



*"Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением
и благоговением, чем чаще и продолжительней мы размышляем о них,
- это звездное небо надо мной и моральный закон во мне"*

И.Кант



СОДЕРЖАНИЕ

Обращения к читателю

Сергей ЯЗЕВ [К читателю](#)

Астрономия из первых рук

Владимир ЛИПУНОВ [Гравитационные волны – открыты!..](#)

Николай САМУСЬ [Переменные звезды – новый взгляд на старую науку](#)

Астрономия и школа

Артур ЧЕРНИН [Формула Эйнштейна](#)

Ирина ЛАПИНА [«Уж сколько раз твердили миру..»](#)

Астромемории

Вера ШТАЕРМАН [Когда-то](#)

Геннадий ШИРМИН [МЕМОРИЯ о начале моей службы в альманахе «Вселенная и мы»](#)

Сергей ЯЗЕВ [«Корона золотистая»](#) (фрагмент из повести)

Поэзия

Лопе де Вега Учитель танцев (фрагмент из пьесы)

Иван Бунин Сатурн

Николай Заболоцкий Рубрук наблюдает небесные светила (фрагмент поэмы «Рубрук в Монголии»)

Леонид Мартынов Вечерняя звезда



Обращения к читателю

К ЧИТАТЕЛЮ

Сергей ЯЗЕВ

Прошло уже немало лет с тех пор, когда под блистательным руководством Эдварда Владимировича Кононовича были выпущены четыре номера знаменитого альманаха [Астрономического общества](#) «Вселенная и мы». ...Конечно, это именно Вера Львовна Штаерман, многолетний секретарь Астрономического общества, поставила вопрос о том, что альманах «Вселенная и мы» нужно возродить. Конечно, в электронном виде (таковы времена). Конечно! На заседании актива общества все, конечно же, идею поддержали, поскольку она (идея) действительно хороша.

Но от идеи до ее реализации путь не близок. Кто будет редактировать новый альманах? Вопрос повис. Он висел долго, пока сопредседатель Астрономического общества Николай Николаевич Самусь осторожно не указал на меня.

Честно говоря, я был в шоке. Я не москвич. Я живу и работаю в Иркутске, а он находится в четырех с половиной тысячах километров от Москвы (почти диаметр Меркурия, т.е. уже вполне астрономическое расстояние). Но это еще полбеды.

Второе сомнение было, с моей точки зрения, более существенным. Мне предстояло редактировать тексты, а к сотрудничеству в качестве авторов предполагалось пригласить ведущих отечественных астрономов. Надо обладать определенным нахальством, чтобы браться за такое дело.

Ну и, наконец, главное. Первым редактором альманаха был непревзойденный Эдвард Владимирович Кононович, глубокий специалист, блестящий эрудит, генератор идей, непревзойденный мастер литературного стиля. Где я, и где Эдвард Владимирович? Мы находимся в совершенно разных весовых категориях. Я отношусь к нему с гигантским уважением. Считаю его своим учителем – когда-то, зимой 1979–1980 гг., под его руководством я писал в ГАИШ МГУ дипломную работу о факельных гранулах на Солнце. Хорошо помню его в те времена, – высокого, с безукоризненной осанкой, умного и ироничного, отличавшегося великолепным стилем, всегда окруженного стайкой студентов-солнечников, смотревших ему в рот.

...Мы переписывались, нередко встречались на конференциях. Я несколько раз бывал у него дома – в маленькой квартире, заставленной гигантским количеством книг, в центре которой стоял небольшой рояль.... ЭВК (эту аббревиатуру я, помнится, применил в своей дипломной работе, назвав так модель, которую выдвинул Эдвард Владимирович – он иронично улыбнулся, увидев в ученическом моем тексте словосочетание «модель ЭВК» – но возражать не стал).

Так вот, ЭВК предложил мне сотрудничество в альманахе, чем я был несказанно горд. В четвертом выпуске (последнем выпуске первого поколения) были опубликованы два моих текста. Было это в тепер уже далеком 2001 году....

То обстоятельство, что я ученик ЭВК и даже имел некоторое отношение к альманаху, Николай Николаевич Самусь использовал как дополнительный аргумент. А мы поможем! – сказал он, и сомнений в его искренности у меня не было.

Вскоре мне попало на глаза замечательное рассуждение Ричарда Фейнмана, смысл которого (рассуждения) сводился к следующему. Если кто-то почему-то считает, что я справлюсь с каким-то делом, а я не справлюсь – это будет не моя беда, а беда того, кто так считал! В данном случае беда Николая Николаевича.

Фейнман был убедителен, и я согласился.

А потом прошло много времени, и альманах всё не получался, и я видел, что Вера Львовна Штаерман (ВЛШ) и Николай Николаевич Самусь (ННС) были этим явно недовольны, пытаюсь (почти безуспешно) меня вежливо подгонять, а я всё никак не подгонялся. Но постепенно портфель наполнялся (в первую очередь благодаря усилиям упомянутых выше ВЛШ и ННС), а у меня постепенно (слишком постепенно) вырисовывался образ нового альманаха. Конечно, хотелось бы, чтобы он сохранил черты альманаха ЭВК. Но конечно, хотелось бы и чтобы альманах был современным. Возможно, он мог появиться на полгода раньше – но я думаю, что всё-таки не мог. Он должен был созреть, выкристаллизоваться, оформиться. Теперь это произошло.

Перед Вами – то, что получилось.

Орнаменты, использованные как заставки – авторские работы Натальи Павловны Кукаркиной (р. 1925), астронома, исследователя переменных звезд, много лет проработавшей в Астросовете АН СССР, вдовы Бориса Васильевича Кукаркина (1909–1977). Наталья Павловна – один из соавторов Общего каталога переменных звезд. Она создавала орнаменты в течение многих лет.



Астрономия из первых рук

От редактора. Пятый номер альманаха «Вселенная и мы», появившегося после пятнадцатилетнего перерыва, открывает статья профессора МГУ Владимира Михайловича Липунова, посвященная выдающемуся открытию современности – обнаружению гравитационных волн. Заодно, как пишет Владимир Михайлович, сделана еще цепочка открытий. Нет сомнений, что это событие нобелевского уровня, и на долгом пути к нему свой вклад внесли и отечественные ученые.

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ - ОТКРЫТЫ!

Владимир ЛИПУНОВ

Владимир Михайлович Липунов - профессор Московского Государственного Университета им. М.В.Ломоносова, создатель и руководитель международной глобальной системы автоматизированных телескопов "МАСТЕР", заслуженный работник высшего профессионального образования России, главный редактор литературного интернет-журнала "Русский переплет". Автор книг, монографий и учебных пособий. Лауреат Ломоносовской премии 2004 года.

В четверг 11 февраля 2016 г., через 100 лет после того, как Альберт Эйнштейн предсказал существование гравитационных волн, было официально объявлено, что гравитационные волны обнаружены экспериментально. Первым событием, зафиксированным гравитационно-волновыми интерферометрами LIGO (США), стало событие 14 сентября 2015 года – столкновение двух черных дыр.

Но давайте по порядку.

В 1564 году в городе Пиза родился Галилео Галилей. По преданию он, бросая камни с Пизанской башни, обнаружил, что камни, независимо от их массы, долетают до земли за одно и то же время.

Значение этого открытия понимают не все. На экспериментах Галилея с камнями базируется так называемый принцип эквивалентности, послуживший одной из отправных точек создания Общей теории относительности.

В «Диалогах о двух системах мира» Галилей для описания инерции тела пользуется понятием «воли». При движении по прямой линии тело обладает волей сколь угодно долго сохранять прямолинейное равномерное движение (первый закон Ньютона, а на самом деле – Галилея). «Волю» тел препятствовать изменению неподвижного положение их относительно других тел или изменению равномерного прямолинейного перемещения мы теперь называем инерцией или инертной массой.

А теперь – внимание! Оказалось, что, «воля» отпущенного Галилеем камня к падению в точности совпадает с его «волей» к сопротивлению изменению движения! То есть, говоря сухим современным языком, инерционная масса тела равна гравитационной.

$$F = m_{\text{инерции}} \mathbf{a} = (GM m_{\text{гравитационная}})/R^2$$

Если $m_{\text{инерции}} = m_{\text{гравитационная}}$, ускорение \mathbf{a} всегда одинаково, что и открыл Галилей!

Но что значит «перемещение тел относительно друг друга»? Это изменение координат тел в пространстве, это чистая геометрия. Почему же сила притяжения оказывается пропорциональной той же массе, которая сопротивляется изменению положения тела? «Потому что гравитация – это тоже геометрия!» – воскликнул Эйнштейн.

Первым, кто осознал роль геометрии, был наш соотечественник Николай Иванович Лобачевский. Ведь он не просто перевернул математику, поставив под сомнение справедливость две тысячи лет существующего постулата о параллельных прямых, когда создал новую – «неэвклидову» (слово придумано Ф.М. Достоевским) геометрию. В своей брошюре 1826 года Лобачевский не просто открывает новую геометрию, но и высказывает уверенность, что если наш мир не плоский, то в физике наступят особенные, революционные изменения. (Отмечу, что немецкий математик Риман, получив труд Лобачевского, даже не сослался на него, когда через 10 лет только открыл геометрию Римана – математически отличающуюся, но фактически продолжающую геометрию Лобачевского).

Итак, гравитация – это геометрия. Если в пустом плоском пространстве появляются тела, пространство искривляется пропорционально инертной массе тел.

В 1916 году (ровно 100 лет назад!), сразу после открытия Общей теории относительности, Эйнштейн обнаружил, что при малых колебаниях тел геометрия пространства должна периодически морщиться. Причем «морщинки пространства» распространяются по Вселенной со скоростью света! Так были предсказаны гравитационные волны. Любые два неподвижных свободных материальных тела, попадая в поле гравитационной волны, начинают периодически сближаться и удаляться. Это явление и используется в гравитационно-волновых детекторах (один из таких детекторов сейчас работает под Пизой, на родине Галилея!).

Первая гравитационно-волновая антенна как раз и была протяженным твердым телом в форме цилиндра. Её построил американский физик Джозеф Вебер в начале шестидесятых годов прошлого века в Мэриленде (США). Чувствительные пьезодатчики, расположенные по бокам цилиндра, способны были регистрировать сигнал с амплитудой, что при размере цилиндра в метр даёт абсолютный сдвиг порядка размера ядра атома. И такой сигнал был обнаружен! Но найти ему подходящий источник на Земле или в космосе не удалось. Никто не смог ни подтвердить, ни опровергнуть реальность сигнала, и международное сообщество отнесло его на счет неучтенных шумов.

Однажды я побывал на одной из самых чувствительных антенн под названием Нептун, вблизи Рима. Зрелище впечатляющее! Как любил шутить руководитель эксперимента, проф. Пиццела, «здесь, под Римом, самое холодное место Вселенной!» Тамшний цилиндр для подавления тепловых колебаний охлаждается жидким гелием до температуры ниже 3К, а температура Вселенной выше: 3К...

Итак, ученые на протяжении последних тридцати лет безуспешно пытались открыть волны пространства-времени. Тем не менее, мы были уверены, что Вселенная буквально наполнена волнами Эйнштейна, и человечество вплотную приблизилось к их открытию.

И физики решили вернуться к простейшему варианту – поставить на пути волны обычные отрезки! Лучшей здесь оказалась схема двух взаимно перпендикулярных отрезков, каждый из которых является плечом старого доброго интерферометра Майкельсона, – только интерферометра очень большого. Например, в проекте LIGO (Laser Interferometer Gravitation-wave Observatory) длина плеча равна четырём километрам! Это в тысячи раз повысило чувствительность, которая сегодня выражена фантастическим числом $h = 10^{-21}$.

Кто и что излучает гравитационные волны? Например, Вы, уважаемый читатель. Потрясите рукой, и во все стороны Вселенной со скоростью света помчатся волны пространства-времени. Они нигде не поглотятся и будут вечным свидетельством Вашего существования! В 1918 году Альберт Эйнштейн вывел формулу для интенсивности волны. Оказалось, что получать гравитационные волны и легче, и сложнее, чем электромагнитные. Легче потому, что тело, излучающее гравитационные волны, не обязательно должно быть заряженным. А труднее потому, что для появления волн пространства и времени нужно не просто ускоренное движение тела, а такое ускоренное движение, при котором менялся бы квадрупольный момент тела. Другими словами, тело должно менять свое место в пространстве таким образом, чтобы сила притяжения вне его менялась неравномерно. Например, сплюснутая вдоль оси вращения репа ничего не излучает, но стоит проткнуть её осью вращения под углом к оси симметрии – и вы получили источник гравитационных

волн, уносящих энергию вращения репы. Другое дело, что он будет очень слабым. А как создать более мощный сигнал?

Сначала физики собирались взять какое-нибудь тело побольше и тряхнуть посильнее. Например, рассматривался вариант подрыва ядерного устройства для регистрации гравитационных волн. Слава Богу, оказалось, что даже при взрыве ядерной бомбы мощность излучения гравитационных волн слишком мала для их регистрации.

Советский астрофизик Л.М.Озерной в 1965 г. обратил внимание на то, что специально подрывать ничего не надо, потому что во Вселенной постоянно что-то **подрывается**. Самыми мощными и довольно частыми (раз в несколько десятков лет) являются взрывы сверхновых звезд. При взрыве сверхновой выделяется до десяти процентов полной энергии звезды, то есть порядка:

$$0.1Mc^2 = 2 \cdot 10^{53} \text{ эрг } M/M_{\odot} .$$

Коллапс продолжается тысячную долю секунды и, следовательно, характерная частота гравитационной волны должна быть порядка 1000 Герц.

Однако взрыв должен быть несимметричным, иначе формула Эйнштейна не работает. К сожалению, до сих пор ничего не было известно о том, насколько взрыв сверхновой звезды может быть ассиметричным. Тем не менее, гравитационные детекторы строились в расчете именно на сверхновые. Давайте оценим, какова может быть амплитуда гравитационной волны, рожденной в нашей Галактике. Это можно легко сделать, воспользовавшись законом сохранения энергии, уносимой гравитационной волной, и тем фактом, что поток энергии пропорционален квадрату амплитуды волны:

$$h^2 R^2 = \text{const} .$$

Следовательно, около Земли амплитуда волны будет:

$$h = h_0 (R_*/R) ,$$

где R^* – размер коллапсирующего тела, R – расстояние до источника, а h_0 – амплитуда волны вблизи источника. Последняя величина полностью определяется коэффициентом конвертации полной энергии в гравитационные волны:

$$h_0 = \alpha^{1/2} .$$

Если коллапс сопровождается образованием черной дыры или нейтронной звезды, размер которых практически равен гравитационному радиусу:

$$R_g = \frac{2GM}{c^2} \approx 3 \text{ км } \frac{M}{M_{\odot}} ,$$

то получаем ожидаемую амплитуду вблизи детектора:

$$h = \alpha^{1/2} \frac{R_g}{R} = \alpha^{1/2} 10^{-16} \frac{m}{d} .$$

В последней формуле принята астрономическая система единиц. m – масса в единицах масс Солнца, а расстояние d – в килопарсеках. Например, если взрыв происходит в центре нашей Галактики, до которого примерно 10 килопарсек, при конвертации 10% ожидаемая амплитуда оказывается равной 10^{-18} .

На Рис. 1 представлены карты гравитационно-волнового неба, рассчитанные по распределению галактик до 30 мегапарсек.

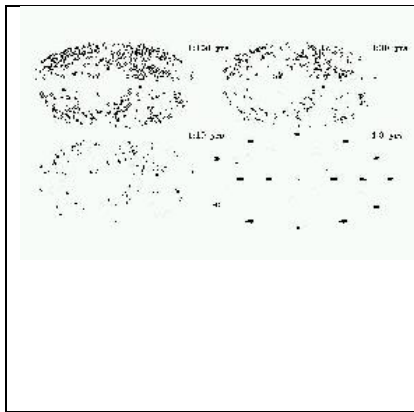


Рис.1 Гравитационно-волновое небо, ожидаемое для сверхновых звезд. Количество "объектов" уменьшается с ростом амплитуды сигнала. Эта карта построена в ГАИШ МГУ с учетом распределения ближайших галактик по небу (Липунов, Назин, Панченко, Постнов и Прохоров, 1996). В принципе, первые всплески от сливающихся нейтронных звезд и черных дыр должны следовать аналогичному распределению по небу.

При расчете полагалось, что при взрыве сверхновой гравитационные волны уносят 1/100 общей энергии. Но реальная эффективность излучения гравитационных волн может быть в миллионы раз ниже, и тогда даже строящиеся детекторы будут бессильны. Не в этом ли причина их молчания?

Идеальным источником волн пространства-времени должны быть системы двойных звезд. Если орбиты звезд круговые, то полная энергия, уносимая гравитационными волнами, определяется только расстояниями между звездами A и их массами (M):

$$L = (32/5)(G^4/c^5)M_1^2M_2^2(M_1 + M_2)/A^5$$

Двойная система излучает всегда! При этом частота волны равна удвоенной частоте вращения звезд. Чем ближе звезды друг к другу, тем выше гравитационно-волновая светимость. Следовательно, мощность излучения максимальна у наиболее компактных систем, в частности, у наиболее компактных звезд – нейтронных звезд или черных дыр. Такие звезды не просто должны быть во Вселенной, но и наблюдаются, да так успешно, что за изучение одной из них вручена Нобелевская премия 1992 года.

В 1975 году американские радиоастрономы Халс и Тейлор открыли первый двойной радиопульсар с сухим каталожным именем PSR1913+16. Оказалось, что это система из двух нейтронных звезд, обращающихся друг вокруг друга с периодом 7 часов 45 минут. Радиопульсар – сверхточные часы в далеком космосе, да еще в двойной системе – настоящая удача! Вскоре по тому, как идут эти часы, удалось не только взвесить нейтронные звезды с рекордной для астрономии точностью и измерить тонкие релятивистские эффекты, но и впервые экспериментально подтвердить формулу Эйнштейна. Выяснилось, что обе нейтронные звезды сближаются так, как будто вращаются не в пустоте, не в вакууме, а в вязкой жидкости. Конечно, никакой жидкости там нет – просто звезды излучают свою энергию в виде гравитационных волн, причем в полном соответствии с формулой Эйнштейна. Это сближение столь стремительно (конечно, по астрономическим масштабам), что через сто миллионов лет звезды столкнутся, породив гравитационно-волновой всплеск грандиозной мощности.

Сейчас нам известно несколько двойных систем с нейтронными звездами. Всего же во Вселенной их миллиарды, и, следовательно, есть двойные, которые уже слились, или, может быть, сливаются в данную минуту.

В восьмидесятые годы прошлого века известный американский физик Кип Торн загорелся идеей зарегистрировать гравитационные волны с помощью огромного, размером в несколько километров, интерферометра типа интерферометра Майкельсона. Принцип действия этого детектора прост: строится крестообразный туннель, в концах которого вывешиваются «идеальные» зеркала. Под действием гравитационной волны зеркала начинают то сближаться, то удаляться. Лазерный луч запускается между зеркалами вдоль двух направлений креста, а потом попадает в приемник, где возникает то светлое, то темное пятно. Так работает детектор LIGO.

В то время мы в Москве, в ГАИШ МГУ им. М.В.Ломоносова, создали огромную компьютерную модель эволюции двойных звезд – Машину Сценариев – и с ее помощью нам удалось

впервые рассчитать спектр гравитационно-волнового излучения обычных звезд в нашей Галактике и смоделировать спектр Вселенной.

Мы первыми посчитали с помощью специального кода Машины Сценариев предполагаемую частоту слияния нейтронных звезд (1987) и черных дыр (1997). Мы первыми в мире оценили частоту таких явлений в галактиках типа нашей – один раз в десять тысяч лет. Отсюда следовало, что если вы хотите регистрировать одно событие год, вы должны своим детектором охватывать десять тысяч галактик типа нашей. Но для того, чтобы обнаружить гравитационные волны от слияний нейтронных звезд, надо было научиться измерять смещения зеркал на расстояние в тысячу раз меньше размера ядра атома – $\sim 10^{16}$ см. Это означало, что человечеству нужно увеличить точность измерительных систем в сто раз! Попробуйте в своем деле шагнуть на два порядка! Это должен быть поистине революционный физический эксперимент.

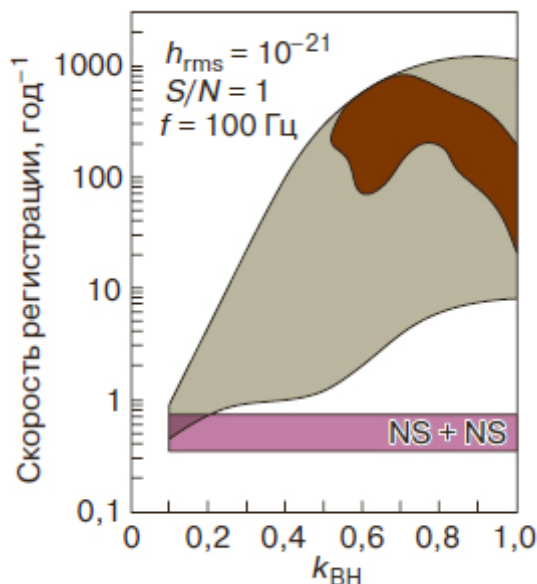
В 1997г. в журнале *New Astronomy* астрофизики Московского Университета (Липунов, Постнов, Прохоров) опубликовали работу «Первые детектируемые события LIGO: слияния черных дыр», где впервые удалось показать, что первыми событиями на детекторах типа LIGO должны быть слияния двойных релятивистских систем, содержащих черные дыры:

$$BH+BH; BH+NS.$$

Результаты расчета частот, определивших диапазон работы гравитационно-волновых детекторов, были опубликованы Липуновым с соавторами также и в ПАЖ (1997, т.23, N8, 563) и в MNRAS (1997, V.288, 245).

Средняя масса черных дыр примерно в десять раз выше, чем масса нейтронных звезд, и объем внутри горизонта в тысячу раз больше! Но вот проблема – о черных дырах, вернее, о том, как они образуются, астрономы пока знают гораздо меньше, чем про нейтронные звезды, и средняя частота слияний известна гораздо хуже. Тем не менее, недавние теоретические расчеты показывали, что при всех неопределенностях первые гравитационно-волновые детекторы будут чаще регистрировать слияния черных дыр, а не нейтронных звезд.

Гравитационно-волновое небо



На рисунке 2 приведен график из нашей статьи «Первые детектируемые события LIGO: слияния черных дыр», опубликованной в мае 1997 года. Этот график мы в шутку назвали головой динозавра. Видно, что при всех возможных параметрах (один из них, k – доля массы звезды, уходящая в черную дыру, приведен на графике по горизонтальной оси) частота слияния черных дыр или черных дыр с нейтронными звездами выше, чем частота детектирования чистых двойных нейтронных звезд, под которые строились гравитационно-волновые антенны в США и Италии. Мы

показали, что как бы ни менялись параметры сценария эволюции двойных звезд, первыми событиями, зарегистрированными гравитационно-волновым детектором LIGO, будут гравитационные волны от сливающихся черных дыр!

Дело в том, что черные дыры сливаются (сталкиваются) гораздо реже, чем нейтронные звёзды. Но за счет того, что масса черных дыр примерно в десять раз больше, горизонт детектора оказывается существенно выше. Мы видим черные дыры дальше! А это дает почти кубическую зависимость – и черные дыры должны оказаться первыми!

Это предсказание открытия первых гравитационных волн от слияния черных дыр было подтверждено 14 сентября 2015 г. в 09:50:45 UTC на гравитационно-волновом детекторе LIGO, где было зарегистрировано событие GW150914.

Итак, гравитационные волны - открыты!

В четверг, 11 февраля 2016 года (<http://master.sai.msu.ru/ru/osa/>) было официально объявлено об открытии гравитационных волн. Первым событием, зафиксированным гравитационно-волновыми интерферометрами LIGO (США), стало событие 14 сентября 2015 года, которое представляло собой столкновение двух черных дыр.

Укажем вклад в открытие российских и советских ученых:

1. Метод обнаружения (идея) – советские физики Герценштейн, Пустовойт.
2. Предсказание частоты событий при планируемой чувствительности – Липунов, Постнов, Прохоров (1987, 1997)
3. Реализация идеи – США, Кип Торн и др.; от России участвовала группа ученых из МГУ под руководством Владимира Брагинского.
4. Участие в программе поддержки интерферометров LIGO (США) и Virgo (Италия). 70 установок мира – рентгеновские, гамма, радио и оптические обсерватории. От России участвовала Глобальная Роботизированная сеть МАСТЕР (<http://www.pereplet.ru/lipunov/346.html#346>) . Мы знали о детектировании буквально с первых дней после открытия. Были просмотрены тысячи квадратных градусов неба. Но сразу скажу, что от первого события мы не ждали оптических или других явлений – двойная черная дыра сама по себе не может стать источником электромагнитного излучения. Тем не менее, в совместной статье с авторами LIGO указано, что МАСТЕР лидирует по полноте обзора квадрата ошибок первого гравитационно-волнового всплеска, обгоняя самый мощный обзорный телескоп PanSTARR.
5. Обнаружение. 14 сентября 2015г. 12 февраля 2016 года – первая публикация в Phys.Rev. Среди авторов – Владимир Брагинский (Россия). В списке цитируемых работ, приведших к открытию первых гравитационных волн, замечены российские и советские авторы: Пустовойт, Герценштейн, Тутуков, Юнгельсон, Липунов, Постнов, Прохоров. Возможно, есть еще кто-то.
6. Выводы. Гравитационные волны существуют. Черные дыры существуют. Наши представления об эволюции двойных звезд блестяще подтверждены самим фактом: первое зарегистрированное событие оказалось столкновением черных дыр, – как и предсказывалось двадцать лет назад.



Центр управления LIGO в Хэнфорде



От редактора. Еще одна базовая статья пятого номера альманаха – текст доктора физико-математических наук Николая Николаевича Самуся (ИНАСАН, ГАИШ МГУ, Астрономическое общество) о важной области астрономии, которой автор занимается несколько десятилетий – изучении переменных звезд.

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СТАРУЮ НАУКУ

Николай САМУСЬ

Николай Николаевич Самусь - доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела нестационарных звезд и звездной спектроскопии Института астрономии РАН, руководитель группы переменных звезд ИНАСАН, главный редактор Общего Каталога Переменных Звезд, сопредседатель Международной общественной организации «Астрономическое общество». Преподает в МГУ, выступает с научно-популярными лекциями.

В астрономии, как, наверное, в любой достаточно развитой фундаментальной науке, можно заметить проявления научной моды, хотя с таким утверждением готовы публично согласиться не все. Исследования переменных звезд оставались в моде около века, примерно с 1890-х до 1990-х годов. Как ни странно, именно в конце XX века, когда в этой области астрономии очень многое изменилось и были сделаны удивительные открытия, – она, похоже, из моды вышла. В Международном астрономическом союзе (МАС), по поручению которого в нашей стране с 1940-х годов ведутся работы по составлению каталогов переменных звезд, в 2015 г. была проведена реформа структуры комиссий, и впервые за многие десятилетия в МАС не осталось комиссии, сфера научных интересов которой целиком охватывала бы тематику звездной переменности. В некоторых научных журналах возникла тенденция не принимать статьи по тематике переменных звезд, якобы не очень актуальной.

Не исключено, что в этой тенденции отчасти виноваты сами исследователи переменных звезд. Удивительно, но строгого определения переменной звезды не существует. Понятно, что речь идет об изменениях блеска звезд в оптическом диапазоне, но минимальный масштаб рассматриваемого явления не оговорен. Поскольку микропеременность распространена очень широко, переменными, строго говоря, оказываются все звезды. Число переменных звезд в их списках и каталогах растет по экспоненте. Явление звездной переменности очень многообразно, и важнейшая задача каталога – представить не просто список звезд, но и отнести каждую звезду списка к определенному типу. Количество известных типов переменности тоже быстро растет, и систему классификации теперь понимают немногие астрономы, причем именно среди знатоков, понимающих классификацию, многие имеют свое особое мнение о том, какие изменения системы классификации необходимы.

Тем не менее, отношение к исследованиям переменных звезд как к второстепенной области астрономии несправедливо. Слово «астрономия» буквально означает знания о звездах, но в сегодняшней астрономии по понятным причинам важнейшее место занимают исследования галактик и квазаров, космология. Даже здесь многое опирается на сведения о сверхновых звездах, тоже относящихся к категории переменных звезд. Переход от системы расстояний в нашей Галактике к внегалактической шкале расстояний требует информации о цефеидах. Если же говорить именно о звездной астрофизике, то самыми интересными, как правило, оказываются именно исследования с

опорой на знания о переменности блеска или хотя бы с их использованием. В каком-то смысле можно утверждать, что хорошая звездная астрофизика – это чаще всего астрофизика именно переменных звезд.

Наконец, переменные звезды – одна из немногих областей современной фундаментальной науки, где большой вклад могут внести не только профессиональные исследователи, но и любители. Раньше любители занимались в основном визуальными и фотографическими наблюдениями переменных звезд. Сейчас многие непрофессиональные астрономы перешли к наблюдениям с ПЗС-приемниками излучения. Кроме того, появились удивительные возможности использования доступных в сети Интернет наблюдений для собственного анализа (так называемый data mining). Любительские исследования переменных звезд увлекательны, ими занимается множество непрофессиональных астрономов.

Мне уже неоднократно доводилось в популярной форме знакомить любителей науки с современными знаниями о переменных звездах, с формами и методами исследований переменных звезд любителями астрономии. Несколько ссылок вы найдете в списке литературы. Там же указано, какие возможности имеют любители для публикации результатов своих исследований переменных звезд: если результат не опубликован, он как бы не существует, и его, вероятно, придется вновь получать другим исследователям. Статья, предлагаемая вашему вниманию, имеет другую задачу. Я хочу рассказать о нескольких наиболее ярких (по мнению автора) результатах сегодняшней науки о переменных звездах, о том, как они влияют на развитие современной звездной астрофизики.

Какие бывают затмения

Еще в XVII веке была открыта первая затменная переменная звезда – знаменитый Алголь (β Персея). Иногда думают, что о ее переменности (раз в 2.9 суток ее блеск в течение почти 10 часов оказывается ослабленным, причем к середине ослабления блеск падает более чем на звездную величину) знали уже средневековые арабы и потому и назвали Алголем, что в приблизительном переводе означает «звезда дьявола». На самом деле никаких сведений о таких познаниях в средневековье у нас нет, а арабское имя звезды вполне можно объяснить тем, что на старинных звездных картах всегда рисовали фигуры созвездий, и Алголь на них – это глаз побежденной Персеем Медузы Горгоны, существа откровенно дьявольского. Затменные переменные – это тесные двойные системы, не разделяемые ни в один телескоп. По случайности Земля почти точно попадает в плоскость орбиты звездной пары, и каждый оборот первая звезда пары закрывает от нас вторую, а через некоторое время – вторая первую.

В первой половине XX века астрономы построили подробную теорию звездных затмений. Если мы располагаем фотометрией на всех орбитальных фазах и измерениями скорости звезд вдоль луча зрения по спектральным наблюдениям, на основе эффекта Доплера, то можно полностью рассчитать все физические характеристики пары (размеры и массы звезд, размеры орбиты и многие более тонкие параметры). Исследования затменных систем превратились в важный источник информации о характеристиках звезд.

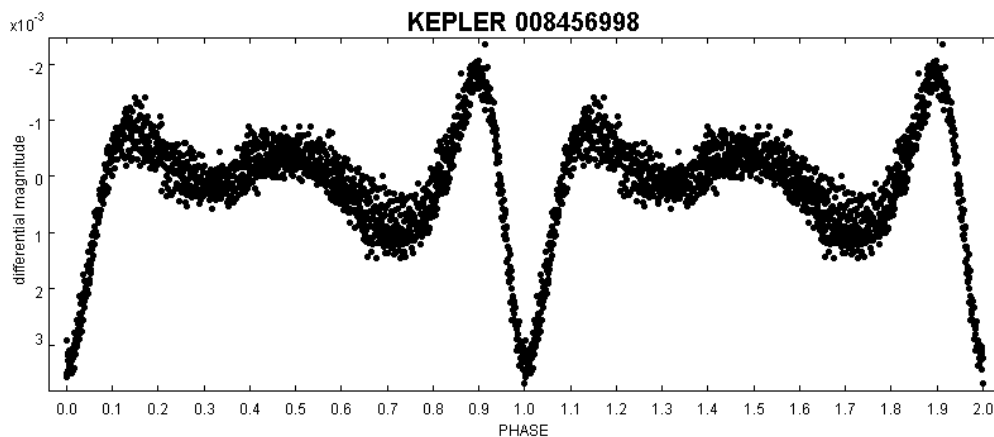
Иногда, однако, теория сталкивается с проблемами. Например, яркая звезда ϵ Возничего, известная как переменная с 1821 года, каждые 27 лет падает в блеске примерно на одну звездную величину (столь длинный период между затмениями почти уникален). Затмение продолжается более двух лет, причем ослабевшая звезда все это время остается почти постоянной. В спектре проявляет себя только одна звезда пары. Лишь к концу XX века появилось понимание, что спутник не виден из-за того, что его закрывает непрозрачный диск из газово-пылевого вещества. Совсем недавно российская система робот-телескопов МАСТЕР обнаружила затменную звезду ГYC 2505 672 1, орбитальный период которой, похоже, еще намного длиннее – целых 69 лет, затмение длится 3.5 года, а его глубина может доходить до пяти звездных величин.



Созвездие Персея в атласе Гевелия, XVII век

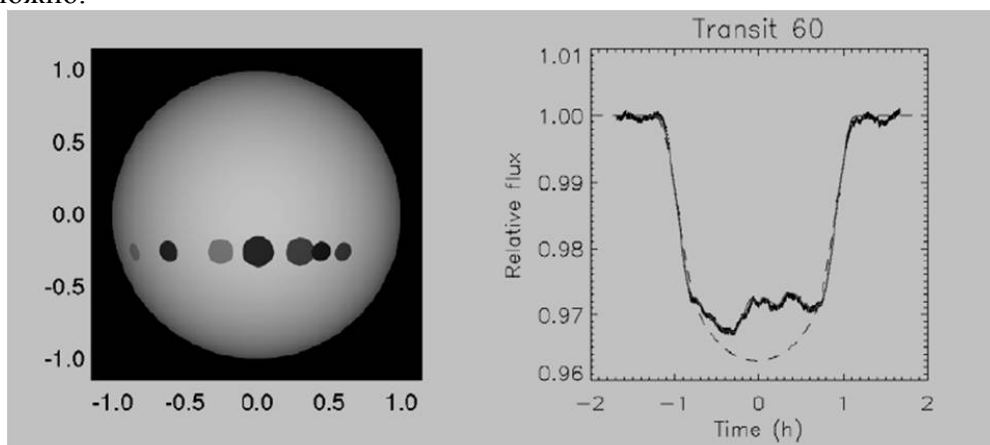
В моей молодости ходила шутка (кажется, из первоапрельской публикации в научном журнале, найти которую мне сейчас не удастся) о затменной переменной звезде, блеск которой заметно повышался в середине затмения – якобы из-за дырки в звезде, вызывающей затмение. Конечно, дырка в звезде невозможна, ее появления не допустит гравитация. Однако к великому изумлению астрономов, недавно действительно была обнаружена затменная система V582 Единорога (КН 15D), блеск которой на некоторое время повышается в середине затмения. Объяснение оказалось чем-то похожим на используемое в случае ϵ Возничего: закрывает звезду от нас тоже диск вокруг спутника, только видим мы его не точно с ребра, а к поверхности спутника диск не совсем примыкает. Затмеваемая звезда на какое-то время проглядывает в «дырку», только не в звезде, а в диске. Система быстро эволюционирует, и сейчас вторичные поярчания по сути исчезли. У этой звезды орбитальный период не столь велик, как у ϵ Возничего, и составляет около 48 суток.

Космический аппарат «Кеплер», открывший множество переменных звезд на участке неба на границе созвездий Лиры, Лебеда и Цефея, который он наблюдал в течение примерно трех лет, обнаружил немало затменных систем с очень небольшими (составляющими сотые доли или даже несколько тысячных долей звездной величины) изменениями блеска. У некоторых из них форма кривой блеска совершенно необычна, наводя на мысли о сложном сочетании затмений, фотометрических проявлений газового вещества около звезд, звездных пятен.



Экзотическая кривая блеска затменной переменной по наблюдениям спутника Кеплер (Дж. Гривс, 2010).

Последние десятилетия можно назвать астрономией экзопланет. Планетные системы у других звезд открывают самыми разными способами. В частности, прохождение крупной планеты по диску звезды можно открыть по изменениям блеска системы. В сущности, это разновидность затменных переменных звезд, только затмевающее тело – не звезда, а планета, и таких тел может быть сразу несколько в одной системе. Если планета большая, обнаружить ее транзит по изменениям блеска можно даже с телескопами и ПЗС-камерами, доступными любителям астрономии. Увы, разобраться, что именно мы видим – прохождение планеты по диску звезды или касательное затмение двух звезд (если бы мы могли видеть их диски, они во время затмения пересеклись бы только краями), любитель астрономии не сможет. Для этого нужны спектральные наблюдения с достаточно крупными телескопами. Если же планета маленькая, затмение совсем мелкое, заметить его трудно. Поиску транзитов планет было посвящено несколько программ наземных обсерваторий. Активно наблюдали их и из космоса. Интересные результаты получил специализированный космический телескоп CoRoT с диаметром объектива всего 27 см, успешно работавший в 2007–2010 годах. Он открыл планетные транзиты у двух с лишком десятков звезд. Оказалось, что ход изменения блеска во время затмений оказывается сильно искаженным, если планета закрывает от земного наблюдателя звездное пятно или группу пятен. Некоторые пятна удалось наблюдать на нескольких орбитальных витках планеты подряд. Удивительно, но удалось заметить не только прохождения планет по диску звезд, но и фотометрические проявления того, как освещенная звездой большая планета заходит за диск звезды. Последний эффект составляет всего одну десятитысячную звездной величины, и обнаружить его при наблюдениях с поверхности Земли, со «дна» атмосферы, совершенно невозможно.



Расположение пятен на диске звезды (слева), восстановленное по изменениям блеска, наблюдавшимся во время планетного транзита (справа) (А. Валио, 2011).

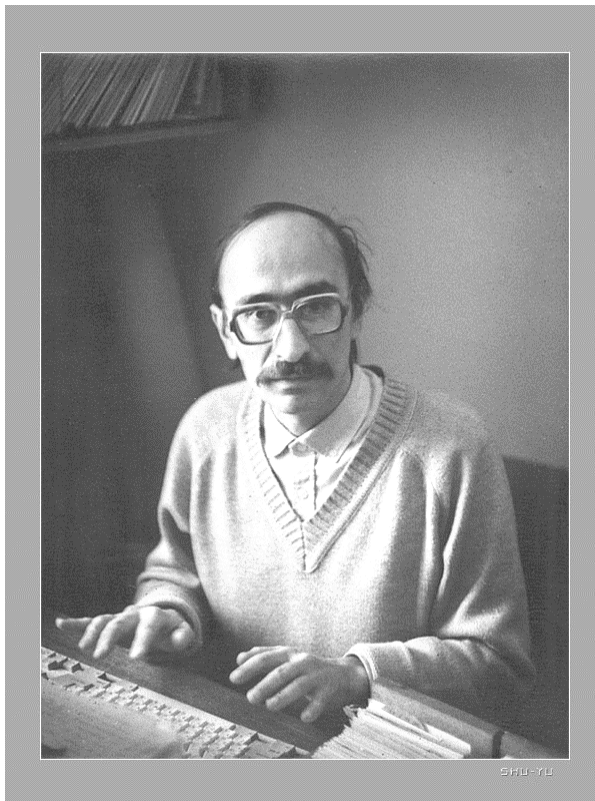
Старое и новое

Наверное, все интересующиеся астрономией – не только опытные любители, но и те, кто читает свою первую научно-популярную статью – слышали, что на небе бывают какие-то новые (а то и сверхновые) звезды. Эта общепринятая терминология, как часто случается, понятна специалистам, но по сути не очень удачна. Не сомневаюсь, что совсем неподготовленные читатели полагают, что астрономы, упоминая новые звезды, рассуждают о звездах очень молодых, только что родившихся. На самом деле это совсем не так. Речь идет о вспышках звезд, когда наблюдатель видит, как блеск звезды несколько ночей подряд увеличивается, а затем ослабевает. Это то явление, которое астрономы древности называли звездой-гостью: появилась, погостила, а потом ушла. Звездами-гостями в старину называли еще и кометы, но термин «новые звезды» относится именно к тем гостям, которые движутся по небосводу вместе со всеми звездами, а не пролетают на фоне звезд. Это самые настоящие звезды, хотя, как мы скоро увидим, зачастую звезды двойные.

Новые звезды – самые первые переменные звезды, которые заметили люди. До изобретения телескопа все замеченные новые казались появившимися на пустом месте, где звезд раньше не было, а потом исчезали для невооруженного глаза. Лишь при наблюдениях в телескоп заметили, сначала у самых ярких новых звезд, что на месте вспышки остается слабенькая звездочка. Средняя новая звезда ярчает эдак на восемь звездных величин, а потом настолько же слабеет.

В первой половине XX века заметили, что похожие на новые звезды вспышки, иногда обнаруживаемые в окрестностях других галактик – это звезды, излучающие в максимуме намного больше света, чем обычные новые. Иногда в максимуме блеска одна звезда светит примерно столь же ярко, как все остальные звезды галактики вместе взятые! Именно для таких звезд придумали название «сверхновые звезды». Анализ старинных летописей и поиск слабеньких объектов на месте, где когда-то замечали звезду-гостью, показывает, что многие древние новые на самом деле были сверхновыми звездами. В чем на самом деле заключается различие между новыми и сверхновыми, мы еще поговорим ниже.

Яркая новая появляется на небе нечасто. За весь XX век только шесть новых звезд на какое-то время превзошли по блеску звезды ковша Большой Медведицы, то есть стали ярче второй звездной величины. Последней из них оказалась новая Лебеда 1975 года, V1500 Лебеда. Ее исследование показало, что во время вспышки блеск звезды увеличился не менее чем на 19 звездных величин (на сегодня рекорд!), то есть количество излучаемой в пространство энергии возросло в 40 миллионов раз, а то и больше. Астрономы пока не нашли другого объекта, светимость которого когда-либо возросла столь сильно. По всем признакам, V1500 Лебеда – не сверхновая, а обычная новая звезда. В середине 1970-х годов астрономы еще не обнаружили ни одной сверхновой до вспышки. Но вскоре, в 1987 году, вспыхнула сверхновая в одной из самых близких к нам галактик – Большом Магеллановом Облаке (БМО). Она на какое-то время была видна на южном небе как звезда ярче третьей величины. Оказалось, что ее видели до вспышки и внесли в звездные каталоги как объект двенадцатой величины. Итак, она увеличила блеск во время вспышки на девять величин, намного меньше, чем V1500 Лебеда! Правда, после вспышки сверхновая в БМО по сути исчезла полностью, на этом месте космические телескопы видят красивую туманность, а V1500 Лебеда сейчас слабенькая, но вполне обнаруживаемая звезда. Вспышки и новых, и сверхновых оставляют после себя газовые туманности. Так, остаток сверхновой звезды 1054 г. – знаменитая Крабовидная Туманность.



Московский астроном Сергей Шугаров стал одним из первооткрывателей новой V1500 Лебеда еще в студенческие годы



Туманность на месте сверхновой 1987А в Большом Магеллановом Облаке по наблюдениям Космического телескопа им. Э. Хаббла

В середине 1950-х годов американский астроном М. Уокер впервые доказал, что звездный остаток новой DQ Геркулеса, взорвавшейся в 1934 году, на самом деле двойная звездная система. У нее были обнаружены затмения, причем орбитальный период оказался очень коротким, лишь чуть больше четырех с половиной часов. С тех пор затмения или спектральную двойственность удавалось найти у всех достаточно хорошо изученных классических новых звезд. Сегодня мы знаем, что новые звезды – это двойные звездные системы с очень специфическим строением. Один член такой двойной системы – белый карлик, а другой – красный карлик или субкарлик (то есть звезда лишь чуть поярче красного карлика). Вещество из поверхностных слоев красного карлика перетекает в сторону белого карлика, тормозится, например, в аккреционном диске и выпадает на поверхность белого карлика. Этот газ богат термоядерным горючим – водородом, в то время как нормальный белый карлик, старая звезда, завершившая активную эволюцию, термоядерного горючего лишен.

Когда водорода на поверхности белого карлика скопится много, могут начаться термоядерные реакции, и вспыхнет новая звезда. Двойная система при этом не распадется, накопление водорода на поверхности белого карлика начнется снова, и вспышка новой звезды может повториться. Однако у классических новых звезд повторения вспышки можно ждать через тысячи лет.

Белый карлик – это одна из последних стадий эволюции звезды. Именно таков ожидаемый финал эволюции нашего Солнца через несколько миллиардов лет. Итак, объекты, которые мы называем новыми звездами – на самом деле звезды старые.

В отличие от явления новой, явление сверхновой звезды – это конец ее существования как звездного объекта. Сейчас по спектру различают несколько основных типов сверхновых звезд. Некоторые из них – это финальные стадии эволюции массивных звезд. Если масса звезды превосходит солнечную раз в 10 или больше, ничто не сможет остановить коллапс ее ядра после истощения запасов ядерного горючего в звездных недрах, и звезда вспыхнет как сверхновая.

Самый интересный тип сверхновых, тип Ia, однако, подобно новым, тоже связан с явлениями звездной двойственности. Давно известен предел массы неврацающегося белого карлика, так называемый чандрасекаровский предел, составляющий примерно 1.4 массы Солнца. Белые карлики, в отличие от обычных звезд, имеют тем меньшие размеры, чем больше их масса. Белый карлик, масса которого достигнет чандрасекаровского предела, должен был бы сжаться в точку, если бы такое позволяли другие законы физики – во всяком случае, сжаться очень сильно, сколлапсировать. Но коллапса может не произойти. Если двойная система содержит массивный белый карлик, с массой около 1.4 солнечной, и вторую звезду, с которой вещество на белый карлик перетекает, то может начаться сжатие, в ходе которого включатся термоядерные реакции слияния ядер атомов углерода. За несколько секунд выделяется огромная энергия, происходит вспышка сверхновой. Именно сверхновые типа Ia, как сейчас считают, все имеют очень близкий энергетический выход, они могут служить «стандартными свечами» для определения расстояний до галактик, где они находятся.

Исследования сверхновых типа Ia привели к открытию ускоренного расширения Вселенной, удостоенному в 2011 г. Нобелевской премии по физике.

Но вернемся от сверхновых звезд к новым. В последнее время становится ясно, что и их нельзя рассматривать как однородный класс объектов. И в нашей, и в соседних галактиках астрономы открыли несколько вспышек, по излучаемой энергии не уступающих вспышкам новых звезд или даже несколько их превосходящих (но уступающих сверхновым). Спектры этих звезд близ максимума блеска соответствуют сверхгигантам самых поздних спектральных классов, то есть самым холодным. В отличие от классических новых звезд, ряд исследователей рассматривает для красных новых высокой светимости сценарий слияния компонентов тесной двойной системы. В нашей Галактике, пожалуй, наиболее подробно изученный пример такой системы – вспыхнувшая в 2002 г. V838 Единорога. Интересно отметить, что у самой старой из занесенных в каталоги новых звезд, СК Лисички, вспыхнувшей в 1670 г., совсем недавно была обнаружена туманность на месте вспышки. По ряду признаков, прежде всего по слишком большой массе туманности, астрономы заподозрили, что эта историческая новая тоже относилась к красным новым звездам высокой светимости.



Световое эхо от V838 Единорога, телескоп им. Хаббла

И что же, если и новые, и сверхновые – это звезды на поздних стадиях эволюции, то молодых объектов среди переменных звезд вовсе нет? Конечно, есть! Звездная молодость – это этап очень нестационарных процессов. На только что сформировавшуюся звезду продолжает падать диффузное вещество, из которого она и сформировалась. Идет множество сложных процессов, каждый из которых вызывает изменения блеска. В тех областях неба, где по-настоящему молодых звезд очень много (эти места называют областями звездообразования; к их числу принадлежит, например, Большая Туманность Ориона), не так-то просто найти звезду, не показывающую сильных изменений блеска. Процессы выпадения диффузного вещества на звезды обычно вызывают нерегулярную переменность блеска, и долгое время молодые переменные звезды в газовых туманностях все считались неправильными, то есть непериодическими. Сейчас известно, что при уменьшении потока вещества мы начинаем видеть запятненную поверхность звезды, и возникает не вполне устойчивая периодичность, обусловленная вращением звезды вокруг своей оси. Иногда переменность молодых звезд приобретает особенно бурный характер. В 1930-е годы переменная звезда FU Ориона, расположенная на небе сравнительно далеко от Большой Туманности Ориона, но тоже связанная с туманностями, довольно быстро поярчала на 7 звездных величин, достигнув максимального блеска к середине 1937 года, и с тех пор медленно ослабевает в блеске, но пока сбросила по сравнению с максимумом всего около 1 величины. Хотя еще в 1970-е годы Виктор Амазаспович Амбарцумян придумал для звезд, похожих на FU Ориона, эффектное название «фуоры», и это название действительно применяют к нескольким молодым переменным звездам, достаточно точного аналога самой FU Ориона мы не знаем. Теоретики в наши дни склоняются к объяснениям фуоров, связанным с усилением аккреции (выпадения газа на звезду) в очень молодой системе.

Понимаем ли мы звездные пульсации?

Звездные пульсации – распространенная причина переменности. Самым известным типом пульсирующих переменных звезд являются цефеиды, о которых в начале статьи уже упоминалось. Это звезды-сверхгиганты, блеск которых меняется обычно с достаточно строгой периодичностью. Периоды цефеид обычно находятся в диапазоне от одних суток до нескольких десятков суток. В максимуме блеска цефеида ярче, чем в минимуме, примерно на одну звездную величину. Астроном Гарвардской обсерватории (США) Генриетта Ливитт, изучавшая цефеиды Малого Магелланова Облака, в начале XX века обнаружила, что чем длиннее период цефеиды, тем более яркой мы ее видим. Различия в расстояниях до цефеид Малого Магелланова Облака, галактики не слишком большого размера, малы по сравнению с самими этими расстояниями. Директор Гарвардской обсерватории Эдвард Пикеринг правильно понял, что отсюда следует существование зависимости между периодом цефеиды и количеством энергии, которую цефеида в единицу времени излучает в пространство (зависимости период – светимость). Изучив эту зависимость, мы можем, определив период цефеиды в нашей Галактике или в любой другой звездной системе, легко узнать расстояние до нее. Поскольку цефеиды – сверхгиганты, мы видим их достаточно далеко, чтобы перекинуть

мостик от расстояний в нашей Галактике к расстояниям до тех далеких звездных систем, которые используют для калибровки расстояний, определяемых по красному смещению.

Пульсирующие переменные звезды многих типов (звезды типа δ Щита, типа RR Лиры, классические цефеиды и так называемые цефеиды второго типа, большинство звезд типа RV Тельца) располагаются на диаграмме Герцшпрунга – Рассела в пределах узкой зоны, именуемой цефеидной полосой неустойчивости. Причину их пульсаций разгадал в 1950-е годы советский физик С.А. Жевакин. Она связана с накоплением и высвобождением энергии в достаточно близком к поверхности звезды слое, где гелий переходит из однократно в двукратно ионизованное состояние и обратно.



Сергей Александрович Жевакин в молодые годы

Пульсации, которые исследовал Жевакин, называют радиальными – пульсационные движения происходят вдоль радиуса звезды. Подобно тому, как у звучащей струны различают основной тон и обертоны, у радиально пульсирующей звезды возможны пульсации в основном тоне (самая большая амплитуда движений у поверхности, внутрь звезды амплитуда спадает) или в обертоне (самая большая амплитуда движений у поверхности; на некоторой глубине – «узел», где пульсаций нет, а глубже – еще одна пучность, если это первый обертон, или же пучность, еще узел и еще пучность, если обертон второй). У многих хорошо изученных пульсирующих звезд пульсационные движения стабильно происходят только в основном тоне радиальных пульсаций или только в одном из обертонов. Бывают, однако, звезды, у которых сосуществуют два или даже три радиальных колебания с разными частотами. Звезд, у которых с течением времени одно доминирующее радиальное колебание сменялось бы другим, известно пока мало. Есть случаи, когда одно из двух сосуществующих колебаний вдруг исчезало, оставляя чистое колебание в другой моде. Теория позволяет по отношению частот радиальных пульсаций, наблюдаемых у одной звезды, определить, с какими именно гармониками мы имеем дело.

Помимо радиальных, возможны нерадиальные пульсации звезд. Термин «нерадиальная пульсация» означает, что движения вещества, связанные с пульсацией, не совпадают по направлению с линией, связывающей центр звезды и рассматриваемую точку. При нерадиальных пульсациях изменения блеска обычно сравнительно невелики, а соотношения частот в случае возбуждения пульсаций с несколькими периодами отличаются от тех, которые наблюдаются для радиальных пульсаций.

Российский астроном А.В. Хруслов в последние годы обнаружил множество звезд, каждая из которых одновременно показывает пульсации на нескольких частотах. Среди них явно есть и звезды

с радиальными пульсациями, и звезды с нерадиальными пульсациями, и звезды, у которых два эти типа пульсаций сосуществуют. У некоторых звезд типа RR Лиры, например, можно выявить радиальную пульсацию в первом оберitone и еще две нерадиальных частоты, одна из которых слегка меньше, чем радиальная, а другая – на столько же больше. Такие сочетания частот называют эквидистантными триплетами. Теории звездных пульсаций, которая к нашим дням намного продвинулась со времен С.А. Жевакина, предстоит помочь разобраться в многообразии явлений у таких пульсирующих переменных.

Я не пытался в этой статье рассказать о всем разнообразии явлений звездной переменности. Надеюсь, однако, что мой рассказ сможет стимулировать интерес любителей астрономии к переменным звездам. Если кто-то из читателей сам начнет исследовать переменные звезды – значит, статья написана не зря.

Литература

К. Гофмейстер, Г. Рихтер, В. Венцель. Переменные звезды. М.: Наука, 1990

Н.Н. Самусь. Переменные звезды: Куда мы идем и чем может помочь любитель астрономии. «Земля и Вселенная», 2014, № 4, стр. 19–30

Конвертор наблюдений SuperWASP в текстовый формат http://scan.sai.msu.ru/swasp_converter/

Массивы общедоступных наблюдений.

ASAS-3 <http://www.astrouw.edu.pl/~gp/asas/asas.html>

ROTSE-I/NSVS <http://skydot.lanl.gov/nsvs/nsvs.php>

Catalina http://nunuku.cacr.caltech.edu/cgi-bin/getcssconedb_release_img.cgi

SuperWASP <http://wasp.cerit-sc.cz/form>

И – немного о возможностях публикации любительских результатов наблюдений переменных звезд.

Журнал «Переменные звезды» основан Б.В. Кукаркиным в 1928 году (в те поры создателю журнала было 19 лет!). Сейчас журнал издается в электронном виде только на английском языке. Публикует статьи профессионалов, а также любителей, способных представлять результаты на профессиональном уровне. Любители чаще всего публикуются в разделе «Приложение». Сайт журнала: <http://www.astronet.ru/db/varstars/>

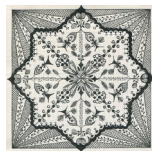
«Открытый европейский журнал о переменных звездах» (Open European Journal on Variable Stars). Основан любителями астрономии высокого уровня, существует с 2005 года. Сайт журнала: <http://var.astro.cz/oejv/>

«Международный регистр переменных звезд» (The International Variable Star Index, VSX). Наиболее полный список обнаруженных к настоящему времени переменных звезд. Зарегистрированные пользователи могут вносить в него информацию о своих открытиях и исследованиях переменных звезд. Сделать это легче, чем подготовить публикацию, и многие любители, передав информацию в VSX, считают, что дело сделано, и в журналах далее не публикуются. По мнению автора, публикацией в профильных журналах пренебрегать всё же не следует...

Сайт VSX: <http://www.aavso.org/vsx/>



В центре снимка звезда Дельта Цефея



Астрономия и школа

От редактора. ...Одна из самых болевых точек в современной российской астрономии – астрономическое образование. Эта тема поднималась в альманахе первого поколения, не можем мы обойти эту тему и сейчас. Особенно важным в наше время является не только знания (которые, будучи легко извлекаемыми из «Википедии», порой превращаются в механическое заучивание непонятных фраз и слов), а понимание. Именно пониманию самой главной формулы современной физики посвящена глубокая и во многом неожиданная статья Артура Давидовича Чернина. Мы надеемся, что этот текст поможет пониманию самых фундаментальных свойств нашего мира, и будет полезен как любознательным школьникам, так и школьным учителям, – впрочем, и всем интересующимся тем, как устроена Вселенная

Ну, – и собственно, о самом современном астрономическом образовании в России – эмоциональное высказывание Ирины Константиновны Лапиной. Когда И.К. Лапина писала эту статью, не было еще обещания министра О.Ю. Васильевой вернуть астрономию в школу. Однако официальных приказов нет и по сей день, и не вполне понятно, как будут решаться поднятые И.К. Лапиной вопросы, в том числе важнейший вопрос о подготовке и переподготовке учителей астрономии, так что, по нашему мнению, статья И.К. Лапиной сохраняет актуальность. Упомянутая И.К. Лапиной зимняя астрономическая школа в 2017 г. прошла второй раз.

Приглашаю к увлекательному чтению!

ФОРМУЛА ЭЙНШТЕЙНА

Артур ЧЕРНИН

Артур Давидович Чернин — доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова. Область научных интересов — Общая теория относительности, космология, физика галактик.

Сто лет назад Эйнштейн открыл взаимное превращение массы и энергии. Без этого свойства природы не было бы не только атомной бомбы и мирной атомной энергетики, но была бы невозможна и «обычная» энергетика. И мы сами живем и дышим только благодаря этому процессу.

Масса и энергия

Ньютон первым по-настоящему осознал, насколько загадочны масса и энергия в физике, и сделал первую попытку разобраться в этой проблеме. В 1687 г. со словами «однако положение не

совсем безнадежно» он предложил свое понимание существа дела. По Ньютону, смысл массы виден в открытом им самим законе движения тел. Если тело под действием некоторой силы приобретает некоторое ускорение, то его масса представляет собой отношение этой силы к этому ускорению. Предполагается, что все измерения проводятся в инерциальной системе отсчета, в которой (по ее определению) тела покоятся или движутся равномерно и прямолинейно в отсутствие действующих на них сил. При этом, согласно принципу относительности Галилея, законы природы одинаковы во всех инерциальных системах, так что и такое понимание массы справедливо во всех этих системах.

Что же касается энергии, то она обязана движению тел, их скорости. В механике это кинетическая энергия E , и она связана с массой m в соответствии с формулой $E = mv^2/2$. Но, в сущности, масса и энергия – вещи разные. Обе они подчиняются законам сохранения, но порознь: есть закон сохранения массы и отдельно закон сохранения энергии.

Достоинно восхищения, что Ньютон увидел глубокую связь открытых им законов движения с общими свойствами пространства и времени: эти законы возможны лишь потому, что пространство и время абсолютны, то есть, заданы раз и навсегда и не зависят от того, что происходит в мире.

Теория Ньютона оставалась неоспоримой вплоть до 1905 г., до Эйнштейна.

Принцип относительности

На самом деле, пространство отнюдь не абсолютно, и это должно проявляться при движениях со скоростями, близкими к скорости света. При этом размеры тел оказываются различными, когда их измеряют в разных системах отсчета. Оказалось, что и время не абсолютно: то, что случается одновременно в одной системе отсчета, оказывается не одновременным в другой системе. Только единое четырехмерное пространство-время имеет абсолютный смысл, будучи инвариантным, то есть, одним и тем же во всех системах отсчета. Это стало ясно Эйнштейну в 1905 г., когда он дополнил принцип относительности Галилея утверждением о конечной скорости распространения всех взаимодействий в природе. Предельная скорость распространения взаимодействий равна скорости света в пустоте c , и она одинакова во всех инерциальных системах отсчета, будучи универсальной физической постоянной.

Из новой концепции пространства-времени выросла релятивистская механика, заменившая механику Ньютона. Центральным теоретическим и главным практическим следствием механики Эйнштейна стало новое понимание массы и энергии физических тел и их систем. Ньютонское определение массы как отношения силы к ускорению в ней оказывается уже не верно: оно может быть различно для одного и того же тела в различных обстоятельствах.

Первый случай. Тело движется так, что его скорость меняется по направлению, но не по величине. В этом случае сила, действующая на тело, направлена перпендикулярно скорости.

Второй случай. Скорость, наоборот, меняется по величине, но не по направлению, и сила направлена по скорости.

Согласно новой механике, во втором случае отношение силы к ускорению оказывается больше, чем в первом. Если в обоих случаях скорость тела составляла, скажем, одну треть от скорости света, разница будет приблизительно 13%. Дело, конечно, не в цифрах. Важнее то, что понятие массы в релятивистской физике стало принципиально иным. Оно оказалось богаче внутренним физическим содержанием и новыми глубинными связями. Речь идет, прежде всего, о связи между массой и энергией.

Масса в теории относительности определяется не через силу и ускорение. Теперь она определяется энергией тела. При этом масса задается и измеряется в состоянии, когда тело покоится. Если тело массы m находится в покое, то запасенная в нем энергия E равна произведению массы на квадрат скорости света:

$$E = mc^2.$$

Так выглядит эйнштейновское соотношение между энергией покоя и массой тела – самая знаменитая формула науки. Она означает, что даже в состоянии покоя тело обладает определенной энергией, которая целиком обязана его массе.

Масса является инвариантом: она не меняется при переходе от одной системы отсчета к другой. Это обстоятельство позволяет говорить о массе, не уточняя каждый раз, в какой именно системе отсчета она измерена. Этим она отличается от энергии, которая, как и в ньютоновской теории, очевидным образом зависит от системы отсчета. Энергия тела минимальна в системе отсчета, где тело покоится, и эта минимальная энергия, или энергия покоя, дается эйнштейновской формулой.

(Заметим в скобках, что, хотя формулы теории относительности оставались с самого начала одними и теми же, физики – Планк, Паули, Фейнман и другие, давали массе различные истолкования. Случалось, и сам Эйнштейн менял точку зрения, потом снова возвращался к прежней. Из-за этого в литературе, особенно учебной и популярной, возникла досадная путаница, которая, надо сказать, продолжается и до сих пор. В популярной книге Л.Д. Ландау и Ю.Б. Румера «Что такое теория относительности», которая не раз переиздавалась, говорится о массе, зависящей от скорости тела, то есть, разной в разных системах отсчета: «Результаты опытов полностью подтвердили вытекающую из принципа относительности зависимость массы от скорости». Но масса, зависящая от скорости, отсутствует в книге Эйнштейна «Сущность теории относительности». В настоящей статье мы следуем этой классической книге и классическому учебнику Л.Д. Ландау и Е.М. Лившица («Теория поля».)

Самое важное состоит в том, что эйнштейновская формула раскрывает возможность взаимных превращений энергии и массы. Или, что в точности то же самое, возможность превращений энергии покоя в другие виды энергии. Поэтому теперь масса и энергия сохраняются не по отдельности, а вместе: вместо двух кажущихся разными законов сохранения ньютоновской физики, в релятивистской физике Эйнштейна действует один объединенный закон сохранения массы и энергии.

Первый пример превращений массы и энергии Эйнштейн дал в том же 1905 году. Он рассуждал об излучении телом электромагнитных волн, причем считалось, что волны уходят от тела симметрично в противоположных направлениях, так что тело может оставаться в покое. Пусть волны унесли некоторую энергию L (таково было принятое у него обозначение). Тогда масса тела должна уменьшиться на величину этой энергии, деленной на квадрат скорости света. В таком виде первоначально и появилась знаменитая формула.

Взаимное преобразование массы и энергии, описываемое формулой Эйнштейна, лежит в основе огромного разнообразия процессов в природе и технике. Если отталкиваться от примера, данного Эйнштейном, то можно говорить также и об увеличении массы тела, если оно не излучает, а, наоборот, поглощает пришедшие симметрично извне волны. Масса тела растет и в случае, если его тем или иным способом нагревают: к массе присоединяется массовый эквивалент добавленной тепловой энергии, то есть, энергия, деленная на квадрат скорости света. Так что, в этом смысле, например, горячий утюг «тяжелее» холодного.

Самый впечатляющий пример преобразования массы в энергию дала нам недавняя регистрация предсказанных Эйнштейном гравитационных волн. Волны, которые уловил детектор LIGO, были испущены двумя сливающимися черными дырами. Масса одной – около 36 масс Солнца, масса второй – около 28 масс Солнца. Масса объекта, образовавшегося в результате слияния – около 62 масс Солнца, то есть, примерно на три массы Солнца меньше суммарной массы первоначально существовавших отдельно черных дыр. Около трех масс Солнца перешло в энергию гравитационных волн – 10^{56} эрг. Столь мощного излучения еще никто никогда не регистрировал!

Ядерная энергетика

Не менее, пожалуй, замечательное, хотя гораздо более «привычное» нам явление – преобразование массы в энергию при ядерных реакциях. О нём впервые заговорили через 2 десятилетия после создания теории относительности, а теперь оно стало самым многообещающим направлением в энергетике настоящего и будущего.

Всем известно, что звезды светят за счет ядерных реакций; в недрах Солнца идет реакция синтеза гелия из водорода. Энергия выделяется и в ядерных реакциях распада, например, распада урана при поглощении медленных нейтронов. Реакции обоих типов, синтеза и распада, используются в ядерном оружии. На реакциях деления работают атомные электростанции. Реакции ядерного синтеза могут стать самым эффективным (и, как полагают, безопасным) способом получения энергии, когда их удастся осуществить в управляемом режиме. Горючее для термоядерных реакторов (воду) можно будет черпать в неограниченном количестве из мирового океана. Строительство и изучение экспериментальных прототипов таких установок идет сейчас полным ходом. В частности, полным ходом идет строительство самого крупного международного ядерного реактора ТОКАМАК-ИТЭР. Лет через двадцать на его основе может быть построена первая термоядерная электростанция.

Во всех случаях выделения энергии масса продуктов ядерной реакции оказывается меньше массы вступающих в реакцию частиц. Разница превращается в кинетическую энергию продуктов реакции. Но как возникает эта разница?

Дело в том, что масса каждого ядра определяется не только индивидуальными массами составляющих его нуклонов – протонов и нейтронов. Важно и взаимодействие нуклонов между собой внутри ядра. Протоны и нейтроны в ядре связаны друг с другом силами притяжения, и это ядерное притяжение гораздо сильнее ньютоновского взаимного тяготения. Силы, действующие внутри ядра, так и называются – ядерные силы. Чтобы «расташить» частицы ядра друг от друга, освободить их от ядерного притяжения, требуется, очевидно, затратить определенную энергию. Но легко себе представить, что соединение тех же нуклонов в ядро должно сопровождаться отводом энергии из ядра. При слиянии частиц в ядро выделяется столько же энергии, сколько требуется для их освобождения из готового ядра. Образующееся ядро теряет энергию, а, согласно формуле Эйнштейна, это означает и потерю массы. В результате из-за ядерных сил масса ядра оказывается меньше суммы масс того же числа свободных протонов и нейтронов. Так как полная энергия-масса сохраняется, энергетический эквивалент этого различия переходит в кинетическую энергию продуктов реакции.

Рассмотрим ситуацию на примере. Ядро гелия состоит из двух протонов и двух нейтронов (имеется в виду самый распространенный изотоп – гелий-4). Масса этого ядра составляет 4,0038 в атомных единицах массы – а.е.м. (1 а.е.м. – 1/12 часть массы атома углерода-12 или $1,66 \times 10^{-27}$ кг). В тех же единицах масса свободного протона равна 1,00807, а свободного нейтрона – 1,00888. Суммарная масса двух свободных нейтронов и двух свободных протонов равна 4,0339 а.е.м. Отсюда видно, что масса ядра гелия меньше суммы масс четырех нуклонов на величину 0,0301 а.е.м. Этот недостаток массы называют дефектом массы. Из приведенных цифр видно, что дефект массы составляет чуть меньше одного процента исходной массы нуклонов. Но энергетический эквивалент этой величины огромен. Это может легко представить себе каждый, кто хоть раз видел кинокадры взрыва водородной бомбы.

Предельный случай преобразования массы и энергии – переход всей массы в энергию. Это возможно, если частица сталкивается с античастицей, например, электрон с позитроном. Частица и античастица при этом исчезают (аннигилируют), порождая фотоны. Так как фотон – безмассовая частица, суммарная масса частицы и античастицы целиком переходит в кинетическую энергию фотонов. Это реальный физический процесс, давно уже изученный не только теоретически, но и, что

особенно важно, экспериментально. В таких экспериментах формула Эйнштейна проверена и подтверждена со всей возможной точностью.

Энергия огня

Открытие ядерных источников энергии нередко сравнивают с покорением огня древним человеком. Согласно археологическим данным, добывать огонь люди научились в эпоху позднего палеолита, и это достижение, как считается, окончательно выделило человека из животного царства. Звездное небо и огонь – это то, что издавна волновало человека, занимало его воображение и ум. Свет звезд и свет огня имеют одну природу – это преобразование массы в энергию. О звездах мы уже говорили. Теперь поговорим об огне.

Физическую суть огня в действительности раскрыла лишь теория относительности. Огонь – результат химической реакции горения. Как и в ядерной реакции, сумма масс продуктов реакции меньше суммы масс горючего и окислителя (которым чаще всего служит кислород воздуха). Разница начальной и конечной масс превращается в кинетическую (тепловую) энергию продуктов реакции. Продукты реакции – раскаленные до высоких температур макрочастицы углерода – создают пламя, излучая видимый человеческим глазом свет.

В энергию огня переходит лишь очень малая часть массы горючего и кислорода. Дело в том, что в химических реакциях участвуют не ядра, а атомы и молекулы. Дефект массы в молекулах гораздо меньше, чем в ядрах (это и позволяет говорить о законе сохранения массы в химических реакциях, хотя он действует только в первом приближении). При объединении атомов в молекулу или превращении одних молекул в другие изменение массы оказывается в десятки и сотни миллионов раз меньше, чем в ядерных реакциях. Например, при горении метана в газовой горелке в тепло преобразуется лишь одна десятиллиардная доля массы покоя газа. Когда в топке сжигается тонна угля, в энергию переходит около одной трехтысячной грамма угля и использованного для горения кислорода. В огне химической реакции тоже происходит эйнштейновское преобразование массы в энергию, что и, например, в звездах. Любой взрыв, военный или технический, самая обычная тепловая электростанция, работающая на газе, нефти или угле, двигатели внутреннего сгорания в автомобилях – все это и многое другое существует и действует только потому, что в природе имеется возможность преобразования массы в энергию. Не будь этого, современная цивилизация, нуждающаяся в энергии, была бы невозможна.

Но и это еще не все. Сама жизнь на Земле была бы немыслима без преобразования массы в энергию. Этот процесс происходит в нас самих, – например, когда мы дышим. При дыхании в организм поступает кислород воздуха, который используется организмом для непрерывного окисления органических веществ (углерода в его соединениях). В результате этого «внутреннего горения» выделяется энергия. Все теплокровные животные вырабатывают себе тепло в такого рода химических реакциях, черпая из них энергию для повседневной активности. Эффективность этих процессов примерно та же, что и в упомянутом примере газовой горелки.

Природа массы

Вернемся в заключение к фундаментальной физике. Свойство массы превращаться в энергию (и наоборот) не было известно в ньютоновской классической физике. Этот грандиозный резервуар энергии в природе открыла теория относительности. Выше мы постарались рассказать, что, почему и при каких условиях осуществляются взаимные преобразования массы и энергии. Но хотелось бы по возможности понять, как именно все это происходит на самом глубинном уровне.

Действительно, каким образом от протона или нейтрона отнимается часть их природной массы, когда нуклоны объединяются в сложное атомное ядро? Что за процессы разыгрываются внутри протона и между нуклонами под действием ядерных сил? Или при гораздо меньших энергиях, когда у атомов отбирается часть массы, пусть и совсем небольшая, при их соединении в молекулу? И вообще, откуда берется масса у элементарных частиц, составляющих все тела природы?

Почему эти массы столь различны и, какова причина того, что, например, свободный электрон примерно в две тысячи раз легче свободного протона?

На эти вопросы нет ответа. Проблема физической природы массы еще далеко не исчерпана. Со времен Ньютона она была и остается едва ли не самой острой в фундаментальной физике. Согласно одной из наиболее обсуждаемых в последние годы идей, элементарные частицы приобретают массу благодаря взаимодействию с некой особой элементарной частицей, имеющей нулевой спин – бозоном Хиггса, по имени автора этой идеи. Этот бозон, существование которого было предсказано британским физиком Питером Хиггсом в его фундаментальных статьях, вышедших еще в 1964 г., был экспериментально обнаружен в 2013 г. на Большом адронном коллайдере в Европейском центре ядерных исследований. С этим могучим инструментом связывают сейчас надежды на новые решительные шаги в разгадке самых важных тайн природы.



«УЖ СКОЛЬКО РАЗ ТВЕРДИЛИ МИРУ...»

Ирина ЛАПИНА

Ирина Константиновна Лапина – сотрудник Пресненской обсерватории ГАИШ МГУ, специалист в области истории астрономии, преподаватель Вечерней астрономической школы при Астрономическом обществе и ГАИШ МГУ.

*Один ученик спросил Евклида,
какая польза от математики, которую он изучает.
Закончив урок, великий геометр обратился к рабу
и, указав на ученика, сказал:
«Дай ему обол,
ибо он желает иметь пользу от того, что изучает».*

*Гладстон (министр финансов Великобритании) Фарадею:
«А какую пользу принесут ваши открытия?»
Майкл Фарадей (великий физик) Гладстону:
«Этого я еще не знаю, сэръ, но уверен,
что очень скоро вы введете на это налог».*

О плачевном состоянии астрономического образования разговор не умолкает, как минимум, полтора десятка лет (на самом деле гораздо больше). В СМИ регулярно появляются статьи, интервью, проводятся дискуссии о том, надо ли возвращать астрономию в школу. И дело тут не только в том, что астрономию исключили из перечня обязательных предметов школьной программы. Проблема гораздо глубже и серьезнее.

Понятно (хотя, похоже, – не всем), что естественнонаучные знания школьникам давать надо. Учить познавать мир – конечно, формировать научную картину мира – безусловно. Первый и главный проводник ребенка (помимо мамы с папой, конечно) на трудной, но бесконечно увлекательной дороге познания – это школьный учитель. Да, современные родители уже с пеленок окружают своих малышей яркими книжками, развивающими игрушками. Многочисленные центры раннего развития наперебой предлагают занятия для детей чуть ли не с первых месяцев жизни. Лет с пяти, а то и раньше детки смотрят программы научно-познавательных телеканалов типа «Дискавери», с легкостью оперируют терминами «черные дыры», «нейтронные звезды», «Вселенная», «галактики», «Большой Взрыв», «космология»... Мамы и папы обмениваются соответствующим опытом, образуя сообщества в соцсетях.

Все это очень хорошо. Просто здорово. Если в семье ребенком занимаются, то он будет и начитанным, и увлеченным, но в школу-то его все-таки ведут и кандидат химических наук, и филолог, и биолог, и инженер. Каждый из этих уважаемых специалистов в своей области понимает, что обучать детей – тоже серьезная профессиональная деятельность. Мы ищем хорошую школу, хорошего учителя, если хотим дать ребенку хорошее образование. Мы хотим, чтобы его научили так, чтобы в будущем он смог найти свой путь, реализоваться в профессии, обеспечить себе интересную достойную жизнь.

Наверное, не нужно никого долго убеждать в очевидном: главное, что должна давать школа, – это не информация и уж, конечно, не профессиональные навыки. Информации вокруг нас – океан, мы в нем тонем. Профессию все-таки выбирает школьник не в семь и часто даже не в шестнадцать лет. Школа должна дать тот фундамент, который поможет молодому человеку осознать себя в окружающем мире и в обществе, выявить свои способности, определить интересы, конечно, наряду с определенной суммой знаний, умений и навыков. То есть все то, что поможет сделать правильный выбор профессионального пути. И среди кирпичиков, складывающих этот фундамент, не только умение читать, писать, считать, но и умение (и стремление!) познавать мир, в котором мы живем.

Только познавая мир, развивается и человек, и общество в целом, – это банальная истина. Но этот мир к XXI столетию сильно расширил свои границы – через пределы нашей планетной системы к далеким звездам, за границы Галактики к другим звездным системам и еще дальше. Это не экзотика и не фигура речи, – это именно наш мир, и иметь правильные представления о нем должен каждый не только образованный, а даже просто грамотный человек. Так что в том объеме знаний, который человек получает в школе, знания об этом мире должны составлять весьма значительную часть. Вот и получается, что астрономия сейчас – самая актуальная область знаний для современного человека.

Но каково же в нашем обществе и государстве отношение к этой области знаний? Отношение это оказывается довольно странным: большая часть наших соотечественников воспринимает ее как чистую экзотику, нечто, не имеющее отношения к нашей повседневной жизни. Государство хочет осваивать космос, но ничего не делает для того, чтобы предмет освоения изучали в образовательных учреждениях. Большинство людей даже с высшим образованием на простые вопросы из программы начальной школы затрудняются ответить, астрономию отождествляют с астрологией, как сотни лет назад в средневековой Европе. Даже ближайшие окрестности родной планеты в Солнечной системе люди представляют себе с трудом. Но только не дети, причем довольно юного возраста.

Мамы приводят семи-восьми-десятилетних детей в астрономические кружки (которые сейчас уже сами по себе – экзотика!) со словами: «Возьмите его, пожалуйста! Да, он еще маловат, но я уже не могу с ним разговаривать, я не понимаю, о чем он спрашивает...». В школах в лучшем случае учитель начальной школы на уроках по окружающему миру (замечательное название! Но там, в основном, изучают тот мир, который под ногами или рядом, за окном) расскажет о смене времен года, покажет фильм о строении Солнечной системы или пригласит в школу мобильный планетарий. И еще далеко не факт, что в этом планетарии расскажут что-то грамотное. Чаще всего, просто покажут импортный фильм с плохим переводом на куполе-экране – и всё... Квалифицированных лекторов (да и вообще – лекторов) в таких планетариях нет, исключения крайне редки, а передвижные купола (своеобразные «кинопредвижки») в большом количестве разъезжают по школам, детским садам и летним лагерям, просто «крутя кино на куполе». Тем более ценен подвижнический труд настоящих планетарцев-популяризаторов, которых и назвать не грех: это «Звездный дождь» в Курске, два московских – «Кругозор» и «Мобильные планетарии». В этих небольших организациях создают свои программы, лекторы (!) общаются с ребятами, рассказывают

о звездах и планетах, отвечают на вопросы. И тогда фильм становится не единственной демонстрацией, а частью полновесной планетарской программы. Когда такой планетарий приезжает в далекое село, или наоборот – сельские ребята приходят в стационарный планетарий, – ребята впервые видят это чудо. Надо видеть их глаза, когда они, затаив дыхание, слушают рассказ о созвездиях, планетах, слышать град вопросов и горячие приглашения приезжать еще и почаще, чтобы понять, насколько важно это для них...

Надо, конечно, сказать и о сотрудниках стационарных планетариев, переживших очень трудные времена за прошедшие четверть века и сохранивших в большинстве своем и сами планетарии, и главные направления работы. Фактически, во многих городах теперь планетарий – это единственное место, где и школьники, и взрослые, интересующиеся астрономией, люди могут не только узнать что-то новое, но и задать давно занимающий вопрос, пообщаться с единомышленниками. Однако эта тема заслуживает отдельной публикации.

А еще иногда – о чудо! – в каникулы учитель физики объявит астрономическую школу, а в программе среди вполне привычных тем юным астрономам вдруг предложат получить «практические навыки НАУЧНОЙ АСТРОЛОГИИ для повседневной жизни». Это не фантазия, а цитата из программы, которую учитель собственноручно разместил в Интернете как методическое руководство к действию для своих коллег, так сказать, обмен опытом. Наверное, из самых лучших побуждений...

А что тут поделаешь, если педвузы не только давно перестали готовить учителей астрономии, но и вообще из программ физико-математических и естественных факультетов астрономию практически исключили, – почти повсеместно! Как учитель будет давать знания об окружающем мире в курсах этого самого окружающего мира в начальной школе и в курсах географии, физики, химии, биологии – в средних и старших классах, если его самого этому не научили?

Можно спорить о том, нужен ли отдельный предмет астрономии в школе или лучше интегрировать ее в другие предметы, преподавать ее в старших классах или в средних, а может быть, вывести ее в систему дополнительного образования, в кружки и факультативы... Да ведь все эти варианты вполне приемлемы, но!.. без грамотного, подготовленного учителя, которому самому интересна эта наука, который хочет преподавать астрономию детям, проблема даже не начнет решаться.

Профессиональные астрономы говорят, что можно вообще обойтись без этого предмета в школе, если иметь в виду подготовку абитуриентов для астрономических отделений университетов. И это правда. Если выпускник школы хорошо знает математику и физику, то астрономии в вузе его научат. Да и с победителями астрономических олимпиад у нас тоже все более или менее нормально: всегда есть небольшое количество явных лидеров, правда, остальные участники идут с очень большим отставанием от авангарда. И это вряд ли подвигнет их дальше заниматься астрономией, неудачи часто отбивают охоту у детей. За редким исключением.

Понятно, что обычных уроков недостаточно, чтобы победить на олимпиаде или стать студентом вуза. Ну, так ведь это касается любого предмета: хочешь попасть в лидеры или в студенты – занимайся дополнительно и серьезно. Школа же дает определенный уровень общего образования, а этот уровень показывает, по большому счету, уровень страны. И определяет ее перспективы в безумной гонке за мировое лидерство. У кого шансы больше – того, кто повышает общий уровень образования нации, или у того, кто только гордится самородками, привозящими медали с международных олимпиад, но которых пересчитать можно по пальцам? Хотя и этих самородков, если уж честно говорить, находят и обучают чистые энтузиасты, которым и за державу обидно, и ребят, увлеченных астрономией, поддержать хочется, вывести на высокий старт. А еще хочется объединить нынешних талантливых ребят, научить общаться, сотрудничать, и через несколько лет эта молодая кровь вольется в научное сообщество и составит надежду, опору и славу отечественной науки.

Однако вернемся к обсуждаемой проблеме: если астрономия в школе нужна как предмет мировоззренческий, определяющий степень образованности выпускника, то что же делать, чтобы ее вернуть туда? Наверное, самый рациональный путь в сложившихся обстоятельствах – наряду с введением в программы педагогических вузов курсов астрономии и астрофизики для студентов-естественников (и будущих учителей начальных классов хорошо бы не забыть), организация курсов повышения квалификации для уже работающих учителей (математиков, физиков, географов...), желающих пройти соответствующую подготовку, а также для руководителей кружков в

учреждениях дополнительного образования. Ведь во многих регионах такие кружки работают, их воспитанники приезжают на астрономические олимпиады в Москву и Петербург, некоторые города принимают участие в этих олимпиадах (организуют у себя пункты, куда могут прийти школьники и решить задания московской или петербургской олимпиады) или проводят свои астроолимпиады (Казань, Н.Новгород и др.). На заключительный этап всероссийской олимпиады приезжают ребята из самых разных регионов. Конечно, не все имеют достаточную подготовку, но это именно потому, что преподавателей нет, заниматься ребятам не с кем.

В 2015 году в Пушчинской радиоастрономической обсерватории прошла «Летняя школа юного астрофизика», благодаря гранту фонда «Династия». На 30 мест пришло 88 заявок от ребят из самых разных регионов – от Белгорода до Якутска и Комсомольска-на-Амуре. Тогда приоритет отдавали школьникам из далеких регионов, поскольку все-таки ребята в Москве и других крупных городах, где есть университеты, имеют больше возможностей, чем их сверстники из глубинки. Преподаватели школы, а это специалисты самого высокого уровня, кандидаты и доктора наук, отмечали высокую мотивацию и очень хорошую подготовку приехавших старшеклассников.

В зимние каникулы 2016 года для московских школьников и ребят из ближнего Подмосковья силами ГАИШ МГУ и Астрономического общества при поддержке Филипповской школы (Москва) и ООО «Кругозор» была организована и проведена «Первая зимняя школа юного астронома». Одна из ее основных целей – выяснить, много ли в регионе школьников, увлеченных астрономией. Были опасения, что больше двадцати человек не наберется. Однако пришло более 60 заявок. Тематика школы была довольно узкая – о методах астрономических исследований – «Как астрономы исследуют мир», преподаватели – ведущие специалисты в различных областях астрономии, кандидаты и доктора наук, сотрудники ГАИШ МГУ, ИНАСАН, ИЗМИРАН и других астрономических организаций. На эту школу приглашались старшеклассники, но просочились и отдельные восьми- и даже семиклассники. В течение пяти каникулярных дней, вместо новогоднего отдыха, ребята рано утром ехали со всей Москвы и из подмосковных городов на серьезные занятия. 48 человек, которые не пропустили ни одного часа, получили сертификаты. Кстати сказать, ограничение по географическому признаку пришлось ввести лишь потому, что у организаторов не было возможности обеспечить участников жильем и питанием, но несколько ребят из других городов – Смоленска, Великого Новгорода, Казани, Иванова – все же приехали. Устраивались самостоятельно у родственников или в гостиницах и приходили на занятия. И снова преподаватели отмечали высокую мотивацию и уровень подготовки ребят.

В общем, жизнь показывает, что астрономия не просто интересна школьникам, явно ощущается настоящий астрономический голод, и чтобы его утолить, совершенно недостаточно телепрограмм, даже очень хороших, популярных лекций в лекториях и планетариях. Нужны систематические занятия, причем даже тем, кто не собирается в астрономы и не ходит на олимпиады. Младшим – от 4 до 7 класса – просто очень интересно знать о звездах и планетах, а старшеклассников занимают мировоззренческие вопросы. Есть у них такая потребность.

Преподаватели астрономии, работающие со школьниками, сейчас настолько редки, что почти все знают друг друга лично или заочно. Очень уж узок круг этих специалистов. Все они – горячие энтузиасты, работают с разной степенью успешности (если критерием считать призы на олимпиадах), но все готовы для своих учеников делать максимально возможное: занимаются почти индивидуально (а иногда и не почти, а буквально). Возят в экспедиции на наблюдения, покупают книги, составляют авторские программы, придумывают задачи, собирают и создают собственные уникальные методические разработки... Есть дистанционные курсы – разрабатывается уникальная методика индивидуальных занятий с детьми, живущими там, где нет ни кружков, ни хоть маломальски знающих астрономию учителей. И, как у нас водится, плату преподаватели за эти занятия получают практически символическую, или ее совсем нет.

Все это – героические усилия конкретных людей (рука не поднимается написать – одиночек), но нужно осознание со стороны государственных структур важности и серьезности проблемы, чтобы начать искать пути ее решения.

В 1947 г. известный в свое время методист и преподаватель астрономии М.Е. Набоков написал учебное пособие «Методика преподавания астрономии в школе». Два года прошло после окончания самой страшной и невероятно разрушительной для нашей страны войны, а тут – не курс автодела или еще какой-нибудь практический предмет для нужд поднимающейся из руин страны, а мировоззренческая наука астрономия. С 1948 года в разных городах Советского Союза начали

открываться планетарии, в них начинали работать кружки. В Московском университете проводились курсы повышения квалификации для учителей астрономии (см. фото).

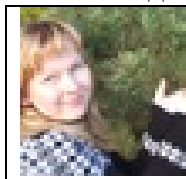


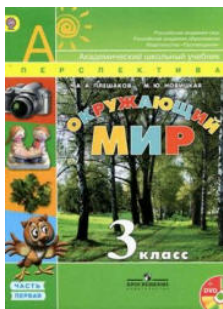
Группа учителей астрономии - слушателей курсов повышения квалификации в МГУ. 1949 г.

Ведущие экономисты мира говорили, что для восстановления страны из такой разрухи понадобится не менее полусотни лет, а то и больше. Но через 12 лет после Победы наша голодная, плохо одетая, разрушенная страна запустила в космос первый в мире ИСЗ, а еще через четыре года полетел Гагарин. И пусть кто-то скажет, что никакой заслуги учителей астрономии в этом не было, но в астрономических кружках Московского планетария тогда занимались школьники, которые позже, окончив университет, участвовали в научных космических экспериментах, разрабатывали научные приборы для космических станций, летевших к Луне и планетам, создавали новые космологические теории, а в провинциальных городках во дворах собирались немолодые люди и обсуждали проблемы, весьма далекие от бытовых. В личных архивах некоторых астрономов старшего поколения хранятся наивные, но невероятно интересные письма, которые написаны участниками вот таких дворовых «философских семинаров». Люди писали уважаемым ученым, не требуя каких-то разъяснений, не излагали своих «научных» теорий, а просто делились мыслями на вечные темы о мироздании. Была, значит, такая потребность. Это вам не гороскопы читать или оккультными «науками» заниматься.

И не зря, наверное, после того как первыми в космос полетели наши пилотируемые корабли, американская система образования была срочно перестроена с ориентацией на точные и естественные науки, в том числе и на астрономию. О том, насколько это было правильное решение, рассказывать нет необходимости, сейчас даже наши школьники через одного думают, что первыми в космос полетели американцы. Не обидно ли?

Так что же все-таки делать? Думаю, что выход здесь один: готовить учителей!





От редактора

Ирина Лапина затронула чрезвычайно важную тему. Думаю, автор, энтузиаст астрообразования, глубоко права: главное – это учитель. Много лет работая в жюри регионального этапа Всероссийской астрономической олимпиады в Иркутске, мы с моими коллегами убедились: победителями и призерами становятся ученики всего нескольких школьных преподавателей в Иркутской области – квалифицированных, увлеченных, настоящих энтузиастов астрономии, воспитанников ещё советской школы. Эти учителя, увы, постепенно уходят – и сильных, заинтересованных детей становится всё меньше. А поколения новых учителей, которые могли бы увлечь астрономией, мы, к сожалению, пока не видим... Боюсь (более того, уверен), что подобная ситуация наблюдается во многих регионах России. Если спросить любого профессионала-астронома о том, как он пришёл в науку – в подавляющем большинстве случаев он вспомнит учителя, который смог заинтересовать ребенка. Потому что сам был заинтересован...

В нашем альманахе мы постараемся размещать информацию, которая будет полезной учителям и руководителям астрономических кружков: ссылки на интересные и надежные в плане достоверности информации интернет-ресурсы, астрономические задачи, фрагменты интересных методических разработок. «Вселенная и мы» не является научно-методическим изданием, но мы надеемся, что все наши публикации будут интересны читателям-педагогам и помогут им в подготовке к занятиям с детьми.

Мы призываем наших читателей высказываться, делиться своими мыслями, рассказывать о своём опыте, реагировать на публикации об астрообразовании, первой из которых стала представленная в альманахе статья Ирины Лапиной.



Астромемории

От редактора

В этом выпуске восстановленного альманаха мы снова и снова обращаемся к истории, – когда в 1993 году вышел первый выпуск альманаха «Вселенная и мы». Он был подготовлен к печати прежде всего астрономами-энтузиастами, из Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга МГУ, сокращенное название которого (института) - ГАИШ – известно всем профессионалам, и которое я хочу представить нашим читателям, которые (слава интернету!) могут найти в любой точке земного шара.

«Когда-то...» – так называется текст, написанный неизменным секретарем Астрономического общества, энтузиастом в области астрономического образования Верой Львовной Штаерман. Это очень важный (с точки зрения редактора) текст, который поясняет – как в свое время время появился альманах «Вселенная и мы».

Второй текст, или «Мемория», как назвал свой мемуар Геннадий Иванович Ширмин, отвечавший в альманахе за юмор и сатиру, рассказывает нам о и фрагменте истории, и еще раз о личности первого главного редактора – Эдварда Владимировича Кононовича.

Прочитав представляемый текст, я полез листать старые, уже пожелтевшие от времени выпуски первого поколения альманаха «Вселенная и мы». Зря, зря, скромничает уважаемый Геннадий Иванович! Рубрика «Астрономы шутят» под его редакцией была в альманахе неплохой. Думаю (надеюсь) мы снова вернемся к идее ЭВК, и рубрика будет восстановлена...

Третья мемория относится к совсем недавним временам. Это фрагмент моей повести, посвященной экспедиции на Шпицберген 2015 года, где мы наблюдали полное солнечное затмение. Чтобы никто не говорил, что редактор пользуется своим положением и пропихивает собственные тексты, я попросил членов редколлегии прочитать и высказать свою точку зрения и о том, следует ли это печатать. Таким образом, ответственность за факт публикации несу не только я.

Итак, три мемории....
Вашему вниманию.



КОГДА-ТО

Вера ШТАЕРМАН

...Когда-то, почти в самом начале существования Астрономического общества, возникла идея создать собственный популярный журнал по астрономии, где, в том числе, освещалась бы работа любительских коллективов. Поначалу дело «не пошло»: не было у нас ни нужного опыта издательской деятельности, ни умения работать с потенциальными авторами. Материал поступал, прямо скажем, не очень живой – в основном отчеты о работе кружков, написанные именно как отчеты, а не как живые рассказы, да и то в удручающе малом количестве. Мы были разочарованы. Но все-таки свой популярный журнал хотелось иметь.

После некоторых колебаний мы обратились к Эдварду Владимировичу Кононовичу – человеку огромной эрудиции, прекрасному лектору, автору многих популярных статей и нескольких учебников по астрономии. К нашей великой радости, он не прогнал нас, а сказал, что готов попробовать, но при условии, что это будет – скорее, не журнал, а альманах, при этом не столько о любителях, сколько для любителей астрономии. Для тех, кто по-настоящему любит астрономию. Журнал, по его концепции, должен был отражать все аспекты взаимоотношений человека и космоса. Нас и Вселенной.

Так и стал называться будущий альманах – «Вселенная и мы».

Эдвард Владимирович начал с того, что собрал команду, в которую вошли Ж.Ф. Родионова, Ю.Н. Ефремов, И.Т. Зоткин, В.Н. Ишков, В.Г. Сурдин, Г.И. Ширмин (см. его статью «Мемория о

начале моей службы в Альманахе «Вселенная и мы» в этом выпуске), Н.Б. Лаврова, О.Б. Смирнова, О.В. Цысарь, некоторые другие. Секретарем редакции стала Т.В. Матвейчук. И началась работа.

Эпиграфом к журналу стало знаменитое изречение И.Канта: *«Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительнее мы размышляем о них – это звездное небо надо мной и моральный закон во мне».*

Первый номер журнала вышел в сложное для нашей страны время – осенью 1993 года.

В обращении к читателю этого первого номера Эдвард Владимирович писал: «Стержнем каждого выпуска должна стать емкая статья, нечто вроде торжественной лекции, какие принято представлять высокоуважаемой аудитории по случаю больших событий, приглашая для этого наиболее известных ученых или лекторов. Мы хотим предложить читателям следовать вместе с нами от большого к малому, а потому первый номер мы посвящаем Большой Вселенной и пригласили рассказать о ней профессора А. Д. Чернина, известного своими работами в области космологии. В этой рубрике результаты научных исследований будут переходить к читателю как бы из первых рук, включая и новости науки. Но муза астрономии одинаково любит как ученых, посвящающих ей всю свою жизнь, так и скромных любителей, быть может, незаменимых в каких-то других сферах и уделяющих астрономии лишь творческие мгновения. Поэтому наиболее удачные работы любителей также будут помещаться в этой основной рубрике...».

Но, несмотря на заинтересованность в журнале многих читателей, на энтузиазм команды, а также колоссальный авторитет и опыт Эдварда Владимировича, работать было чрезвычайно трудно: не было средств, чтобы платить типографии (электронных журналов тогда не издавали), рассылать вышедшие номера подписчикам. Журнал сразу переименовали в альманах, и всего вышло четыре выпуска, последний – в 2001 г. Эти выпуски сегодня можно найти на сайте http://crydee.sai.msu.ru/Universe_and_us/.

Прошло пятнадцать лет.

Многое изменилось. Предмет «астрономия» исчез из школьной программы. В педагогических вузах перестали готовить преподавателей астрономии. Закрылись многие планетарии. Позднее некоторые из них открылись снова, однако собрать прежние коллективы лекторов уже не смогли. Сейчас во многих планетариях обходятся в основном показом полнокупольных фильмов на астрономические темы.

Но интерес к астрономии, особенно у детей, не угас. Скорее, наоборот. А где есть «спрос», там появляется и «предложение». Учителя-энтузиасты ведут факультативные занятия по астрономии, при работающих планетариях и некоторых домах детского и юношеского творчества есть астрономические кружки. Проводятся астрономические олимпиады всех уровней, включая международные, и призовые места на олимпиадах высшего уровня дают привилегии при поступлении в вузы. Появились и передвижные планетарии, – надувные купола, которые возят по школам, городам, деревням. В таких планетариях можно показывать звездное небо, фотографии, фильмы, читать лекции. Слушателей под таким куполом помещается немного, но это лучше, чем ничего. В таких передвижных планетариях, как "Звездный дождь" (Курск) или "Кругозор" (Москва), читаются качественные лекции, проводятся беседы на астрономические темы, даются ответы на вопросы слушателей. Но, к сожалению, в большинстве передвижных планетариев в основном ограничиваются показом фильмов (не всегда высшего качества и нужной степени информативности).

Появилось и много сайтов, на которых люди разной степени информированности публикуют, часто не подписываясь, статьи самого разного уровня по астрономической тематике.

Конечно, есть и такие действительно полезные сайты, как "Астронет", и популярные книги по астрономии, – но, все-таки учителям-энтузиастам и интересующейся астрономией молодежи, особенно в небольших городах, где нет ни планетариев, ни, что греха таить, даже хороших

библиотек, мучительно не хватает информации. И не хватает возможности обмениваться друг с другом опытом.

Мы решили попытаться возродить альманах "Вселенная и мы" в виде электронного издания. Очень хотелось бы сохранить основные (по крайней мере) старые рубрики – «Астрономия из первых рук», «Астрономия и общество», «Астрономия всех времен и народов», «На грани непознанного», «Поэзия Космоса и Космос в поэзии», «Астрономы тоже шутят» и другие. Мы рассчитываем, что появятся и новые рубрики – например, «В помощь учителю», «Вопросы и ответы» (вопросы задают читатели, отвечают на них профессиональные астрономы), «Вопросы без ответов» (вопросы задают профессиональные астрономы, отвечают на них читатели), возможно, что-то еще.

Получится ли у нас что-то, покажет время...

МЕМОРИЯ

о начале моей службы в альманахе «Вселенная и мы»

Геннадий ШИРМИН



- Все по Экклезиасту, как ни жаль:
«От много знания лишь многая печаль...»

Известная своей пылкой любознательностью, вдохновенная искательница всех и всяческих истин Вера Львовна Штаерман как-то спросила меня: «А как Вы, Геннадий Иванович, вошли в состав Редколлегии Нашего Альманаха?»

После ряда мучительных попыток восполнить в потускневшей памяти прошлое, отвечаю.

Я вовсе не вошел. Я был, как бы это точнее сказать, рекрутирован Эдвардом Владимировичем Кононовичем в качестве «дилера» по разделу сатиры и юмора. То-есть, уже отнюдь не как бы, а на самом деле, – я оказался зачисленным в состав Редколлегии на пост массовика-затейника.

– В серьезном издании, – сказал ЭВК, – без такого раздела не обойтись. Просвещать, не развлекая – значит заведомо обречь это важнейшее дело на вполне предсказуемый крах в грядущем. А что касается потребностей, то их, безусловно, подобает удовлетворять лишь с веселием и без уныния.

Сомневающийся в наличии у себя таких способностей, я сразу честно возразил.

– Глубоко- и многоуважаемый Эдвард Владимирович, идея Ваша пахнет волюнтаристским произволом. Ведь моего юмора не приемлет даже собственная жена!...

– «Не шути с женщинами!», – отвечал ЭВК. – Сии шутки не просто неуместны, они еще и небезопасны ...

– Да Вы же прямо на лету выдали бессмертный афоризм! – восхитился я. – Так не лучше ли Вам самому возглавить процесс астросатирической юморизации? Это было бы вполне в духе времени – что-то типа «президентского правления» в недрах Альманаха...

– Афоризм, который Вы опрометчиво зачисляете на мой счет, изрек почти двести лет назад незабвенный наш отечественный любомудр Козьма Прутков. Вы же, милостивый государь мой, возбудились настолько, что злостно тщитесь насаждать форменное деспотическое непотребство. И это в век-то суверенной демократии! Ваш совет тоталитарно реакционен и абсолютно неприемлем, ибо свободное творчество и командно-административная тирания – две вещи несовместные! – ответил ЭВК.

– Но как же быть? Ведь и мои комплименты дамам, кстати, все бывают, как правило, скандально безуспешны! – возопил я. – Что же до присущих мне солдафонских острот, то они вряд ли подходят даже кондовым интеллигентам. По крайней мере, рафинированные эстеты их точно не признают. Так кому же из завязых интеллектуалов прикажете адресовать заказанный Вами продукт?

– А разве на трепетных особ прекрасного пола рассчитаны шедевры типа тех, что блистают в знаменитом сатирическом сборнике «Физики шутят»? – неожиданно спросил ЭВК.

– Но не кажется ли Вам, почтеннейший Э.В., что переживаемое нами смутное время внесло уже и в повседневную жизнь свои погибельные коррективы, делающие неуместными не только набившие оскомину анекдоты «с бородой», но даже абстрактные остроты как таковые? (Я должен напомнить читателю, что памятный этот разговор происходил в теперь уже далеком 1993 году.)

– И, тем не менее, заметьте ... «Физики продолжают шутить»! И я не рекомендовал бы Вам печалиться об адресате Вашего остроумия. Не наша это с Вами забота.

– А чья же тогда? Ведь еще помянутый Вами вещий Козьма предостерегал об опасности недооценки столь успешно практикуемого дамами всех времен и народов «превентивного возмездия». В случае малейшей ошибки расправа будет фатально неотвратимой.

– Равняйтесь на мудрецов из Армянского Радио, свободных от терзающих Вас дремучих предрассудков. Ведь при всей их бесшабашной храбрости они сумели заслужить уважение у дам. Доверьтесь ВДОХНОВЕНИЮ... Авьось, и наши упования осуществляются, – безапелляционно обнадежил ЭВК. – Вослед Михайле нашему Васильевичу Ломоносову:

«... Дерзайте, ныне ободренны,
раченьем вашим показать,
что не убогих пародистов,
но вдохновенных юмористов
ГАИШ наш волен воспитать...»

... Вот так оно и было, пылкая заступница Вы наша, дражайшая Вера Львовна! В общем, попробовать-то я решился. Следуя кавказскому принципу: «джигит сказал – джигит сделал», в процессе упований я влип, «как кур в ощип».

... И что получилось в итоге? Вместо сатиры – одна срамота... Ведь подтвердилось общеизвестное: «джигит всегда обещает больше, чем может».

Ибо, как прозорливо заметил когда-то ироничный Феликс Александрович Цицин: «Когда шутят астрономы, физикам уже не до шуток».

Тем более, что шутят уже не только физики, а все кому не лень ...

КОРОНА ЗОЛОТИСТАЯ (фрагмент из повести)

Сергей ЯЗЕВ

...В марте 2015 года на острове Шпицберген работала большая экспедиция российских и белорусских астрономов-любителей, приехавших наблюдать полное солнечное затмение. В составе этой экспедиции работала команда из Иркутска – член Иркутского астроклуба Михаил Меркулов, исполнительный директор Иркутского планетария Дмитрий Семенов, журналист (сразу после экспедиции ставшая штатным сотрудником иркутского планетария) Евгения Скарднева, иркутские предприниматели, уже не раз наблюдавшие затмения Михаил Чекулаев и Виктор Рябенко, организатор множества астрономических олимпиад Михаил Гаврилов (единственный неиркутянин) и я, Сергей Язев, директор астрономической обсерватории Иркутского госуниверситета. Путешествие было чрезвычайно интересным. Ниже – фрагмент, посвященный собственно затмению. Всё, что здесь написано, было на самом деле. Поэтому этот текст – не пример литературного (или квазилитературного) творчества, а ещё одна мемория...

....

1. НА ПУТИ К ПОБЕДЕ

...Всё было готово. Был готов мой маленький рюкзак, заряжен аккумулятор для фотоаппарата (второй аккумулятор в кармане), уложен фотоштатив. С собой были и сильные нейтральные фильтры для наблюдения частных фаз затмения. Не был забыт и российский флаг, который начал путешествовать с нами, начиная с монгольской экспедиции 2008 года. Я снял с тёплой батареи вязанные шерстяные перчатки-варежки, сунул в карманы.

Да, всё было готово.

Я надел рюкзак и вышел в коридор.

Номер запирать не стал.

Мы вышли из своих номеров почти одновременно, точно в назначенный момент – Женя Скарднева, Виктор Рябенко, Михаил Чекулаев и я.

– Женя, фальшфейер? – спросил я.

Женя с готовностью отозвалась – с собой!

Фальшфейер вчера ей выдал кто-то из «Арктикугля», узнав, что мы сами, без сопровождения, пойдём на наблюдательную площадку. Правила безопасности здесь соблюдались неукоснительно. Белый медведь мог появиться где угодно и когда угодно.

– А почему мы выходим последними? – спросил Рябенко. Он держал в руке, как дубинку, «монопод» – одноногий штатив для фотоаппарата.

– Чтобы зря не мёрзнуть и не морозить технику, – пояснил я. – Частное затмение начнётся через сорок минут, а мы через двадцать минут уже будем на месте. Сами частные фазы нас мало интересуют, а до полной фазы будет ещё около часа – пока Луна полностью не загородит Солнце.

– А зачем тогда все остальные пошли раньше? Они сказали, что будут выставяться.

– Нам выставяться – три минуты, – отозвался я. – У нас же нет штативов с часовым ведением, экспозиции будут короткие. А если у кого-то есть часовое ведение – тогда надо выставить штатив по

азимуту, а полярную ось монтировки навести на полюс мира... Когда мы возили такие штативы, мы выставлялись за двое суток по ночам – как, например, на острове Пасхи...

Мы уже шли. И когда вышли из тени, которую отбрасывала наша гостиница «Тюльпан», перед нами развернулась потрясающая картина. Ослепительное солнце сияло над белыми горами, горы вздымались за заливом, сверкая над тёмно-синей водой. Небо было чистым и сине-голубым. Под ногами хрустел и сверкал снег. Мои очки-хамелеоны стремительно потемнели, и это спасло от яркого сияния.

Я обернулся. С противоположной стороны на фоне такого же синего неба высился хребет, и контрастно белела величественная пирамида на вершине, давшая название шахтерскому поселку. Отлично были видны обе крытые галереи, поднимавшиеся примерно на две трети горы.

– Интересно, наши товарищи уже там? – спросила Женя. Она достала бинокль и посмотрела на хребет. Мы приостановились.

– Там отлично видно кирпичное здание, – сказала Женя. – Возле конца галереи. И чуть повыше, – ещё одно.

– Они планировали встать возле первого здания – сказал я. *(Речь шла о членах нашей экспедиции. Михаил Гаврилов, Михаил Меркулов и Дмитрий Семенов в сопровождении двоих сотрудников «Арктикугля», вооруженных карабинами, должны были забраться по крытой галерее на высоту 400 метров и разбить наблюдательный пункт у вход в штольню, где когда-то советские шахтеры добывали уголь. – С.Я.)*

– Пока что их не видно, – после небольшой паузы, сообщила Женя.

– Значит, ещё поднимаются, – резонно заметил Чекулаев.

И мы пошли дальше. До полной фазы оставалось около полутора часов. Я с опаской огляделся, но угрожающих наблюдением облаков не увидел: маленькие радужные клочки облаков и легкая дымка, над которой ярко светило солнце, помешать не могли. Конечно, мог начаться сильный ветер, могли, наверное, приплыть из-за гор какие-нибудь тучи, но это казалось невероятным. В синем небе над безбрежными снегами было солнце. И это означало, что шансы на удачу росли с каждой минутой. На фантастическую удачу! За последний месяц это был единственный безоблачный день!

Уже позже, в Баренцбурге, нам рассказали, что неделю назад был ураган – больше тридцати метров в секунду – который срывал крыши. В такую погоду по острову не перемещаются на снегоходах. Сейчас с утра было ясно, и ветер был не сильным. Нам неслыханно везло! Теперь всё зависело только от нас.

Мы повернули налево и бодро пошли по снегоходной дороге. Солнце теперь светило справа (даже казалось, а может быть и не казалось, – что оно заметно греет щеку). Слева возвышался хребет, и пирамида постепенно уплывала назад.

2. УЖЕ НА МЕСТЕ

Мы бодро прошагали мимо высокой металлической пирамиды на въезде в посёлок. Тут Женя ещё раз посмотрела в бинокль на хребет и сообщила, что видит людей возле верхнего конца галереи. Мы поочередно заглянули в её оптику – там действительно виднелись фигурки людей, но разобрать, кто есть кто, с такого расстояния было невозможно. Тем не менее, там могли быть только наши.

– Значит, они уже на месте!

... Нас обогнали два снегохода. Один был без пассажира. Чекулаев замахал, снегоход притормозил, Михаил резво залез на сиденье, и торжествующе помахал нам на прощание. Мы помахали ему и

пошли вслед. Идти оставалось уже совсем недалеко – уже была видна впереди площадка, на которой копошилась команда Александра Мананникова.

Площадка была справа от дороги, на пологом снежном склоне, спускавшемся к заливу. Мананников выбрал место под огромным сугробом (видимо, возникшим, когда здесь чистили дорогу). Штативы фотокамер и портативных телескопов стояли на склоне, сугроб был за спиной, и это было правильно с точки зрения защиты от ветра. И совсем рядом с площадкой (тоже за спиной, над сугробами, прямо у дороги) находилась знаменитая телефонная будка, – единственное место в Пирамиде, где благодаря неизъяснимой игре отражений радиосигналов от гор в принципе можно было выйти в эфир с мобильного телефона. Возле будки нас поджидал Чекулаев в тёмных очках, опередивший нас минут на семь.

Мы обошли будку и спустились мимо сугроба вниз.

Штативы уже стояли, и вся оптика наблюдателей затмения была нацелена на Солнце (...«тысячью биноклей на оси»...).

Двое наблюдателей ушли вперёд, к самой кромке залива, и выставляли технику у берега. Их далекие чёрные фигурки шевелились на фоне воды, прямо под солнцем.

Чуть проваливаясь в снег, мы прошли парадом перед фронтом выставленной оптики (объективы грозно поблескивали) и встали с краю, чуть поодаль. Чекулаев достал из рюкзака штатив, я последовал его примеру, мы раздвинули ноги штативов и вонзили их в глубокий снег. Я вытащил российский флаг и положил его на большой снежный ком. Куда-то исчез Рябенко, но я не беспокоился. Виктор – человек очень ответственный. Он знал, что делать, и должен был всё сделать, как надо.

Мой «Canon» всё ещё лежал за пазухой. Вчерашний день показал, что аккумулятор успешно сопротивляется морозу, но я не спешил доставать камеру из тепла. Пока что на снегу стыл только штатив, а на крючке под его площадкой висел мой рюкзак.

Всё было готово.

3. СПАСАЯ ГАЛАКТИКУ

Я посмотрел на часы. Было 10:13, и это означало, что чёрный круг Луны уже должен был коснуться сияющего солнечного диска. Я полез в карман за фильтром, и в этот момент слева закричали.

Частное затмение началось. Сквозь плотный фильтр было отлично видно, как справа на солнечном диске показалась щербинка. Всё шло по плану.

Мы с Женей и с Чекулаевым поочередно посмотрели на Солнце сквозь фильтры – сначала через плотный советский фильтр от военно-морского бинокля «БМТ-110», потом через новосибирский фильтр, выпущенный массовым тиражом к затмению в 2008 году. До полной фазы оставалось чуть меньше часа.

– «Началось! Вот оно!» – сказал я про себя голосом князя Андрея в исполнении Вячеслава Тихонова, – «...чувствуя, как кровь чаще начинала приливать к его сердцу...».

(... «И сразу такой озноб по коже. Каждый раз у меня этот озноб, и до сих пор я не знаю, то ли это так Зона меня встречает, то ли нервишки у сталкера шалят. Каждый раз думаю: вернусь и спрошу, у других бывает то же самое или нет, и каждый раз забываю»... (АБС).

– Мы будем снимать частные фазы? – озабоченно спросил Чекулаев.

– Будем, – сказал я. – Для полного набора. Науке это не нужно, но для фотоотчёта пригодится.

Я не стал говорить, что хочу подстраховаться на случай неожиданной тучки во время полной фазы – хоть что-то, не для науки, так хоть для памяти...

Мы опробовали оба фильтра, прислоняя их к объективу чекулаевской камеры, которая была уже закреплена на штативе. Женя ассистировала, манипулируя тёмными стеклами.

– Будем снимать раз в десять минут, получим несколько серпиков, – пояснил я.

... Стояла тишина, лишь похрустывал снег у кого-то под ногами. Солнце казалось неподвижным. Я оглянулся. Ослепительный белый контур пирамиды на горе резко выделялся на ярко-синем небе. Небо, кажется, уже начало темнеть. Наблюдатели слева иногда тихо переговаривались.

Наш сосед по позиции разместил на большом снежном коме (основании снеговика) пластиковую планшетку и записывал карандашом в блокноте обстоятельства наблюдений – время, температуру (минус 16 по Цельсию), балл облачности, оценку ветра и так далее. Старая школа. Раньше я делал точно так же.

Чекулаев нацепил налобный фонарик. В лицо с залива дунул холодный ветер. Ну, вот! – тревожно подумал я, но ветер тут же кончился.

– Женя, поснимай людей и пейзаж! – предложил я, и начал доставить свою камеру.

Женя обнажила свой телефон.

– Он, похоже, замёрз! – жалобно сказала она.

– Тебе повезло! – сказал я. – Будешь смотреть глазами и в бинокль. Увидишь больше всех!

Женя спрятала телефон в недра скафандра. Может быть, отогреется...

(В эти самые минуты лунная тень, со скоростью один километр в секунду бежавшая по экватории океана, накрыла датские Фарерские острова к юго-западу от нас. Наш товарищ Александр Кривеньшев из Нью-Йорка, работавший в команде одного из главных «затменииков» мира – американца Фреда Эспенака – мрачно смотрел в потемневшее небо. Облака скрыли от них Солнце. В просветы удалось отснять несколько «серпиков», но ближе к началу полной фазы тучи окончательно загородили разворачивавшийся в небе спектакль. Планы наблюдателей на Фарерах рухнули.

У человечества оставалась единственная (последняя, или даже крайняя) возможность получить изображение короны во время затмения 2015 года. Эта возможность была только у наблюдателей, прибывших со всего мира на Шпицберген. Большинство их разместилось в норвежской столице архипелага Лонгйире, кое-кто прибыл в русский городок Баренцбург. И объединенная экспедиция – команда Мананникова плюс наша, преимущественно иркутская, группа – в Пирамиде.

Всё должно было решиться уже через несколько минут. Тень Луны стремительно скользила по океану по направлению к нам.

Теперь, после краха проекта на Фарерах, спасти Галактику могли только мы).

4. ЗОЛОТИСТАЯ КОРОНА

Тем временем, уже и на Шпицбергене было заметно, что в природе что-то происходит. Изменялось освещение, контрастнее и рельефнее становились тени (... «короче становился день»...). Небо над белой пирамидой позади нас отчётливее темнело, и к синему цвету добавлялись фиолетовые оттенки. Мэр-экскурсовод поселка Пирамида Александр Романовский, проминая плотный наст, подошёл к высокой (метров пятнадцать) металлической башне загадочного предназначения – она

располагалась метрах в ста пятидесяти справа от нас – и полез наверх. Вселенская катастрофа надвигалась, и все органы чувств об этом просто трубили.

– Вот куда надо было залезть! – сказал я Чекулаеву. – Отличная позиция. Впрочем, при ветре она, наверно, качается...

Ветер тут же дунул – неожиданный, мощный и холодный порыв, прямо в лицо. Снова со стороны залива.

Чекулаев не ответил. Он сидел в своем снегоходном скафандре прямо на снегу возле штатива, и набирал установки на камере. Его налобный фонарик уже был включен. До полной фазы оставалось восемь минут, и становилось ясно, что уже никакой природный катаклизм не успеет нам помешать, – ни тучи, ни бури. Мы увидим затмение!

Я включил «Сапон» в режим видеосъёмки, и на аппарате успокаивающе (работает!) загорелся рубиновый огонёк. В поле зрения были видны две далёкие чёрные фигурки, прикинувшие к своей камере на берегу залива, резкое ослепительное Солнце над ними, и необычные контрастные тени на снегу. Небо заметно темнело прямо на глазах.

– Волновые тени! – закричали слева.

Это было потрясающе. По всему бескрайнему снежному пространству быстро побежали неровные и неясные смутные контуры, муаровая картина. Я посмотрел через фильтр – от Солнца остался совсем узкий серпик.

– Даже на телефоне видно!.. – крикнул кто-то и замолчал.

– Минута! – сказал я, и мой голос перехватило. Я увидел, что половина неба справа от Солнца стала гораздо темнее, чем слева от него – поразительное зрелище. А левее и выше Солнца на ещё светлом, но тоже темнеющем небе загорелась яркая звезда.

– Венера! – закричали несколько голосов.

– А Меркурий – за горами! – сказала Женя. Она была права – Меркурий должен был вспыхнуть правее и ниже Солнца, но там возвышались горы...

– Без фильтра!.. – крикнул я Чекулаеву, но тот уже сам убрал фильтр и сгорбился над своей камерой. Щелчки работающих фотозатворов сливались в автоматные очереди.

На экране моей камеры заметались и заиграли лучи-блики, расходящиеся от меркнувшего Солнца – камера пыталась автоматически приспособиться к стремительному изменению освещённости. Темнело на глазах, – как будто кто-то крутил регулятор у лампы. Женя попыталась снова включить свой телефон.

Я крикнул ей – смотри глазами! – потому что начиналось главное.

Мы увидели, как ярко-белый, как от сварки, сполох Солнца стал гаснуть, и на него стало можно смотреть. Прямо на глазах он рассыпался на цепочку из нескольких сияющих, как жемчужины, точек...

Чётки Бейли.

Их не было бы, будь Луна гладким шаром. Тончайший, остаточный серп Солнца начал перегораживаться высокими лунными горами, и только в лунных низинах солнечный свет ещё

пробивался к Земле. Но это бывает всего несколько секунд. Бугристый шар Луны продолжал надвигаться на солнечный диск. Жемчужины гасли одна за другой. Оставалась одна – самая яркая.

– Бриллиантовое кольцо! – закричали несколько голосов, а Женя громко ахнула.

... Ослепительным бриллиантом сиял последний сегмент Солнца, выглядывавший слева из-за наползающей Луны. И уже был виден слабо светящийся серебристый контур вокруг резко очерченного чёрного круга – стало настолько темно, что просматривалась нижняя корона, охватывавшая чёрный лунный диск. И всё контрастнее становился светящийся малиновый выступ слева вверху – хромосферный протуберанец, вздымавшийся высоко в корону.

«Бриллиант» померк и исчез. Наступила полная фаза затмения.

Кто-то слева неуверенным голосом крикнул – ура. Но говорить стало некогда.

Наступила тишина, нарушавшаяся только звуком десятка работающих затворов.

Над потемневшими заснеженными горами, синевшими за заливом, висело светящееся кольцо короны.

– Смотри в бинокль! – сказал (почти скомандовал) я, не отрывая глаз от короны.

... Она была почти симметричной, но не было видно длинных лучей, – подобных тем, какие в марте уже далёкого 2006 года мы с Димой Семёновым, Женей Козыревым и Андреем Моисеенко видели над горами Большого Кавказского хребта на обсерватории Терскол. Тогда, девять лет назад, присмотревшись, мы заметили, что серебристые лучи короны вытягивались – если не на полнеба, то не меньше чем радиусов на двадцать. Радиусов Солнца. Сейчас же корональные лучи торчали во все стороны (так бывает во время максимума солнечного цикла), и были они на этот раз не очень длинными. А может быть, просто глаза ещё не привыкли к темноте, а яркость лучей быстро падала с высотой над Солнцем.

Женя ещё раз восторженно вскрикнула – поймала, наконец, затмение в бинокль.

... Впрочем, полной темноты не было. Над горами горела затменная заря – знаменитое заревое кольцо. Это краешек Солнца освещал атмосферу за границей полосы полной фазы, далеко на горизонте. И хотя на высоких широтах ширина полосы всегда бывает огромной – сотни километров, – своеобразные затменные сумерки всё-таки были видны. Ну, и высокая отражательная способность снега добавляла освещённости...

На Кавказе заревое кольцо было лимонного цвета. Здесь – какого-то коричневато-оранжевого...

Справа от нас высился чёрный решетчатый контур башни с фигуркой человека на вершине. Александр Романовский, не отрываясь, смотрел в бинокль на затмение.

– Женя, а можно бинокль? – спросил я, про себя отметив, что примерно секунд сорок она уже смотрела, – теперь и я посмотрю...

Женя не смогла отказаться и протянула мне оптику. Я поискал корону в небе – и сам чуть не ахнул.

Зрелище было фантастическим. Корона Солнца, которая обычно (судя по нашим прежним экспедициям) бывает серебристо-седой, сейчас была окрашена в коричневатые тона. Сиял на левом (северо-восточном) лимбе малиновый протуберанец, и тончайшие пряди короны охватывали его сверху изящными арками. Протуберанец был не один – впрочем, остальные были меньше, а один из них маленьким сгустком светящегося вещества висел высоко в короне (... «мы с тобой – два клочка огня»...). Я мельком успел подумать, что этот клочок больше нашей Земли.

Я присмотрелся к короне. Нет, всё было не так просто! В северном полушарии Солнца действительно вздымались радиально – скорее не серебристые, а золотистые – лучи. Стримеры, или псевдостримеры – это мы разберёмся потом, по снимкам, сравнивая их со спутниковыми магнитограммами. Поразительно, что на высоких широтах, практически на северном полюсе Солнца, светился один из таких лучей. Такое бывает только во время максимума цикла солнечной активности.

Но в южном полушарии Солнца всё было иначе! Длинные корональные лучи заметно загибались в сторону экватора – это не характерно для короны эпохи максимума цикла. И главное – на южном полюсе светила не было длинных лучей, зато явно просматривался расходящийся ажурный сноп. Раньше это именовалось полярными лучевыми структурами, а теперь тонкие полярные лучи называют перьями. В эпоху максимума цикла такого не бывает – зато подобная картина типична для постмаксимальной фазы. Максимально развиваются такие структуры в эпоху минимума солнечной активности. Северное и южное полушарие явно «разъехались» по времени. Асимметрия была видна даже на глаз, сквозь прыгающий в руках бинокль...

– Держи бинокль, – сказал я Жене, с сожалением и не глядя протягивая ей прибор. Затворы продолжали щёлкать, Чекулаев отработывал программу, скорчившись над камерой; его фонарик тускло светил на снег.

Интересно, как себя чувствуют медведи? Или хотя бы песцы?

Я увидел, как небо справа от Солнца начало понемногу светлеть, а слева оно продолжало быть тёмным, и там по-прежнему ярко светила Венера. Две минуты и двадцать семь секунд полной фазы истекали. Я впился глазами в поразительное зрелище, стараясь сохранить его в памяти, понимая, что всё сейчас кончится, – оставались последние мгновения...

И тут справа, на фоне золотистой короны, на краю чёрного лунного диска вспыхнул ослепительный бриллиант и стал стремительно разрастаться. Золотистое кольцо короны померкло на светлеющем небе. Ещё несколько секунд – и на Солнце стало невозможно смотреть. Мощь пылающей звезды победила. Чёрный шар Луны начал сползать с сияющего диска. И снова стало светло.

Мы это увидели!
Всё получилось!
Это было счастье.

5. ЧЕРЕДА ПОСЛЕДСТВИЙ

В неровном, странном, контрастном бело-голубом свете от узкого солнечного серпика снова побежали по снегу неясные, размытые, быстрые волновые тени (теньевые волны?) – по всему огромному пространству, окружавшему нас. Ещё была видна Венера, и потемнение на небе уползало влево, а справа небосвод быстро голубел, и прямо на глазах светлели горы за заливом.

Я посмотрел на Женю. Её глаза были широко раскрыты, она улыбалась, и счастье было разлито по её лицу. Мне очень хотелось её поцеловать, – но важное правило гласило, что к пятидесяти семи годам пора бы, наконец, научиться сдерживать свои чувства (... «Меня зовут Максим Каммерер. Мне восемьдесят девять лет»...). Я сдержал, и только, скрипя снегом, шагнул к ней и неловко толкнул её кулаком в плечо. От избытка сдерживаемых чувств. Довольно бестолково это получилось.

Со снега поднялся Чекулаев, разминаясь, огляделся вокруг и уронил на глаза со лба тёмные очки.

– Погаси фонарик! – сказал ему я. – Получилось?

– Вроде да, – отозвался Михаил. – В следующий раз вообще не стану фотографировать. Буду просто смотреть. Я же фактически ничего не видел – только на мониторе камеры!..

– Интересно, как там наши товарищи? – спросила Женя, оборачиваясь на пирамиду. Небо над хребтом было ещё тёмно-фиолетовым.

– Там тоже всё должно быть нормально! – отозвался я.

И тут всех прорвало. Все громко заговорили, обсуждая грандиозный успех нашей экспедиции. И уже бежал к нам, проваливаясь в снег почти по колено, счастливый Мананников, и попросил российский флаг – фотографироваться. Проковылял мимо спустившийся с неба Александр Романовский с расширенными зрачками. – Ну, как оно? – крикнул ему я, и он восторженно показал большой палец. Слов у него не было.

Тут оказалось, что гаджет Жени отогрелся и заработал – естественно, так и должно было случиться. Как только завершилась полная фаза...

– Пошли фотографироваться! – сказал Чекулаев, и мы пошли налево, мимо шеренги штативов, где уже выстраивалась лицом к Солнцу команда, добившаяся успеха. Я опять посмотрел сквозь фильтр – светило по-прежнему являло собой узкий серпик, но только повёрнутый в обратную сторону. Луна сползала с дневного светила, уходя всё дальше влево, и ослепительный серп теперь становился шире и шире.

Бурно обсуждалось то, что произошло, и оказалось, что температура к моменту полной фазы упала почти на три градуса, – до минус девятнадцати. И мы сфотографировались, потом ещё раз, потом с автоспуска.

Подошёл, упираясь в снег моноподом как тростью, Виктор Рябенко. Он, как оказалось, забрался на башенный кран на берегу (!!), и снимал оттуда. И уже был очень озабочен тем, что снимки, кажется, не очень высокого качества, и кажется, не совсем в фокусе...

– Да всё отлично! – сказал ему я. – Всё отлично!

(А в это время, убегая на северо-восток, лунная тень накрыла «Боинг-737», стартовавший в Мурманске и направившийся специально в полосу полной фазы. Там, поднявшись выше облаков, прильнула к иллюминаторам команда Станислава Короткого – астронома-любителя, открывателя астероидов, сотрудника частной обсерватории Ка-Дар. И расстилалась перед ними с высоты десять тысяч метров фантастическая картина полного затмения. И только неоднородный, грязный и поцарапанный пластик иллюминаторов слегка искажал изображение, добавляя артефакты в структуру сияющего кольца короны. Но даже он не мог испортить грандиозной красоты удивительного небесного явления.

И не мог этот убогий авиационный пластик испортить настроения пассажирам, поскольку в небе во время затмения случилось важное. После неизбежно успешных съёмок полной фазы Станислав сделал предложение любимой девушке Ирине Матвеевой, встав на колени и протянув ей кольцо. И конечно же, она ответила ему «да». Весь салон самолёта приветствовал молодых людей, а в глазах у всех ещё стояло иное кольцо – грозное свечение солнечной короны.

И они поцеловались, потому что не было для этих красивых молодых людей правил, требовавших сдерживать свои чувства.

... Ровно гудели двигатели «Боинга», который, развернувшись, лег на обратный курс. Громко и радостно разговаривали пассажиры, и уже никто не смотрел в иллюминаторы. А частное затмение тем временем шло к завершению, – солнечный серп становился всё шире, чтобы обратиться в привычный идеальный сияющий круг – вплоть до очередного затмения...).



Поэзия

От редактора. Стихи и звездное небо... Они всегда были близки.

Стихи в рубриках «Поэзия», «Космос в стихах классиков» появлялись в предыдущих выпусках альманаха. Традиция продолжается – в новом альманахе тоже появилась поэзия.

В представляемой поэтической подборке альманаха – стихотворный фрагмент из пьесы Лопе де Вега «Учитель танцев», посвященный кометам. Надо заметить, что теория кометных хвостов, разработанная в позапрошлом веке Федором Александровичем Бредихиным, еще по понятным причинам не существовала. Но Альбериго, герой пьесы великого драматурга, современник Галилея, прекрасно разбирается в хвостах комет – другое дело, что интерпретирует совсем не так, как это делают его последователи столетия спустя....

Спустя века написано небольшое стихотворение Ивана Алексеевича Бунина «Сатурн». Оно наполнено мрачными предчувствиями ужасающих событий наступающего двадцатого века.

Поэма Николая Алексеевича Заболоцкого «Рубрук в Монголии» – последняя поэма поэта, написанная незадолго до кончины в 1958 году – одна из моих любимых. Предлагаю насладиться блестящим (с моей точки зрения) фрагментом под названием «Рубрук наблюдает небесные светила».

И еще одно стихотворение в нынешней подборке. Его написал замечательный советский поэт Леонид Мартынов в своем непохожем, только ему присущем стиле, с неожиданными образами и лексикой, в непривычном стихотворном размере. «Вечерняя звезда». Наверно (скорее всего), Венера. Хотя – как знать...

Фрагмент из пьесы «Учитель Танцев»

Лопе де ВЕГА

Перевод Т.Л.Щепкиной-Куперник



Тебано: Сеньор, вот странность я заметил,
Когда въезжали в город мы
Среди вечерней полутьмы

был небосвод так странно светел.

Альбериго: Ты странный свет заметил?

Тебано: Да.

На небе в зареве багряном,
Как бы окружена туманом,
Вставала странная звезда.
Мне показалось, что комета.

Альбериго: А почему решил ты так?

Тебано: Так странно прорезали мрак
Лучи особенного света.

Альбериго: Существование комет
Всегда смущало человека.
И Плиний Старший и Сенека
Им занимались много лет.

Комету отличим легко мы
Среди других небесных звезд:
В ней голову, ядро и хвост
Установили астрономы.

Они бывают трех сортов:
Их называют волосатой,
Иль бородатой, иль хвостатой,
Смотря по виду их хвостов.

Их различить весьма несложно:
У первой – сразу видеть можно,
Лучи как будто волоса;
Вторая сходна с бородою
А третья же с хвостом. Когда

Взойдет на западе звезда
Плодам грозит она бедою.
К тому ж родиться в этот год
Девчонки будут непременно.

Когда ж на юге – всей Вселенной
Жестоких бедствий ряд несет.
Из надвоздушных сфер звезда
Грозит бедой великим мира

Когда ж блестит среди эфира
Как меч, войну несет тогда.
А эта? Где она вставала?
Там, на востоке полевей?

Я проследить хочу за ней,
Но принесу очки сначала...

САТУРН

Иван БУНИН

Рассеянные огненные зерна
Произрастают в мире без конца.
При виде звезд душа на миг покорна:
Непостижим и вечен труд творца.

Но к полночи восходит на востоке
Мертвец Сатурн — и блещет, как свинец.
Воистину зловещи и жестоки
Твои дела, творец!

1907

РУБРУК НАБЛЮДАЕТ НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА (фрагмент из поэмы «Рубрук в Монголии»)

Николай Заболоцкий

С началом зимнего сезона
В гигантский вытянувшись рост,
Предстал Рубруку с небосклона
Амфитеатр восточных звезд.

В садах Прованса и Луары
Едва ли видели когда,
Какие звездные отары
Вращает в небе Кол-звезда.

Она горит на всю округу,
Как скотоводом вбитый кол,
И водит медленно по кругу
Созвездий пестрый ореол.

Идут небесные Бараны,
Шагают Кони и Быки,
Пылают звездные Колчаны,
Блестят астральные Клинки.

Там тот же бой и стужа та же,
Там тот же общий интерес.
Земля — лишь клочок небес и даже,

Быть может, лучший клочок небес.

И вот уж чудится Рубруку;
Свисают с неба сотни рук,
Грозят, светясь на всю округу:
«Смотри, Рубрук! Смотри, Рубрук!

Ведь если бог монголу нужен,
То лишь постольку, милый мой,
Поскольку он готовит ужин
Или быков ведет домой.

Твой бог пригоден здесь постольку,
Поскольку может он помочь
Схватить венгерку или польку
И в глушь Сибири уволочь.

Поскольку он податель мяса,
Поскольку он творец еды!
Другого бога-свистопляса
Сюда не пустят без нужды.

И пусть хоть лопнет папа в Риме,
Пускай напишет сотни булл, —
Над декретальями твоими
Лишь посмеется Вельзевул.

Он тут не смыслит ни бельмеса
В предначертаниях небес,
И католическая месса
В его не входит интерес».

Идут небесные Бараны,
Плывут астральные Ковши,
Пылают реки, горы, страны,
Дворцы, кибитки, шалаши.

Ревет медведь в своей берлоге,
Кричит стервятница-лиса,
Приходят боги, гибнут боги,
Но вечно светят небеса!

1958

ВЕЧЕРНЯЯ ЗВЕЗДА

Леонид МАРТЫНОВ

Я видел
Много звезд:
Не только стаи,
А табуны их, целые стада,
Скакали, пыль межзвездную взметая.
И звездные я видел поезда,

И звездные я видел города,
Что громоздились, в бездне вырастая.

Но есть такой вечерний час,
Когда
Лишь ты, моя счастливая звезда,
Одна-единственна, плывешь, блистая
В закате, что не весь еще погас,
Когда еще во тьму не утащились
Седые туши тучевидных масс,
Тебя затмить неправомерно силясь,
И серый месяц в дырку неба вылез,
Сиять над миром безнадежно тщась.

1970