена.

В работе приведен расчет видимости этого «города» с Земли и возможности его оптических наблюдений с регистрацией изображения различными ПЗС-приемниками.

1. Необычные объекты и явления на Луне

С давних времен накапливались свидетельства, как профессиональных астрономов, так и любителей, наблюдавших на Луне кратковременные лунные явления, или Lunar Transient Phenomena (LTP), которые делятся на несколько типов:

- изменения внешнего вида и четкости изображения деталей рельефа;
- изменения яркости и вспышки;
- изменения цвета лунного объекта;
- появление или исчезновение темных пятен;
- удлинение лунных рогов;
- аномальные явления во время покрытий звезд Луной;
- нестационарные явления во время лунных затмений;
- движущиеся LTP.

Вспышки различного рода на поверхности Луны уверенно наблюдаются и даже классифицированы: газовые выбросы; повыше-

ния яркости; потемнения, голубоватые и красноватые сияния; сумеречные и теневые явления; эффекты контраста, разного рода вспышки.

В последние годы в связи с проблемой «космической опасности» стали наблюдаться вспышки на Луне, вызванные соударениями ее с частицами метеорных потоков. На рис. 1 представлена карта таких соударений по наблюдениям 2005-2008 гг.

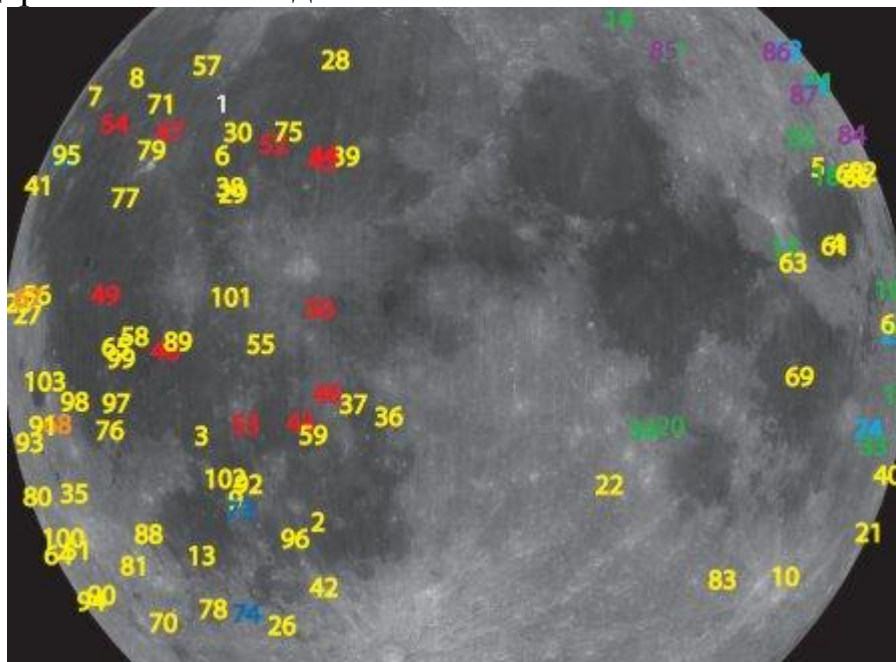


Рис. 1. Места регистрации вспышек от метеоритных ударов по Луне в период с конца 2005 г. по май 2008 г.

Особый интерес для исследователей представляют древние структуры, похожие на частично разрушенные города. Орбитальная съемка показывает удивительно правильную геометрию прямоугольных и квадратных сооружений. Они напоминают вид наших городов с высоты 5-8 км (газета «Вечерний Волгоград»).

В октябре 2007 г. Вашингтоне прошла пресс-конференция бывшего эксперта NASA Кена Джонсона. Согласно утверждениям организаторов пресс-конференции, на отдельных кадрах, скрывавшихся NASA уже три десятилетия, видны объекты, морфологические особенности которых позволяют даже сделать вывод о маловероятности их естественного происхождения. Одним из наиболее показательных изображений такого рода является полученный с орбиты Луны снимок объекта типа «башня» на обратной стороне Луны, возвышающегося, согласно приведенным ими оценкам, на десять километров.

Вообще, как оказалось, на поверхности Луны существуют геологические структуры, образование которых естественным путем кажется некоторым сомнительным – например, прорезанная в скальном массиве почти идеально прямая «дорога» или даже целые «города».

2. Город Груйтуйзена

Полемика по поводу «города Груйтуйзена» продолжается уже в течении уже 180 лет.

В районе центральной части диска Луны, изредка отмечались странные феномены. Так согласно средневековым летописям, в 1157 и 1403 годах посередине Луны был виден... белый крест. В 1783 году во время лунного затмения известный французский астроном Ш.Мессье заметил в центре диска спутника какие-то движущиеся свечения. А летом 1822 года врач, профессор астрономии Мюнхенского университета Франц Паула фон Груйтуйзен (1774-1852) зарисовал вблизи кратера Шрётер «город» – образование, чем-то напоминающее фрагмент паучьей сети: низкие прямые валы, расходящиеся под углом 45 градусов, соединённые попарно «решёткой» из поперечных валов. На одном из концов сети было расположено нечто, напоминающее цитадель.

На рис. 2 представлена карта Луны с указанием расположения города. Под № 76 здесь отмечен достаточно крупный кратер Эратосфен (Crater Eratosthenes).

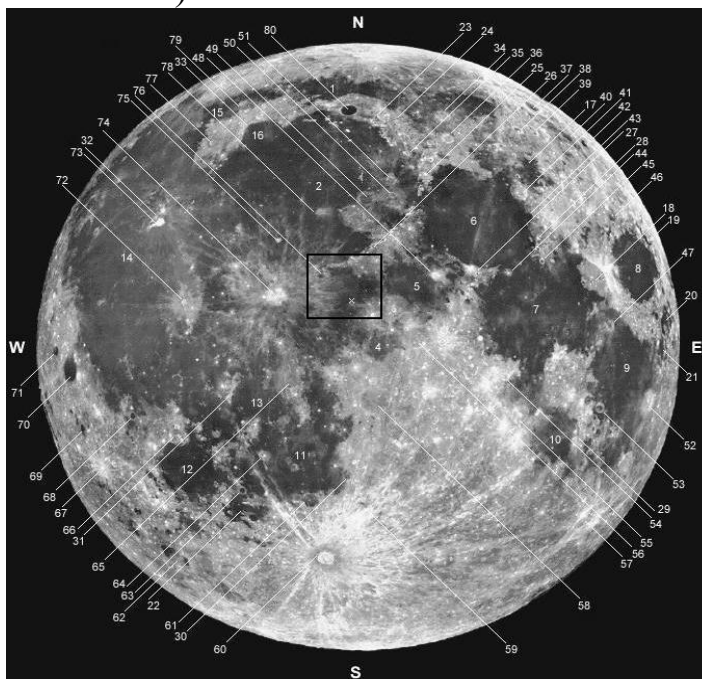


Рис. 2. Центральная часть лунного диска, где расположен город Груйтуйзена

Наблюдения показали: «Город лучше виден в течение суток после первой четверти Луны, при условии спокойной атмосферы. Координаты центра решётки Города около 8° N и 6° W, то есть он находится между кратерами Эратосфен и Шрётер, ближе к последнему. Из странного затопленного кратера Шрётер (координаты 5° N, 7.8° W) тянутся два радиальных прямых вала, вместе с пятью другими параллельными линиями, образующие решётку. Одни валы идут от холмов и полужасыпанных кратеров, другие - начинаются и заканчиваются прямо в местах пересечения решётки. В разные фазы Луны на территории Города можно заметить различные интересные особенности. При высоком положении Солнца над Городом, становится заметной загадочная цепочка попарно светлых пятен, ограничивающих с двух боков темную изогнутую полосу. С запада и востока от Города можно увидеть нечто похожее на «рисовые поля» - треугольные полосатые территории. А, примерно за 20 часов до последней четверти, на западном валу хорошо выделяется белая полоса. Она имеет длину, не уступающую длине «Прямой стены», тонкая и прямая настолько, что скорее напоминает туго натянутую нить.

Рисунок 3 представляет крупный план центральной части Луны, отмеченный прямоугольником выше. Рядом с городом (X – черный кружок) расположены: 1 – кратер Эратосен, 2 – залив Южный, 3 – залив Центральный. К западу – место посадки на Луну американского космического аппарата Сервейор-2.

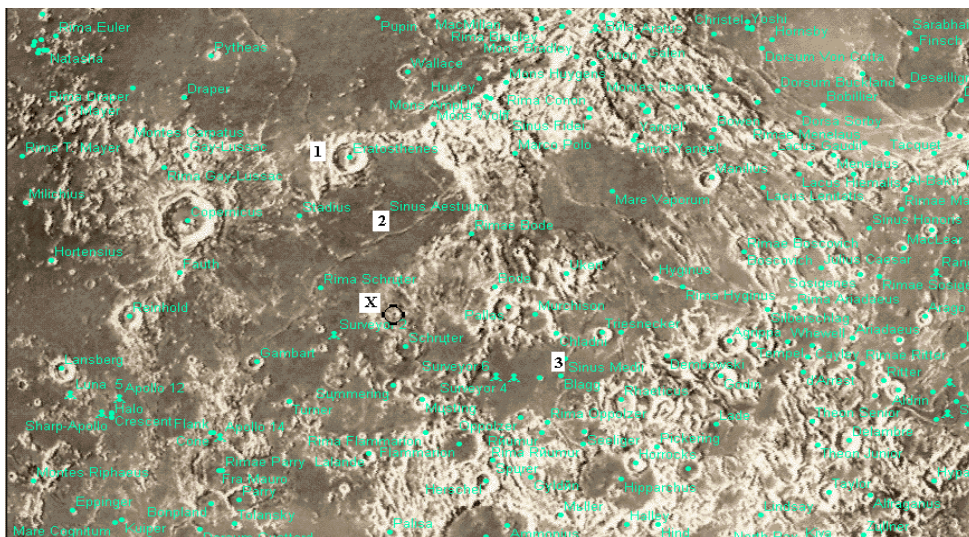


Рис. 3. Крупный план участка лунной поверхности с указанием положения «города» (X) рядом с кратером Шрётер.

Приведем здесь описания наблюдений города Груйтуйзена, опубликованного в Интернете.

Весь город простирался примерно на 37 км. Известный популяризатор науки В. Бёльше так прокомментировал эту находку "Это открытие вызвало большую сенсацию. Даже в чисто литературных произведениях того времени можно найти описание этой сети и рассказы о том возбуждении, которое вызвало это открытие в умах, богатых воображением. Думали, что теперь найдены следы лунных обитателей, и что это были либо огромные, чрезвычайно искусные крепостные укрепления, либо же исполинские, математически правильные письма, посредством которых жители Луны хотели обратить на себя наше внимание.". Однако и в этом случае скептицизм Медлера (Иоганн Генрих Медлер - немецкий астроном, учился у И.Боде и И.Энке, в последствии работал в Берлинском университете), спустя пятнадцать лет после этого открытия, погубил все вольные и разнообразные толкования. Медлер категорически заявил, что он никогда не видел на Луне и следа похожих на укрепления валов, столь сильно взволновавших умы. Он начертил на специальной карте обычным способом, т.е. штрихами, эту кажущуюся симметричную сеть в виде целого ряда пересекающихся и спутанных горных цепей, какие часто видны на Луне и ничем особенным не отличаются. Смотря на эту картину и читая его текст к ней, можно прийти к твёрдому убеждению, что вся эта проблема весит в воздухе. И, тем не менее, остаётся удивительным, что при благоприятном положении солнечных лучей, можно так ясно и легко видеть эти укрепления. Это явление непременно очаровывает каждого наблюдателя Луны, потому что подобное зрелище не встречается больше нигде. Старые рисунки этих укреплений, из времён до Медлера, хорошо передают эту картину, и если симметрия сети несколько преувеличена в этих рисунках, то и в рисунках Медлера существует такое же субъективное преувеличение запутанности линий. Но никакой продиктованный самым отъявленным скептицизмом рисунок не уничтожит того простого факта, что здесь, на громадном пространстве, горные хребты пересекают друг друга, образуя правильный рисунок, нечто вроде решётки или паутины, чего не наблюдается ни на Земле, ни на Луне. Если же мы прибавим к этому, что состав лунных горных хребтов нам совершенно неизвестен, - мы не знаем, из какого минерального вещества они образованы, - то станет ясно, что такая постановка вопроса: есть ли это обыкновенное, не представляющее особого интереса горное образование или же продукт ума? – должна считаться слишком близорукой

для такого далёкого мира, как Луна! После того как Груйтуйзен открыл свой «город», сразу же возник спор между астрономами того времени по поводу искусственности или естественности этого образования. Выше мы показали, что одним из сторонников искусственного происхождения «города» в XIX веке был В. Бёльше, а противником - Медлер. Несмотря на то, что прошло более века, спор продолжается и до сих пор. А.В. Архипов в своём письме о лунном «городе» сообщал: « Думаю, природа Города может быть установлена лишь после его исследования непосредственно в Городе. В любом случае этот объект является памятником пионерским попыткам поиска разумной жизни вне Земли. Из его письма и книги «Селениты» видно, что Алексей Викторович стоит на позициях искусственности данного образования. Из письма и статьи в журнале «Звездочёт» Н.В. Кулешова была получена следующая информация: он наблюдал «город» в 130-мм и 200-мм телескоп. Но, несмотря на такое своеобразное строение города, и его окрестностей у Архипова находится оппонент, имеющий прямо противоположную точку зрения: «Как не удивительно это образование лунного рельефа, оно имеет, конечно, естественное происхождение. Я думаю, что этот рисунок возник при движении и остывании лунной лавы, когда на ее пути находилось несколько холмов. Эти препятствия образовали на пути несколько расходящихся, под углом друг другу, волн. Практически такой же рисунок можно увидеть на поверхности текучей жидкости, например, ручья. Так как лунный город – это небольшое образование, имеющее размеры, приблизительно 30 на 30 км, то требуется значительное увеличение для его детального рассмотрения. А так же, для более длительных и качественных наблюдений, необходимо использовать часовой привод. Наблюдения проводились с помощью нейтрального светофильтра. Основываясь на наших визуальных наблюдениях лунного Города, было создано его изображение. Город Груйтуйзена расположен на окраине «залива Зноя». Район, на котором расположен Город, имеет тёмную окраску по сравнению с окружающим пространством. Лава вытекала, по всей видимости, из «залива Зноя» об этом можно судить по расположению гребней волн застывшей лавы. А также по разрушению и заполнению некоторых кратеров, в том числе кратера Шрётер. Если предположить, что гребни валов Города, образовались в результате движения лавовых потоков, но невозможно объяснить структуру расположения валов, которые являют собой правильную геометрическую форму. С левой стороны от города имеется обширная насыпь.

По результатам обследования окрестностей лунного Города в первую и последнюю четверть можно уверенно утверждать, что Город расположен на возвышенности. Так как вид Города значительно меняется при различных положениях утреннего и вечернего терминатора. Обращает на себя внимание главный свод города по определению его высота по длине тени можно сказать о размерах порядка 300-500 метров.

3. Ожидаемые параметры оптической аппаратуры с ПЗС-приемниками для наблюдений города Груйтуйзена

Наиболее приемлемым детектором излучения являются в настоящее время ПЗС-камеры, не имеющие инерционности и достаточно чувствительные к предельным световым потокам.

Основные параметры приемных устройств: диаметр и относительное отверстие оптики, чувствительность и разрешающая способность светочувствительного элемента приемного устройства.

Физический размер ПЗС-ячеек является основным параметром, определяющим требования к разрешающей способности объектива. Другим таким параметром может явиться требование по обеспечению работы матрицы в условии световой перегрузки, которое будет рассмотрено ниже. Для 1/2 дюймовой матрицы SONY размер пиксела составляет 8,6мкм × 8,3мкм (типичное значение для 1/2 дюймовых матриц – 8,5мкм × 8,5мкм.). Следовательно, объектив должен иметь разрешение лучше, чем 183×161 линий (60 пар) на мм. Для объективов, сделанных под 1/3-дюймовые матрицы, это значение должно быть еще выше. Отсюда следует, что объективы для матриц меньшего размера не подходят к большим матрицам из-за существенно ухудшающихся характеристик на краях больших матриц. В то же время объективы для больших матриц могут ограничить разрешение изображений, получаемых с меньших матриц.

Высокая чувствительность делает ПЗС-камеры особенно подходящими для формирования изображений с высоким разрешением, которое в общем случае является функцией фокусного расстояния объектива и размеров пиксела матрицы (Малинин, 2005).

Для малой оптики (телескопы с диаметром до 10 см) размер пиксела должен соответствовать размеру пятна, которое для совершенной оптической системы является диаметром пятна Эйри, т.е. изображения, созданного совершенным точечным источником (звездой). Размер R пятна для $\lambda=550$ нм

$$R = \frac{138 \cdot K}{t}, \quad (1)$$

где R - диаметр пятна Эйри, мкм; K - диафрагменное число; t - коэффициент подгонки.

Адекватная выборка соответствует размеру изображения звезды вдвое большему размеру пиксела.

Для большой оптики в случае наблюдений телескопических метеоров или геостационарных объектов с бои при наблюдении, случайное движение звезд, вызванное турбулентностью атмосферы, увеличивают практический размер пятна. Его идеальные размеры для случая ПЗС-приемника можно определить как

$$r = \frac{206265}{F}, \quad (2)$$

где r – размер изображения звезды, угловые секунды, R – размер пиксела, мкм, F - фокусное расстояние инструмента, мм.

Для 25-см Кассегрена астрономической обсерватории Рязанского госуниверситета эта величина составляет $r=0,7''$. Для ньютоновского 20-см телескопа $\sim 15''$.

Для наблюдений в период летней астрономической школы в июле-августе в нашем распоряжении имеются: 25-см Кассегрен, 20-см Ньютон на монтировке EQ-6, ПЗС камеры КРС-650ВН, Wat-902Н с размерами пикселов $8,6\text{ мкм} \times 8,3\text{ мкм}$, камера NexImage Solar System Image с размером пиксела: 5,6 мкм.

На рис. 4 представлено изображение Луны, полученное нами последней камерой с объективом МТО-500 (фокусное расстояние 500 мм).

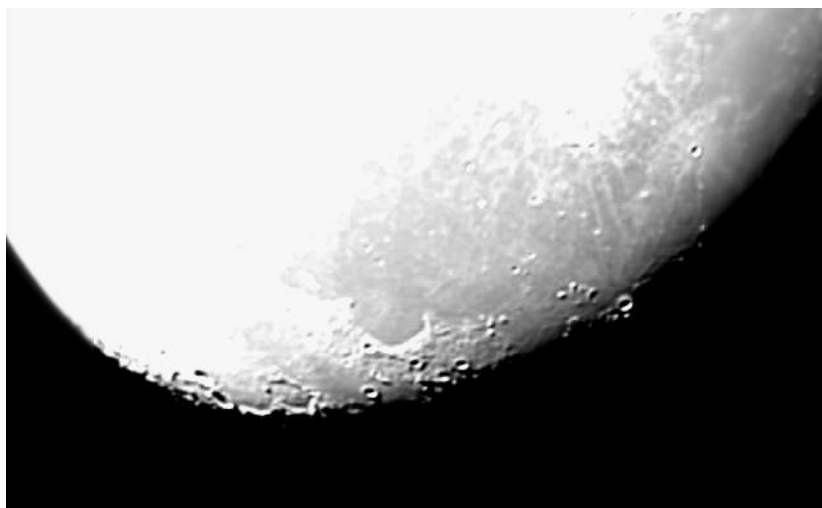


Рис. 4. Цифровое изображение Луны в фокусе объектива МТО-500.
Единичный кадр

При астронаблюдениях с камерой NexImage Solar System Imager для приема и дальнейшей обработки информации использовался компьютер AMD Athlon™ XP 2500+1.83 ГГц 256МБ ОЗУ 20ГБ HDD. Наблюдения регистрировались в виде видеофильма (avi). Далее при помощи программы Registax выделялись отдельные кадры, доступные обработке тем или иным способом.

Эти наблюдения показывают, что масштаб изображения в них невелик. Так ожидаемое поле зрения телескопа Кассегрена с 1/2" камерой Wat-902H составит ~15 угловых минут. Поэтому в планируемых наблюдениях мы будем увеличивать различными способами (начиная с линзы Барлоу) эквивалентный фокус телескопа.

Заключение

Расчеты показывают, что ожидаемые параметры имеющейся в нашем распоряжении астрономической аппаратуры позволяют на достаточно высоком уровне провести наблюдения интересного образования на поверхности Луны – «города Груйтуйзена».

Соответствующие наблюдения будут нами проведены летом 2010 г. во время летней астрономической школы.

Литература

1. Газета «Вечерний Волгоград». – 2002. №11(75).
2. Кулешов Н.В. Лунный город: кто его создал? – Небосвод. 2007, № 1. – С. 20-23.

Загрязнение околоземного пространства метеорным веществом

Бурлаков Дмитрий, 11 класс
Всероссийский конкурс достижений талантливой молодежи
«Национальное Достояние России», 2010 г.

Введение

Метеороиды в метеорных потоках, имеющие размеры более 1 мм, являются опасными для космической техники и представляют угрозу жизни работающим на орбите людям.

Автор в 2007-2009 гг. принимал участие в электронно-оптическом мониторинге ярких метеоров потока Персеиды в составе группы «Экология космоса» Рязанского центра детского технического творчества. Исследования проводились при поддержке астрономической обсерватории Рязанского госуниверситета имени С.А. Есенина на детской туристической базе «Серебряные пруды».

По результатам исследований автор сделал доклад на школьной секции Международной научно-практической конференции «Совре-

менная экология – наука XXI века» (Рязань, сентябрь, 2008) [1] и конференции «Национальное достояние России» (Непецино, март, октябрь, 2009).

В настоящей работе проанализированы результаты исследований.

Представлена модель загрязнения околоземного пространства опасными метеороидами и оценка опасности от них для космической техники.

I. Опасные метеороиды в метеорных потоках

В последние годы стало очевидно, что метеорное вещество, падающее в околоземное космическое пространство, может оказывать влияние на его состояние и воздействовать на объекты биосферы (Муртазов, 2004).

Воздействие метеорного потока на ОКП, атмосферу и, в конечном итоге, на Землю определяется его шириной, скоростью метеоров относительно Земли и числом крупных объектов в потоке.

Существуют несистематизированные данные о содержании в них метровых и дециметровых тел [2]. Содержание тел миллиметрового размера определяется чаще всего теоретически используя эмпирический коэффициент популяции данного потока, рассчитанный исходя из предположения о равномерном распределении метеороидов в потоке.

Метеороиды представляют заметную опасность для ИСЗ и пилотируемых космических кораблей и станций. Опасными уже являются тела, имеющие диаметр 1 мм.

Конечно, присутствие пылевых частиц в ОКП, особенно в верхней атмосфере, ведет к появлению слоев с оптической плотностью, большей плотности фона. Однако, для пылевых частиц естественного происхождения с их современной концентрацией в верхней атмосфере оптические эффекты исчезающе малы. Исключение может составить падение крупного тела, в результате которого в верхнюю атмосферу поднимается большое количество пыли.

В мезопаузе (80-85 км) образуются серебристые облака, где пылевые частицы, по одной из гипотез, являются центрами конденсации капель воды и кристаллов льда. Эта гипотеза отчасти опирается на результаты ракетных экспериментов, в ходе которых на высотах 80-100 км были собраны микроскопические твердые частицы с намерзшей на них ледяной «шубой»; при запуске ракет в зону наблю-

давшихся серебристых облаков количество таких частиц оказывалось в сотню раз больше, чем в отсутствие облаков [8].

Чаще всего пылевые частицы могут быть ответственны за каталитические реакции в атмосфере и появление различных продуктов, способствующих развитию конденсационных процессов и образованию облачных систем [7]. В некоторых случаях говорят о взаимосвязи микрометеороидов с парниковым эффектом.

В последнее время отстаивается гипотеза о наличии некоторой корреляции между возрастанием плотности потока частиц в ОКП и количеством дождей через некоторое время после его начала [5]. Аномальное выпадение осадков после прохождения мощного метеорного потока может объясняться тем, что метеорная пыль, составляющая ~20% всех пылевых частиц в верхней атмосфере, играет роль ядер конденсации. То есть, в случаях мощных метеорных потоков может обнаруживаться понижение прозрачности атмосферы ввиду образования тумана.

Очевидно также, что аэрозоли, обладающие льдообразующими, гигроскопическими свойствами, а так же свободные ионы, образующиеся в зоне метеорного следа, при достаточной локальной концентрации, в благоприятных условиях способны оказывать существенное влияние на процесс циклогенеза - высвобождения энергии неустойчивости.

Несмотря даже на значительное число падающих метеоров во время метеорных дождей, это практически не влияет на изменение температуры Земли.

Вдоль траектории пролета метеороида образуется электронно-ионный след в виде цилиндрической трубки, которая постепенно расширяется. Метеор с начальной скоростью 40 км/с создает на высоте 95 км след с начальным радиусом 1 м. Такой ионизированный хвост образуется вдоль всей траектории и постепенно расширяется. Чаще всего он невидим, но для ярких метеоров и болидов наблюдается визуально и является источником радиоволн слабой интенсивности.

При пролете метеора в зоне ионосферного слоя E образуется полоса повышенной ионизации. Если метеоров достаточно много, например, в июле-августе, когда действует сразу несколько потоков, говорят о появлении спорадического ионосферного слоя E_s . Ночью, когда Земля экранирует это излучение и общая ионизация в слое E снижается на два порядка, спорадический слой E_s уверенно выявляется.

Ввиду неравномерности пролета метеороидов через земную атмосферу в слое E_S создаются квазипериодические пульсации электромагнитного поля, преимущественно с инфразвуковыми частотами. В связи с этим напомним, что современная биология указывает на важность исследований воздействий электромагнитных полей инфразвуковых частот на живые организмы.

Ввиду неравномерности пролета метеороидов через земную атмосферу в слое E_S создаются квазипериодические пульсации электромагнитного поля, преимущественно с инфразвуковыми частотами. В связи с этим напомним, что современная биология указывает на важность исследований воздействий электромагнитных полей инфразвуковых частот на живые организмы.

Таким образом, присутствие в околоземном пространстве метеороидов оказывает влияние на его состояние и, как показывают современные исследования, одним из достаточно значимых экологических факторов/

Нами исследовалось распределение опасных для космической техники в околоземном пространстве метеоров наиболее активного метеорного потока Персеиды в период 2007-2009 гг.

Связь между массой m и звездной величиной M для ярких входящих со стороны зенита метеоров определяется эмпирически [1]

$$m = 10^{0.4(M - M_0)} \quad (1.1)$$

Отсюда можно получить соотношение между массой и скоростью метеоров определенного блеска. На рис 1.1 представлены результаты таких расчетов (Муртазов и др., 2007). Здесь кривая $m=5$ ограничивает зону визуальных метеоров. Зона, лежащая правее $m=0$ – яркие метеороиды и болиды. К примеру, для потока Персеиды, имеющего относительно Земли скорость $v=60$ км/с, масса метеороида, порождающего метеор нулевой звездной величины, составляет $M_0 \approx 2 \cdot 10^{-2}$ г. и, соответственно, радиус около 1 мм. Здесь плотность вещества метеороидов принята равной 2500 кг/м^3 (астероиды класса S). Чтобы разгореться до нулевой звездной величины метеороид, влетающий в ОКП со скоростью $v=11,2$ км/с должен иметь массу $M_0=15,9$ г. и соответственно больший размер.

Таким образом, метеоры видимой звездной величиной, меньшей 0, имеют размеры от 1 мм и выше, что позволяет причислить их к естественному космическому мусору достаточно заметных размеров, то есть представляют опасность для космической техники и космонавтов [8-9].

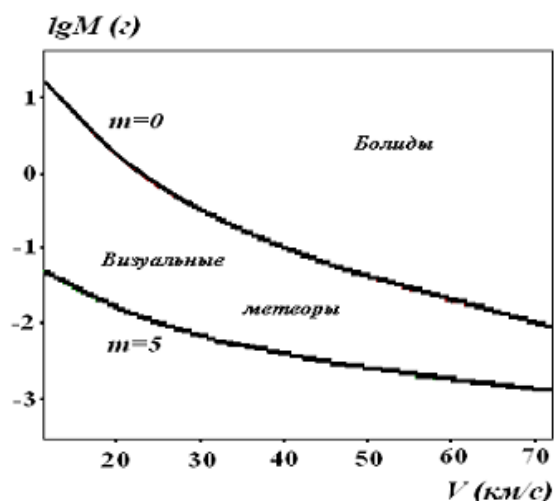


Рис. 1.1. Соотношение между массой и скоростью метеоров заданного блеска

Основные параметры потока можно рассчитать, исходя из простых соображений рис. 1.2. На нем H – высота сгорания метеоров; v – скорость метеорного потока; h – высота радианта потока над горизонтом; α – диагональ поля зрения камеры или вообще зоны наблюдений, Z – направление на зенит пункта наблюдения, R – направление на радиант потока.

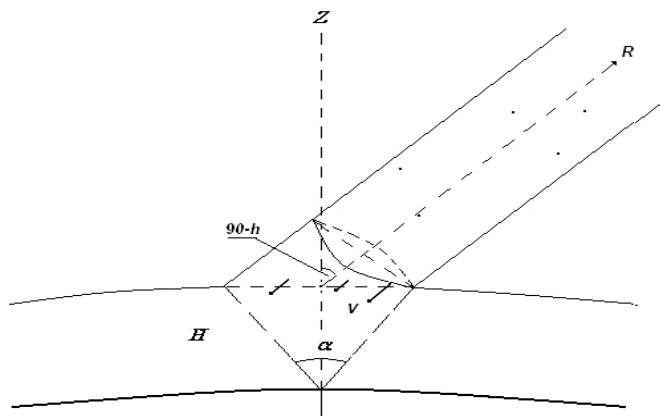


Рис. 1.2. Определение плотности метеорного потока

Плотность потока

$$\Phi = \frac{N \sin \alpha}{7.3 \times 10^4 \sin^2 \alpha} \text{ [км}^{-2}\text{с}^{-1}\text{]}, \quad (1.2)$$

где N (час⁻¹) – часовое число метеоров в поле зрения с угловыми размерами $A \times B$ (град); H (км) – высота сгорания метеоров; h – (*height*) – угловая высота радианта над горизонтом.

Пространственная плотность потока

$$D = \frac{\Phi}{v} \text{ [км}^{-3}\text{]}, \quad (1.3)$$

v [км/с] – скорость метеорного потока.

Для метеоров потока Персеиды полагалось $H=100$ км, $v=60$ км/с

II. Широкоугольная оптико-электронная система для наблюдений ярких метеоров

Наиболее доступной на настоящий момент оказалась система, основанная на черно-белой телевизионной камере KPC-650BH фирмы "KT&C" (Корея), снабженной 1/3" матрицей SONY ICX-249AL EX-View и камере Wat-902H с 1/2" матрицей того же типа. Камеры на основе этих матриц последних поколений уже начали использоваться в метеорной астрономии для организации метеорного патруля (табл. 2.1).

Таблица 2.1.

Технические параметры ПЗС-камер KPC-650BH и Wat-902H

Параметр	KPC-650BH	Wat-902H
Стандарт	CCIR 50Гц	CCIR 50Гц
Чувствительный элемент:	1/3" SONY EX-View CCD	1/2" SONY EX-View CCD
Общее количество пикселей:		795 (Г) x 596 (В)
Размер ячейки:		8,6 мкм (Г) x 8,3 мкм (В)
Развертка	Чересстрочная	2:1, чересстрочная
Разрешение	Горизонтально 600 твл	более 570 ТВЛ
Чувствительность:	0,0003 лк/ F1.2	0,0002 лк (APU вкл., F1,4)
Отношение сигнал/шум:	Более 50 дБ	более 50 дБ
Видеовыход:	1.0 В (75 Ом, композитный)	композитный сигнал с размахом 1 В, 75 Ом (BNC)
Диафрагма	-	Электронные диафрагма и затвор 1/50 ~ 1/100 000 сек
APU:	-	вкл./выкл.
Гамма-коррекция:	-	0,45 / 0,6 / 1
Напряжение питания:	12В ±10% DC	12 В DC +/-10%
Потребляемый ток	130 мА	160 мА
Рабочая температура	-10° С+ 40° С	-10° С+ 40° С

На рис. 2.1. представлена система, состоящая из камеры Wat-902H и широкоугольного объектива T2314FICS, которой я пользовался при наблюдениях ярких метеоров. Поле зрения этой системы со-

ставляет 129X99 град, то есть практически охватывает всю полезную наблюдательную область небесной сферы.

Проницающая способность этой камеры для метеоров составляет $+1^m$. Для регистрации метеороидов ярче 0^m перед объективом устанавливался 2-кратный желто-оранжевый фильтр, отсеивающий более слабые объекты.



Рис.2.1. Камера Wat-902H с широкоугольным объективом T2314FICS. Поле зрения системы 129X99 град.

Аппаратно система реализована как сосредоточенная (вариант распределенной, в которой вся обработка информации происходит в одном месте) система сбора и обработки данных [4]. Основными элементами системы являются устройства получения и передачи информации о световых потоках от небесной сферы и объектов на ней и устройство сбора и обработки поступающей информации (рис. 2.2).

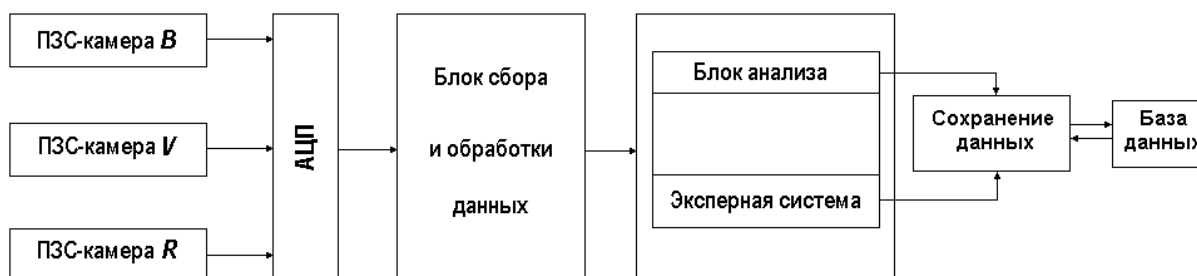


Рис. 2.2. Схема системы оптического мониторинга загрязнения ОКП

Максимум спектральной чувствительности черно-белых камер SONY находится в желто-зеленой области спектра, а полоса чувствительности близка к визуальной полосе V системы Джонсона. Рис. 2.3

показывает кривые спектральной чувствительности нашей системы с различными фильтрами [10].

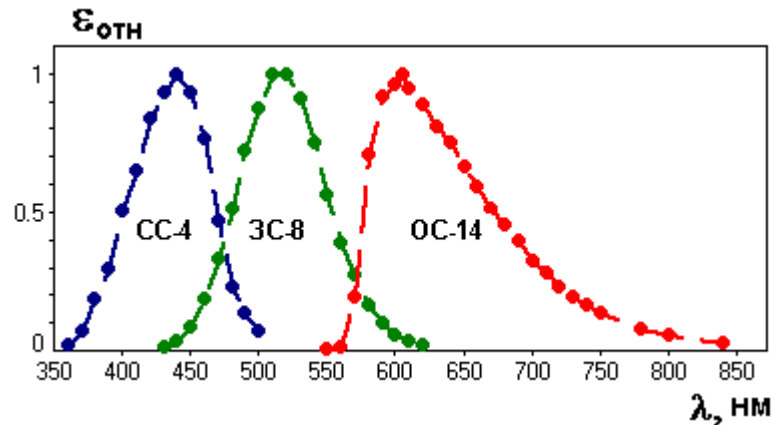


Рис. 2.3. Спектральные характеристики системы «камера Wat-902H с широкоугольным объективом T2314FICS» с различными фильтрами

Все широкоугольные объективы имеют отрицательную (подушкообразную) дисторсию, причем, с уменьшением фокусного расстояния объектива искажения возрастают. Приемлемую дисторсию для 1/3" и 1/2" камер имеют объективы с фокусными расстояниями больше 6-12 мм.

На рис. 2.4. приведены результаты определения дисторсии для системы с широкоугольным 12-мм объективом. На нем R - идеальное расстояние звезд от центра снимка, D - расстояние по небесной сфере от центра снимка [9].

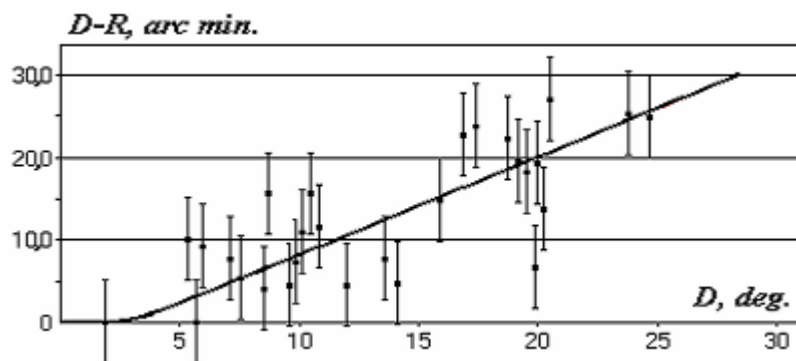


Рис. 2.4. Оптические искажения системы «камера KPC-650H-объектив SSE0612NI F1.2»

Основные параметры использовавшихся нами для мониторинга ярких метеороидов приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Основные параметры системы наблюдений ярких объектов в ОКП

Приемная камера	
КРС-650ВН (ICX-249AL)	
размер матрицы, дюйм	1/3
размер пиксела, мкм	8,6X8,3 0,0003
минимальная требуемая освещенность, лк	570
разрешение, твл.	113X86
поле зрения (объектив Computar T2314FICS) град	1,6
дисторсия на краю (объектив Computar T2314FICS), град	5,8
проницающая способность в режиме сложения, зв. вел.	
Wat-902Н (ICX-249AL)	1/2
размер матрицы, дюйм	8,6X8,3
размер пиксела, мкм	0,0003
минимальная требуемая освещенность, лк	570
разрешение, твл.	60X45
поле зрения (объектив SSE0612NI F1.2), град	0,6
дисторсия на краю (объектив SSE0612NI F1.2), град	6,5
проницающая способность в режиме сложения, зв. вел.	
Точность определения блеска	0,24
в режиме сложения кадров, зв. вел.	0,05
в телевизионном режиме, зв. вел.	0,04
Разрешение по времени, с	3-30
Объем накопления информации, Гб/ч.	
Управление	
AMD Turion 64 Mobile, 1.60 GHz, 1 Gb, 100 Gb HDD	

III. Исследование загрязнения ОКП опасными метеороидами потока Персеиды в 2007 - 2009 гг.

Пункт наблюдений: детская туристическая база, п. Сажнево Рязанского р-на Рязанской обл., $\lambda=2^{\text{h}} 39^{\text{m}}$, $\varphi=54^{\circ} 28'$. Для сравнения, координаты астрономической обсерватории РГУ имени С.А. Есенина: $\lambda=2^{\text{h}} 39^{\text{m}}$, $\varphi=54^{\circ} 38'$.

В течение всего периода наблюдений камера была направлена в зенит пункта наблюдений.

Полученное итоговое распределение ярких метеороидов в Персеидах 2007-2009 гг. по блеску для камеры Wat-902Н показано на рис. 3.1. Здесь для сравнения показана кривая яркости Персеид, соответствующая их популяционному индексу ($r=2,6$) для случая равномерного распределения в потоке.

Это распределение характеризует в основном общее число ярких метеоров в потоке, а также до некоторой степени возможности оптической системы.

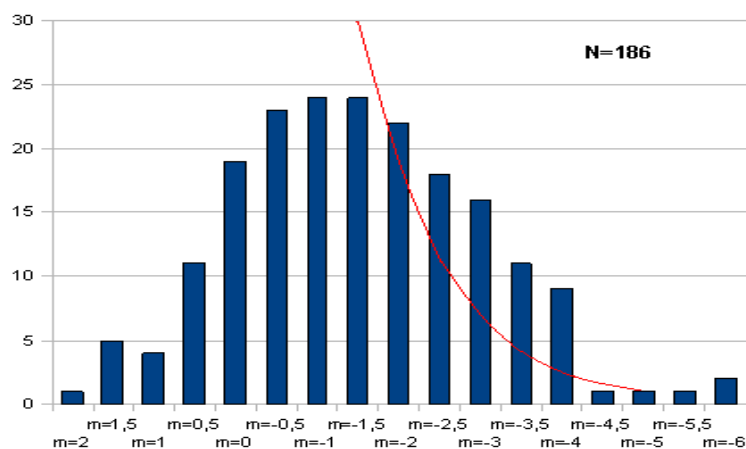


Рис. 3.1. Распределение ярких Персеид по блеску в 2007-2009 гг.

На рис. 3.2 представлены редуцированные за зенитное расстояние радианта числа ярких метеоров в сравнении с общими данными ИМО (крестики) по Персеидам 2007, 2008 гг.

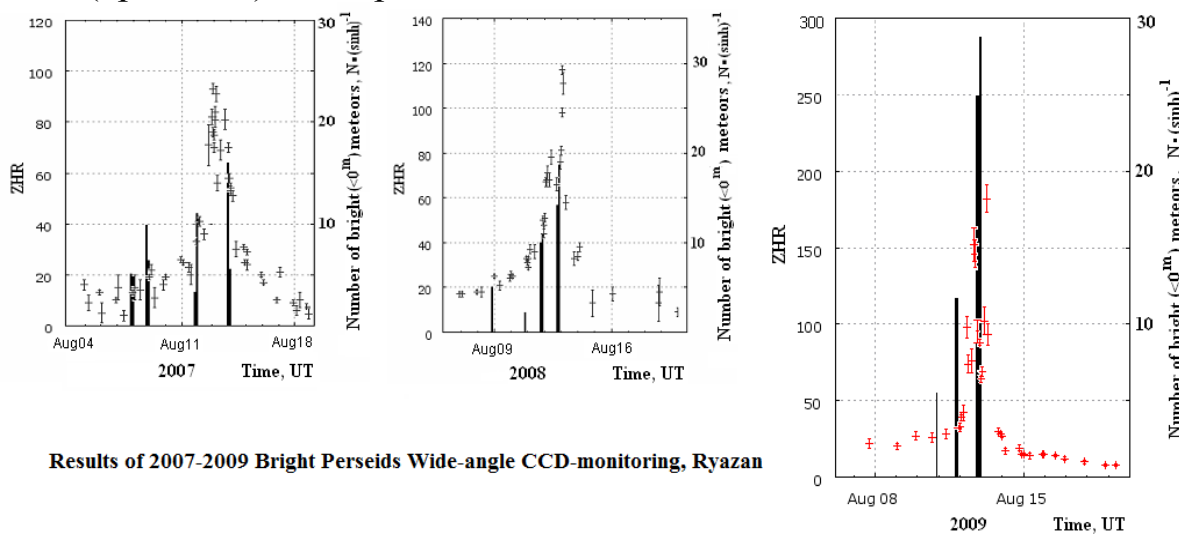


Рис. 3.2. Сравнение результатов наблюдений ярких метеоров в Персеидах в 2007, 2008 гг. в сравнении с данными ИМО по всему потоку

В 2009 г. независимо от наших наблюдений в том же пункте проводились визуальные наблюдений потока Персеиды шестью наблюдателями методом двойного счета (белые квадраты на рис. 3.3). Пре-

дельная величина для регистрируемых в этом случае метеоров оценена наблюдателями как 4^m , хотя, следуя авторам работы [4], она в среднем составляет $\sim 3^m$. Естественно, ZHR для этих наблюдений меньше, чем IMO, и в принципе они лежат в пределах ошибок наблюдений на участке общей для IMO нисходящей ветви потока после максимума на $\lambda_{\text{Sun}}=140,06^\circ$.

На рис. 3.3 показано сравнение нашего широкоугольного ПЗС-мониторинга ярких метеороидов с общими данными IMO и результатами визуальных наблюдений 2009 г.

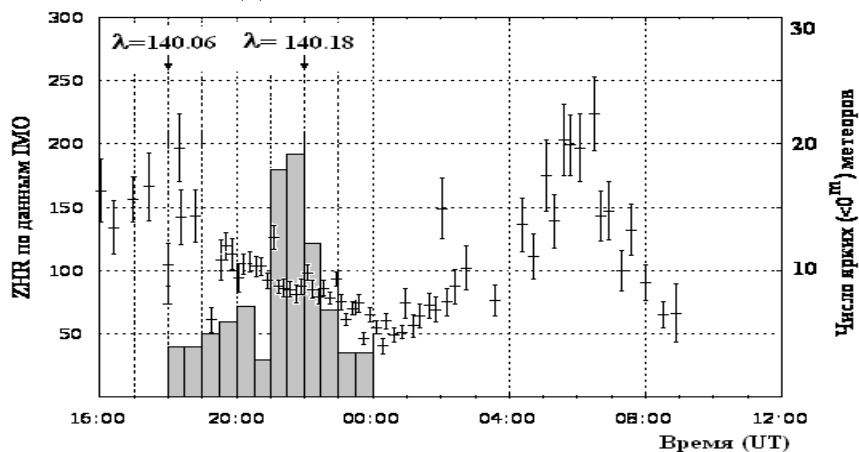


Рис. 3.3. Сравнение наблюдений ярких метеороидов в Персеидах-2009 (гистограмма) с общими данными IMO по потоку (ZHR)

Показатели загрязнения ОКП яркими метеороидами в 2008-2009 г. оказались несколько выше. Например, содержание ярких метеороидов в потоке в максимуме 2009 г. было очень высоким:

19-30–20-00 - 0,16;

20-00–21-00 - 0,27;

21-00–22-00 - 0,21;

22-00–23-00 - 0,36 (высокий фон от Луны).

IV. Экологические риски загрязнения ОКП опасными метеороидами потока Персеиды

Метеорное вещество загрязняет ОКП, представляет опасность для космонавтов, является источником инфразвуковых акустических колебаний. Кроме того, на метеорных пылинках, плавающих в атмосфере, конденсируется водяной пар и снижает альбедо Земли. Это может оказывать влияние и на изменение климатических параметров. Все это говорит о том, что наблюдения ярких метеороидов важны с

точки зрения экологии биосферы и безопасности человеческой жизнедеятельности.

Показатель опасности для космической техники в ОКП можно оценить числом соударений опасных метеороидов размерами более 1 мм, приходящихся на единицу площади космического объекта в единицу времени. Так, для наблюдаемого часового числа метеороидов $N=60$ число их соударений с нормально расположенным к потоку экраном площадью 10^4 м^2 можно оценить как $n=25$ в год, или 1 соударение примерно в 15 суток.

Средние величины загрязнения ОКП опасными метеороидами в Персеидах в 2007-2009 гг. определялись из формул (1.2-1.3) и представлены в табл. 4.1. Здесь для сравнения следует заметить, что средняя пространственная плотность всего потока Персеиды составляет $15 \cdot 10^{-9} \text{ км}^{-3}$.

Согласно нашим наблюдениям в августе 2007-2009 гг. показатель метеороидной опасности для объектов в околоземном пространстве был связан именно с потоком Персеиды. Его средняя величина, отнесенная к соударению опасных метеороидов с экраном площадью 10^4 м^2 , не превышала в период максимума потока $n=12$ в год (одно соударение в 36 суток).

Таблица 4.1

Результаты определения плотности потока опасных метеороидов в Персеидах в 2007-2009 гг.

Дата	Всемирное время	Средняя долгота Солнца (J2000)	HR (испр.)	$\Phi \cdot 10^{-9} \text{ км}^{-2} \text{ с}^{-1}$	$D \cdot 10^{-10} \text{ км}^{-3}$	Риск (год ⁻¹)
07.08.2007	19 00 – 24 00	134.900±0.100	4,2±0.7	59,6±10,0	9,7±1,6	1,5
08.08.2007	19 00 - 24 00	135.858±0.100	8,0±0.8	113,6±11,4	18,4±1,8	3,3
08.08.2008	19 00 - 21 00	136.507±0.040	5,0±0,1	71,0±1,4	11,5±0,2	2,1
9.08	-	137.500	0	0	0	-
10.08.2009	20 20 – 21 20	138.201±0.020	5,8±0,1	82,4±1,4	13,3±0,2	2,4
10.08.2008	20 00 - 22 00	138.465±0.040	1,9±0,1	27,0±1,4	4,3±0,2	0,8
11.08.2007	19 00 - 24 00	138.731±0.105	7,8±2,3	110,8±32,7	17,9±5,3	3,2
11.08.2009	19 00 – 21 30	139.160±0.060	12,4±1.6	176,1±22,7	28,5±3,7	5,2
11.08.2008	18 00 - 22 00	139.384±0.060	11,1±4,3	157,6±61,1	25,5±9,9	4,6
12.08.2009	18 00 – 24 00	140.140±0.140	27,1±7,7	384,8±109,3	62,3±17,7	11,2
12.08.2008	18 00 - 22 00	140.344±0.060	16,1±5,6	228,6±79,5	37,0±12,9	6,7
13.08.2007	19 00 - 24 00	140.656±0.100	8,3±5,6	117,9±79,5	19,1±12,9	3,5

V. Модель загрязнения околоземного пространства опасными метеороидами

Орбиту Земли ежегодно пересекают несколько десятков метеорных потоков, состоящих из тел малого размера: менее 0,1 см – пылевой составляющей и от 0,1 см до 100 м – метеороидов. В настоящее время известно около 20 главных метеорных потоков с часовыми числами 20-140 метеоров в час. Кроме них выделяют до 6000 малых метеорных потоков или ассоциаций (Обрубов, 2000).

На рис. 5.1 приведены данные о распределении метеорных потоков, действовавших в дневное и ночное время в период 2004 – 2009 гг.

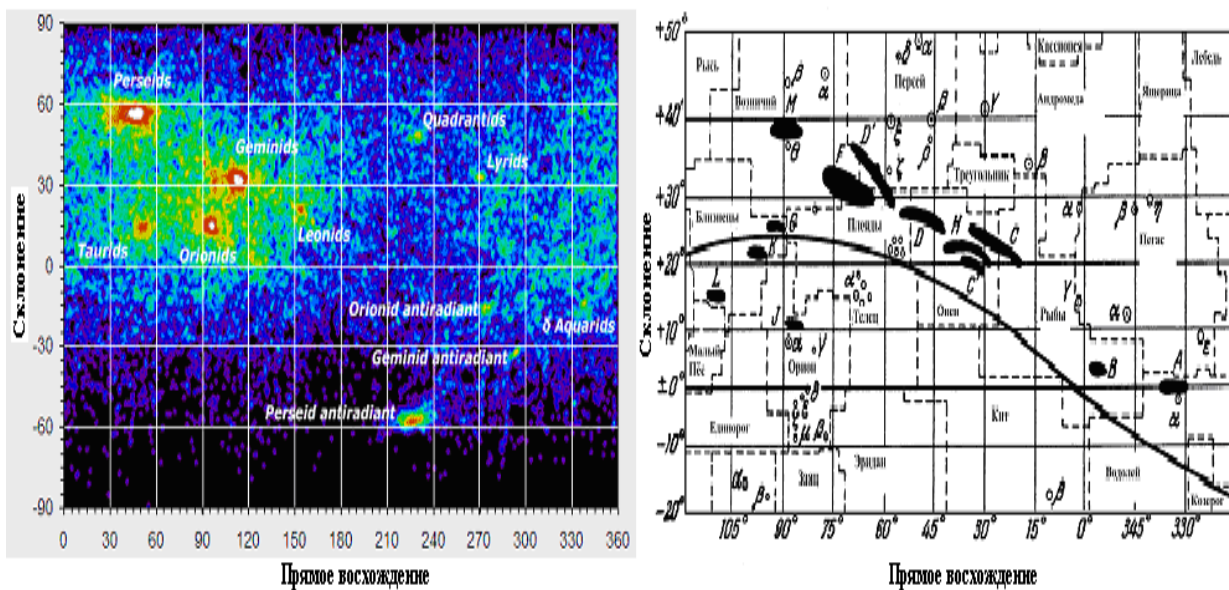


Рис. 5.1. Радианты дневных и ночных потоков 2004-2007 гг.

Радианты малых и спорадических метеорных потоков также имеют неравномерное распределение на небесной сфере [2]. Различаются шесть основных областей направлений потоков метеорных тел на Землю.

Число крупных метеоров в потоках изменяется год от года. На рис. 5.2 приведены данные по содержанию ярких тел, полученные на *Cloudbait Observatory, Colorado, USA* в последние годы.

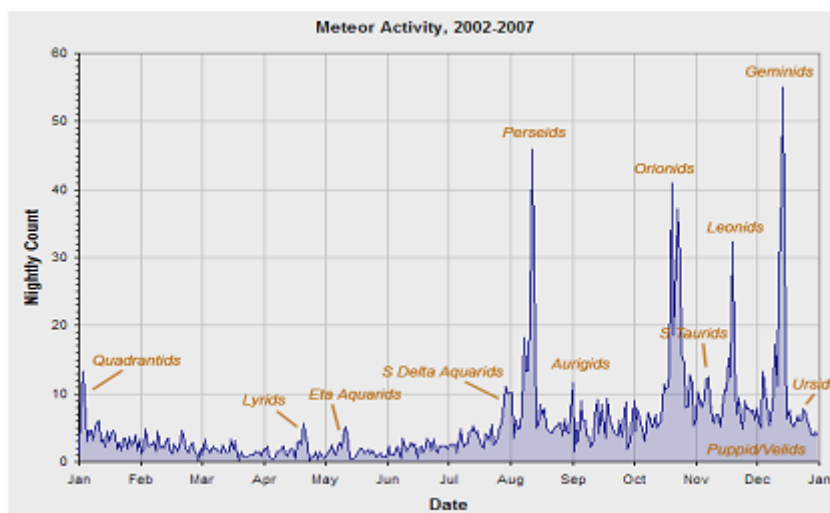


Рис. 5.2. Яркие метеоры 2002-2007 гг. по данным Cloudbait Observatory, Colorado

Полученные нами результаты, а также анализ данных ИМО по распределению частиц в метеорных потоках позволяют построить модель загрязнения околоземного пространства опасными метеороидами. Эта модель дополняет имеющиеся модели метеорного вещества в окрестностях Земли оценкой опасности от метеороидов, больших 1 мм, а также учитывает данные о распределении их в потоках в настоящее время.

Описание модели представлено таблицей 5.1.

Числовые числа ZHR метеоров приведены по данным ИМО для визуальных метеоров до 6^m . Риск соударения рассчитан как количество соударений в год для нормально расположенной к потоку плоскости площадью 10^4 м^2 .

Таблица 5.1

Модель загрязнения околоземного пространства опасными метеороидами в 2007-2009 гг.

Поток	Максимум	Созвездие	Часовое число	Скорость, км/с	Риск соударения, год ⁻¹
Квадрантиды	3 января	Дракон	50-140	41	30
η-Аквариды	5 мая	Водолей	20-30	66	5
Ариэтиды дневной	7 июня	Овен	60	39	15
ζ-Персеиды (дневной)	9 июня	Персей	40	27	10
Персеиды	12 августа	Персей	60-100	60	20
Геминиды	14 декабря	Близнецы	70-90	36	20
Спорадические метеоры				11,2-72	до $2 \cdot 10^4$

Заключение

Результаты исследований показали, что метеороиды, в общем, не являются главным фактором опасности для космической техники и человека в околоземном пространстве. Однако, даже для потока Персеиды риск столкновения с опасными метеороидами значительно увеличивается по сравнению с фоновым в период максимума действия потока на порядок и не является пренебрежимым. Если объем околоземного космического пространства составляет величину порядка 10^{15} км³, то общее число в нем метеорных частиц из потока Персеиды размерами более 1 мм в период максимума $\sim 2 \cdot 10^7$, то есть почти на два порядка превосходило средние показатели.

Кроме того, существует ряд метеорных потоков, пространственная плотность частиц в которых выше, чем в Персеидах. А во время метеорных дождей поток опасных метеороидов в ближнем космосе увеличивается на несколько порядков. Определенным фактором опасности обладают также не привязанные к определенному времени года спорадические метеоры, пространственная плотность опасных частиц которых может оказаться весьма высокой, а плотность вещества их метеороидов значительно превышать плотность вещества в метеороидах регулярных потоков.

Литература

1. *Бабаджанов П.Б.* Метеоры и их наблюдение. – М.: Наука, 1987. – 180 с.
2. *Багров А.В., Выгон В.Г., Бондарь С.Ф.* Задачи оперативных наблюдений тел естественного происхождения, движущихся через околоземное космическое пространство // *Околоземная астрономия-2003.* – СПб.: ВВМ, 2003. Т. 2. – С. 29-41.
3. *Багров А.В.* Метеорные исследования в начале нового столетия: Международная конференция «Околоземная астрономия-2009». - Казань: 24-28 августа 2009.
4. *Белькович О.И., Грищенко А.И., Ишмухаметова М.Г. и др.* Структура метеорного потока Персеид по визуальным наблюдениям 1972–1993 годов // *Астрономический вестник.* — 1995. — Т. 29, № 6. — С. 542–546.
5. *Борисевич А.Н., Границкий Л.В.* Предварительные результаты исследования влияния метеорных потоков на погодные условия // *Международная Байкальская молодежная научная школа по фундаментальной физике.* – Иркутск: 2000.
6. *Бурлаков Д.* Загрязнение околоземного пространства метеорами потока Персеиды: Международная научно-практическая конференция «Современная экология – наука XXI века. Школьная секция». – Рязань: РИРО, 2008. – 2 с.
7. *Ивлев Л.С.* Причины и механизм возникновения космического мусора // *Экология космоса. Материалы научных семинаров.* – СПб, 2001. – С. 20-21.
8. *Муртазов А.К.* Экология околоземного космического пространства. – М.: Физматлит, 2004. – 304 с.
9. *Муртазов А.К., Воскресенский А.В., Колосов Д.В., Титов П.В.* Экологический мониторинг загрязнения околоземного пространства оптическими методами // *Экологические системы и приборы.* – 2007. № 3. – С. 24-26.
10. *Муртазов А.К.* Система мониторинга загрязнений околоземного пространства // *Экологические системы и приборы.* – 2009. № 1. – С. 28-32.
11. *Сурдин В.Г.* Серебристые облака // www.astronet.ru. - 22.07.2006.

Научное издание

Муртазов Андрей Константинович

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ ДЕТЕЙ
В ОБЛАСТИ АСТРОФИЗИКИ И ЭКОЛОГИИ КОСМОСА

Монография

Подписано в печать 25.04.2011. Бумага офсетная. Формат 60x84¹/₁₆.
Гарнитура Times New Roman. Печать трафаретная.
Усл. печ. л. 15,11. Уч.-изд. л. 11,9. Тираж 100 экз. Заказ №

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»
390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46

Отпечатано в редакционно-издательском центре РГУ имени С.А. Есенина
с готового макета, предоставленного автором
390023, г. Рязань, ул. Урицкого, 22