

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters**  
**VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

**MEMORIAL INTERNATIONAL CONFERENCE**

**C A M M A C 2 0 1 1**

**BOOK OF SELECTED PAPERS and  
ABSTRACTS**

*Edited by corresponding member of NAS of Ukraine, professor K.I.Churyumov*



**VINNYTSIA**

**SEPTEMBER 18 – 23, 2011**

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**



**Professor of astronomy of NAU (Kyiv) Leonid Markovich Shulman (1936-2007)**



**Prof. Leonid Shulman among the Kyiv comet researchers 19 Feb. 2007**

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

**DOMINUS ШУЛЬМАН**

*Слава тебе, безысходная боль,  
Умер вчера сероглазый король.*

*Анна Ахматова*

Загадка человека состоит не в его личности, а в его сущности. Зная Шульмана почти 50 лет, сравнивая его в разные годы, от первой фотографии из семейного альбома, где ему месяц от роду, до последнего взгляда, могу сказать: его сущность ускользала от моего понимания, ее полностью затмевала личность.

Глубина его интеллектуального мышления, увлеченного научным поиском, поражала. Его можно было спросить о чем угодно, будь то, как взять несобственный интеграл в комплексной области, или кто такая Гекуба, и получить исчерпывающий ответ. Увлеченный спором он мог посмотреть на собеседника и сказать с улыбкой: «Выскажись - и я тебя опровергну».

Он был чужд всякой метафизики. Но коктейль славянской и еврейской крови давал о себе знать. И в редкие мгновения его охватывало сияние Кабаллы. И в нем просыпался пифагореец и неоплатоник.

## **Начало**

Он говорил, что помнит, как его несли из родильного дома, помнит, как шел снег. Мать подтверждает, что снег тогда действительно шел. Его жизнь началась в доме деда, на улице Бассейной, в Киеве, в 50-ти метрах от Бессарабского рынка. В доме, на котором висит мемориальная доска, сообщающая, что здесь в начале XX века проживала Голда Меир, премьер-министр Израиля. Дед, работник товарно-экспедиционной конторы станции Киев-товарный, был уникальным специалистом. Ему звонили со всего Союза и умоляли найти пропавший товарный вагон с грузом, а то и целый состав. Говорили, что дед погружался в свои думы, подолгу рассматривал карту, потом как бы невзначай звонил в какой-нибудь Кызыл, перебрасывался парой слов с одному ему известными людьми и находил пропажу. Можно предположить, что «инвестигейторские» качества Шульман унаследовал от деда. Жизнь ему дали Евгения Сорока, телефонистка Октябрьской больницы г. Киева и Марк Шульман, майор Красной Армии. Отец заканчивал свою службу в Западной Украине начальником линейного управления связи. В его подчинении были гражданские связисты, которые днем работали в управлении, а ночью вели партизанскую войну против коммунистического режима в отрядах УПА. Отца не трогали, уважали его за честность и профессионализм, понимали, что он на службе.

Мать сохранила за сыном еврейскую фамилию. Об этом мужественном поступке в семье никто не жалел, хотя всю жизнь пришлось платить за это немалую цену. Еврейская фамилия при Советской власти создавала колоссальные проблемы при поступлении в университет, аспирантуру, устройстве на работу. Но судьба уверенно вела Шульмана по жизни. Хотя следует сказать, что он не верил ни в Бога, ни в судьбу. В его доме мне приходилось встречать молодого священника, отца Петра, где под водочку велся непринужденный обмен мнениями о тонкостях космологии и ангельских чинах.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblumes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Возможно, природе не хватило лишь одного штриха, чтоб сделать Шульмана вундеркиндом. Он был нормальным ребенком. Вместе со сверстниками обследовал канализационные галереи под Крещатиком, руины дома Гинзбурга на площади Калинина (ныне отель Украина), бегал смотреть на казни, когда на Майдане вешали немцев после освобождения Киева, ходил на танцы в Дом офицеров, приняв стакан портвейна для храбрости. Им всю жизнь, как и всяким из нас, управляли три гуны: добродетель, страсть и неведение.

## Перипатетики ГАО

Академик Федоров, директор Обсерватории в 60-е годы, не любил молодых сотрудников, прогуливающихся по аллеям Обсерватории в рабочее время. Он ставил всем в пример В.К., который с 10 до 17 исправно сидел за рабочим столом, отлучаясь только на обед или по нужде. Задолго до академика Федорова (23 века назад) Аристотель (не академик) тоже любил прогуливаться в саду Афинского Лицея со своими учениками, обучая их физике, астрономии и логике. За прогулки эту компанию по-гречески называли перипатетиками. Перипатетическая школа в Афинах просуществовала девять веков, в ГАО – одно десятилетие. Увы, прав, тысячу раз был прав прокуратор Патриотической школы отец Кин, описанный Стругацкими, говоря: «Умные нам не надобны, надобны верные».

В 1960г. в ГАО начинает формироваться группа теоретиков в рамках отдела астрофизики. Ее возглавляет доцент В.В. Порфириев, перешедший в ГАО из Львовского университета, ученик проф. С.А. Каплана, специалист по теории вращения звезд. В состав группы вошли Л.М. Шульман, И.Г. Колесник, Б.Е. Жиляев и Ю.Н. Редкобородый. Шульман и Колесник успешно закончили аспирантуру у проф. Д.А. Франк-Каменецкого (Москва), известного специалиста по физике плазмы. Диссертация Колесника была посвящена закалке ионизационного равновесия в звездах типа Т Тельца. Диссертация Шульмана была посвящена радиовсплескам III типа на Солнце. Жиляев и Редкобородый успешно закончили аспирантуру под руководством Порфириева. Темы диссертаций были посвящены исследованию конвективных процессов в звездах на критических стадиях эволюции (Жиляев) и термоядерному взрыву на поверхности белого карлика в результате аккреции водорода (Редкобородый). Последняя модель стала со временем общепринятой для объяснения взрывов новых звезд.

В 60-е годы теоргруппой был выполнен цикл работ по [теории группового рождения звезд](#) при коллапсе межзвездных облаков. Был обнаружен новый эффект, получивший название «гравитационного взрыва». На эту тему была напечатана статья в журнале [Nature](#). Впоследствии И.Г. Колесник развил эту тематику и создал школу космической газодинамики в ГАО АН УССР. Л.М. Шульман создал школу кометной физики. Б.Е. Жиляев развил новое направление – исследование микропеременности звезд. В.В. Порфириев и Ю.Н. Редкобородый в 70-е годы перешли на педагогическую работу.

Спектр теоретических работ Шульмана был очень широк. В 70-е годы он фактически формулирует новое направление в астрономии – астрофизику твердого тела. Он разрабатывает основы теории формирования пыли в нейтральных атмосферах комет и в горячих атмосферах сверхгигантов типа R Coronae Borealis. Его идеи, воплощенные в ряде работ Б.Е. Жиляева и В.Г. Зубко, приводят к обнаружению нового эффекта – возможности существования облаков [конденсированного углерода](#) в атмосферах белых карликов (БК) в виде твердых пылинок и жидких капель. Эти звезды преподнесли еще один сюрприз. Некоторые БК состоят из смеси кислорода и углерода, причем смесь в основной массе звезды образует кристаллическую структуру. Твердый раствор кислорода и углерода оказывается термодинамически неустойчивым и распадается на чистые фазы. Причем твердой фазе

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

углерода оказывается энергетически выгодно перейти в аллотропическую модификацию алмаза. Таким образом, было показано, что некоторые остывающие белые карликовые звезды могут представлять собой драгоценный кристалл размером в тысячи километров.

## Украинские пароксизмы

У него была потребность в общественной деятельности. И эта потребность искала выхода. Он пытался реализовать ее в рядах двух партий (КПСС и НДП) и Руха. Но они не дали ничего его уму и сердцу. Честность, необходимая в научной работе, не могла не войти в конфликт с меркантилизмом и нечистотой, присущим отечественной политике. В КПСС он вынужден был лгать, проводя генеральную линию партии. Он стал одним из организаторов Руха, был членом его Большого Совета. Он приводил в Обсерваторию в 89 году двух своих друзей, никому тогда не известных Мирослава Поповича и Вячеслава Брюховецкого. М. Попович стал первым Председателем Руха и годы спустя (в 2006) Посол Франции, вручая ему Орден Почетного Легиона, назвал его представителем настоящей, а не самопровозглашенной украинской элиты. В. Брюховецкий стал первым ректором возрожденной Киево-Могилянской академии. Два года спустя, в 91 г. Герой Украины Вячеслав Черновол выгнал этих первенцев Руха, превратив всенародное Движение за свободу в карликовую политическую партию для нескольких особ.

Шульман направил свою энергию на публистику (газеты «Деловая Украина», «Свобода», «Зеркало недели», журналы «Вече», «Экономист», «Сучасність» и др.). Это были концептуальные публикации по вопросам рыночной экономики, ядерной энергетики в Украине, перестройки науки и др. Каждая статья – образчик научного подхода к проблеме: четкая формулировка задачи, обзор, методы решения, анализ, дискуссия, выводы. В одной из статей он проанализировал феномен «пленок майора Мельниченко». Научный анализ этой замусоленной проблемы четко показал, что мы имеем дело с типичным проектом разведывательной службы, выполненным не лучшим образом. Раскрыть его ничего не стоит, было бы желание. Но желания нет.

В ряде публикаций он показал, что неумелое руководство государством приводит к разрушению научно-технического потенциала страны. Он не уставал повторять, что реформирование науки невозможно без признания творческого характера научной работы. А попытка превратить науку в служанку технического прогресса приведет к ее смерти. И мы видим, как молча умирает наука в Украине.

Свобода пришла в Украину. Но как сказал Иосиф Бродский:

*Aх, свобода, ты наступишь,  
Но тебя не примут...*

## Нострадамус

Он любил говорить: «По такому-то вопросу у меня метр литературы». По Нострадамусу литературы было четверть метра. Что он искал в этом враче, жившим пять с половиной веков назад и прославившимся своими пророчествами? Нострадамус привлекал внимание Паскаля, Ньютона, Наполеона, он остается любимцем бульварной прессы и в наши дни.

*«Молодой лев превзойдет старого  
На поле брани в единоборстве:*

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Он пронзит глаза его сквозь золотую клетку,  
Из двух ран составится одна,  
После чего он умрет лютой смертью».

Это 35-й катрен из 1-й центурии Нострадамуса. Пророчество написано в 1535 году. А вот реальные события июня 1559 года. Король Генрих II решил принять участие в рыцарском турнире в Рю Сент-Антуан, вблизи Парижа. Король был в доспехах, покрытых золотом, со щитом, украшенном изображением льва. Его соперником был граф Монтгомери. Он был моложе короля на шесть лет, у него тоже был щит с изображением льва. Удар копья пробил золоченое забрало короля и нанес ему ранения в глаз и висок. Король скончался через 10 дней.

Оставим читателя наедине с этим пророчеством и печальной историей о короле.

Шульман был позитивистом высшей пробы. Позитивист (материалист) считает истинным только то, что подтверждается опытом. Эйнштейн был в значительной степени позитивистом, а Ньютон – метафизиком. Метафизик склоняется к мысли о духовных первоначалах бытия, не доступных эксперименту. Он верит в существование Бога и считает, что над Богом нельзя поставить эксперимент. Позитивизм и метафизика – два полюса сознания. Ни один из них не может доказать свою правоту, так как оба зиждутся не на доказательствах, а на постулатах. Нелишне напомнить, что все законы физики, в том числе уравнения (законы) Ньютона и Эйнштейна являются утверждениями (принципами), т.е. аксиомами. Та же картина и с математикой. *Начала Евклида (Elementa)* – также посвящены аксиоматическому построению геометрии. Аксиома (др. греч. - утверждение, положение) или постулат - утверждение, принимаемое без доказательства.

Позитивист признает только один вид знания – интеллектуальное знание. Он отвергает знание метафизическое, оккультное (тайное), спиритуальное (духовное), которые выходят за пределы ума. Пример спиритуального знания – книги пророков, результат Божественного откровения.

Спор материалиста с метафизиком или пророком бесполезен, так как они сеют и жнут разное семя, на разных полях. Так же, как беспредметен спор живописца и композитора.

Исаак Ньютон закончил свои основные научные исследования в молодые годы. На протяжении сорока лет он занимался изучением Апокалипсиса, Откровения Иоанна Богослова. Он, ученый и член Королевского Общества (Академии) не отвергал пророчеств Иоанна, хотя перевести на понятный язык эти пророчества ему не удалось. «Прилежный, мудрый и верный истолкователь природы, древности и Святого Писания, он утверждал своей философией величие Всемогущего Бога...» - это из надписи на могиле Ньютона.

Шульман отвергал Нострадамуса и делал это настойчиво и публично, в прессе и на телевидении.

Много ли среди ученых материалистов? Согласно опросу агентства Гэллапа 16% ученых верят в загробный мир, а 60% допускают его существование. Таким образом, материалистическое и духовное знание обречены на non-existence. Что первично, материя или дух, не может быть ни доказано, ни опровергнуто. Выбор каждый должен сделать сам.

А как же быть с Нострадамусом? Вероятно, нужно с почтением относиться к тому, чего мы не понимаем. Труды Нострадамуса нужно прочесть самому. В книге Джона Хоуга «Нострадамус» собраны все факты его жизни, его пророчества на французском языке того времени, их переводы и толкования.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Сам Нострадамус объяснял, что его регулярно охватывал пророческий экстаз, и он составил несколько книг пророчеств. Что скрытое приходило к нему путем внушения с помощью Божественного откровения или личного участия в Божественной вечности. Он говорил, что в пророчествах ему были известны имена и даты событий, но он, как истинный католик, преднамеренно не называл их («Не давайте святого писам...») и зашифровывал свои сообщения.

Какой рациональный вывод можно сделать из таких заявлений? «Бог, - говорил немецкий теолог Шлейермахер, - есть особый вкус к бесконечности». А о вкусах, как известно, не спорят.

## Кометы

Исследования Шульмана по физике комет принесли ему мировое признание. Он создал кометную школу в ГАО НАН Украины. Десяток астрономов считают его своим учителем. Он написал четыре монографии по физике комет, провел несколько лекционных курсов в университете и киевских институтах, прочел более двух тысяч лекций в Киевском планетарии. Но звания профессора он не заслужил. Киев, Киев ... Он подобен Сатурну, пожирающему своих детей. Скольких он изгнал, скольких не удержал: Г. Сковорода и Н. Гоголь, Т. Шевченко и С. Лифарь, А. Вертинский и М. Булгаков, А. Ахматова и К. Паустовский, И. Сикорский, et cetera, et cetera. ГАО – маленькая копия Киева. Стараниями начальства растаяла группа теоретиков, сформировавшаяся в 60-е годы. А сколько талантов покинули ГАО потом... История помнит мрачную фигуру, поднимающуюся по ночам на крепостную стену древнего города, кричащую в темноту: «Горе тебе, Вавилон. Горе и мне». Среди важнейших результатов, полученных Шульманом в физике комет, отмечу следующие: радиационный синтез сложных соединений в ядрах комет под действием космических лучей; эволюция кометных ядер в поле солнечной радиации с образованием пылевого слоя на поверхности ядра; оценки размеров и возраста комет. Это результаты мирового класса.

Последний цикл кометных работ Шульмана был выполнен совместно с аспиранткой Александрой Ивановой. Он касается аномальной активности ядер комет.

При сближении кометного ядра с Солнцем начинают формироваться родовые признаки кометы: яркая голова (кома) и хвост. Это происходит из-за испарения (сублимации) льда, основного компонента кометного ядра, в поле солнечной радиации. Иногда эта активность носит аномально бурный характер. Обычно ядра комет покрыты слоем пыли. Чтобы объяснить аномальную активность, было предположено, что на поверхности ядра есть участки чистого льда. Эти участки имеют форму кратеров. Кратеры, возможно, имеют ударное происхождение. Чистый лед испаряется значительно интенсивнее, чем покрытый пылью. Расчеты позволили реконструировать внешний облик таких кометных ядер. Было установлено, что кратеры могут достигать размеров до 5 км. Были определены глубины кратеров, крутизна их склонов и даже такая тонкая деталь, как ледяные холмы на дне кратеров. Все эти модельные расчеты блестящим образом подтвердились, когда космический аппарат StarDust исследовал поверхность кометы Wild-2. Комментируя эти результаты в своем последнем докладе на научной конференции в п. Терскол 5 сентября 2007 г., Шульман повторил слова Булгаковского Мастера: «Как я угадал!»

\* \* \*

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

И настало время, когда человек становится подобным реке, впадающей в море и теряющей имя и образ. Так говорит Мундака Упанишада.

Ангел Азраил пришел за ним ночью в пятницу 5 октября 2007 года от Рождества Христова, 23-го Тишири 5768 года по еврейскому летоисчислению. Шел 2454378 день Юлианского календаря. На небе висели две яркие кометы – Аренда и Ловаша.

Б. Е. Жиляев



Кометні монографії Л.М.Шульмана

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

**POSTERS AND SELECTED PAPERS**

**КОСМИЧЕСКАЯ МИССИЯ РОЗЕТТА (ROSETTA) ПОСЛЕ СЕМИ ЛЕТ  
ПОЛЕТА К ЯДРУ КОМЕТЫ 67Р/ЧУРЮМОВА-ГЕРАСИМЕНКО**

**К.И.Чурюмов, О.К.Мельник**

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

КА Розетта стартовала 2 марта 2004 г. с космодрома Куру (Французская Гвиана) в направлении к ядру короткопериодической кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko) [8].

Название миссии это аббревиатура названия проекта на английском языке, которая удачно совпадает с названием древнего города Розетта, который находился в дельте реки Нил и вблизи которого французским капитаном армии Наполеона Пьером Бушаром 15 июля 1799 г. была найдена базальтовая плита или, иначе, знаменитый “розеттский” камень. На нем сохранились записи одного и того же самого текста, но на трех языках: древнеегипетском (иероглифами), коптском (египетском демотическом шрифтом) и древнегреческом. Коптский и древнегреческий язык знали хорошо и это дало возможность впервые Томасу Янгу и Жану Франсуа Шампольону в 1822 г. расшифровать древнеегипетские иероглифы, что позволило открыть всему миру интереснейшую историю древнего Египта. Эти три текста были нанесены на плиту в 196 г. до Р.Х. и представляли собой благодарственную надпись египетских жрецов царю Птолемею V Епифану, который руководил Египтом в 204-180 гг. до Р.Х. Розеттский камень сохраняется в Лондоне в Британском музее. Символическое название миссии Розетта и состоит в том, что ядро кометы Чурюмова-Герасименко, после посадки на него посадочного модуля, который доставит космический аппарат “Розетта”, сыграет своеобразную роль “розеттского” камня для расшифровки тайн ледяных кометных ядер – носителей загадочного реликтового вещества Солнечной системы, а от них прямой путь к решению фундаментальной проблемы космогонии Солнечной системы и происхождения жизни на Земле.

Как же была открыта комета, которой суждено стать “розеттским” камнем?

Летом 1966 г. кафедра астрономии Киевского государственного университета имени Т.Г.Шевченко снарядила и отправила первую кометную экспедицию в Таджикистан на гору Санглок с целью наблюдений и поисков комет как фотографическими, так и визуальными способами. В 1968 г. Вторая кометная экспедиция КГУ проводила наблюдения и поиски комет в Туркменистане на горе Душак.

А в 1969 году мы со Светланой Ивановной Герасименко, которая тогда была аспирантом профессора С.К.Всехсвятского, в составе Третьей кометной экспедиции КГУ отправились в Казахстан в Алмаатинскую обсерваторию астрофизического института имени академика АН СССР В.Г.Фесенкова. Нас привлек имеющийся там светосильный 0,5 метровый менисковый максутовский рефлектор. С его помощью мы организовали патрулирование нескольких короткопериодических комет семейства Юпитера, отсняли много фотопластинок и выполнили их исследования. На пяти снимках мы нашли диффузный объект, который сначала приняли за периодическую комету Кома-Сола, которую мы и снимали на эти же пластиинки. Позднее, когда мы вернулись из экспедиции в Киев, то выяснили, что этот объект

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

по координатам отличается на 2 градуса от теоретического положения кометы Кона-Сола. Это вызвало у нас удивление и мы начали искать таинственный объект на других снимках. И еще на четырех снимках, почти на самом краю пластинок, обнаружили этот же объект. Пять его точных положений, определенных по снимкам, давали возможность точно вычислить орбиту кометы. Она оказалась эллиптической и принадлежала до сих пор неизвестной короткопериодической комете с периодом 6,5 лет. О нашем открытии мы сообщили в Центральное бюро астрономических телеграмм в США доктору Б.Марсдену, где фиксируются открытия объектов во Вселенной и Солнечной системе. Через несколько дней нам пришло сообщение, что это действительно новая комета и ее зарегистрировали как комету 1969h или комету Чурюмова-Герасименко. Сейчас эта комета имеет постоянный номер 67Р во всех каталогах комет (комета Галлея имеет номер 1Р). С момента открытия эта комета уже возвращалась к Земле 7 раз. Перед ее седьмым появлением вблизи Солнца к комете отправлен КА “Rosetta”, который достигнет ее ядра в 2014 г. И вместе с ним комета пройдет перигелий в восьмой раз в 2016 году.



Рис. 6. Открыватели кометы 67Р/Чурюмов-Герасименко в 1975 г. в Душанбе

Интересной оказалась и динамическая история кометы 67Р, т.е. эволюция ее орбиты в прошлом. Оказалось, что за 10 лет до открытия в 1959 г. комета прошла от Юпитера на очень близком расстоянии в 0.05 астрономической единицы или 7.5 миллионов км, что существенно трансформировало все элементы ее орбиты и главным образом перигелийное расстояние, которое до этого сближения превышало 2.5 а.е., а после сближения уменьшилось до 1.3 а.е. Именно после такого заметного изменения орбитальных элементов комета стала доступной для фотографических наземных наблюдений с телескопами, благодаря чему, попав в поле зрения нашего менискового телескопа в Алма-Ате, и была открыта мной и Герасименко.

В 1982 г. комета сблизилась с Землей до 0.39 а.е. и создались наилучшие условия ее видимости с Земли – ее наблюдали на многих обсерваториях Земли, а также многочисленные

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

любители астрономии. Комета в максимуме достигла 9 звездной величины и ее наблюдали даже с помощью биноклей. 12-13 января 1983 г. К.Чурюмов и И.Караченцев получили ее фотографии с помощью самого большого в то время 6-метрового телескопа на Кавказе (рис.7). Был также получен ультрафиолетовый спектр кометы со спутника IUE.

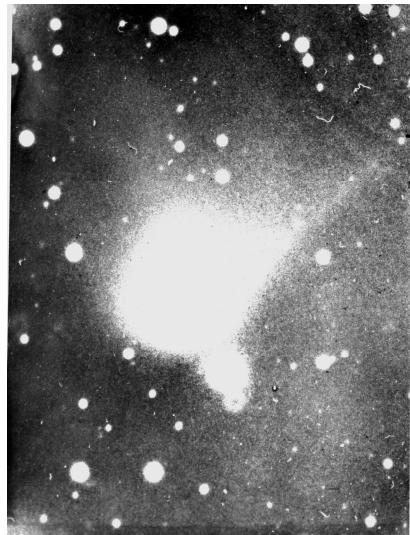


Рис. 7. Снимок кометы 67Р полученный К.Чурюмовым и И.Караченцевым с помощью 6-м телескопа 13 января 1983 г.

В 2003 г. С космического телескопа Хаббла была получены серия изображений кометы 67Р, на основании которых было построено модельное изображение ядра кометы (рис.8).

В плане комета имеет форму креста, а в других проекциях напоминает шляпу. Размер ядра 5x3 км, а период вращения вокруг собственной оси 12 часов, т.е. сутки на комете составляют половину земных суток.

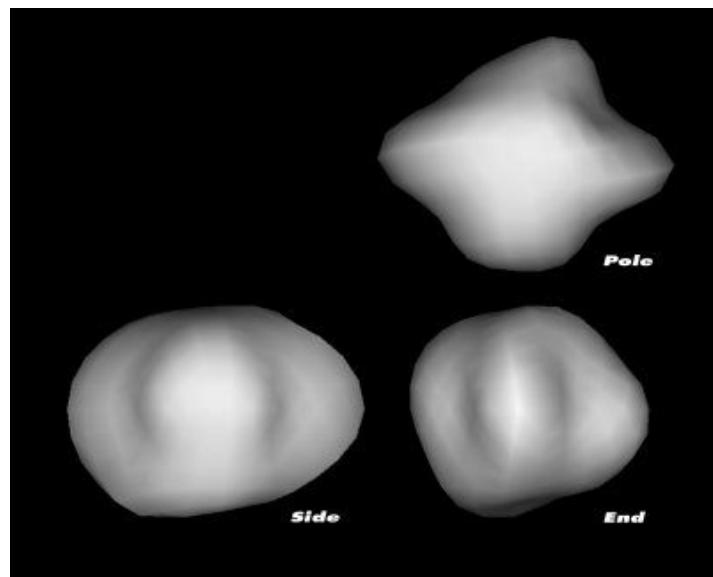


Рис. 8. Ядро кометы 67Р/Чурюмова-Герасименко по данным наблюдений с помощью телескопа Хаббла в 2003 году

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

В феврале 2004 г. открыватели кометы 67Р по приглашению генерального директора Европейского космического агентства Жан-Жака Дордена вылетели из Парижа специальным рейсом (VIP flight №158) во Французскую Гвиану в Южную Америку на космодром Куру, где велись приготовления к старту № 158 ракеты Ариан 5 с Розеттой на борту.

Первая попытка запуска ракеты Ариан состоялась на 4 часов 16 минут 00 секунд (по всемирному времени) 26 февраля 2004 года. Однако из-за сильного ветра в высоких слоях атмосферы, облачности и дождя старт был перенесен на утро 27 февраля. Но и вторая попытка на следующий день сорвалась из-за неисправности теплоизоляции одного из двигателей ракеты Ариан. Так как окно для запуска Розетты к комете было открыто еще до 21 марта 2004 г., то после исправления досадной неисправности с теплоизоляцией 2 марта 2004 года в 07:17:44 UTC с площадки ELA3 космодрома Куру во Французской Гвиане успешно стартовала ракета-носитель Ariane-5G+ (это по счету был 158 пуск ракеты Ариан на космодроме КУРУ), которая вывела в космос европейский межпланетный зонд Rosetta (28169 / 2004 006A). Через 2 часа 15 минут после старта произошло успешное отделение КА «Розетта» от второй ступени ракеты Ариан, раскрылись панели солнечной батареи, после чего КА «Розетта» с посадочным модулем Филы вышла на заданную траекторию полета. Через несколько дней полета, когда орбита стабилизировалась, небесные механики просчитали детальный сценарий миссии, согласно которому Розетта для того чтобы с расчетной точностью приблизиться к ядру кометы Чурюмова-Гerasименко должна совершить три гравитационных маневра вблизи Земли и один возле Марса.

Розетта совершив свой первый виток по околосолнечной орбите в марте 2005 г. вернулась к Земле и, получив от нее первый гравитационный импульс, направилась вокруг Солнца к Марсу. В марте 2007 г. второй виток Розетты по уже слегка вытянутой околосолнечной орбите завершился пролетом вблизи красной планеты на высоте 250 км, так как именно на такой пролетной высоте над Марсом Розетта получила от него второй ускоряющий гравитационный импульс, который еще больше растянул околосолнечный орбитальный эллипс Розетты и отправил ее к Земле. При пролете вблизи Марса приборы Розетты провели детальное картографирование поверхности Марса и другие исследования. В ноябре 2007 г. пролетая вблизи Земли, Розетта получила третий гравитационный импульс на своем третьем витке и отправилась к Солнцу по еще больше вытянутой эллиптической орбите.

Обогнув Солнце, Розетта 5 сентября 2008 г., находясь в главном поясе астероидов приблизилась на 850 километров к астероиду Штейнс (№ 2867) и передала на Землю, его изображения и другие научные данные о нем. Эта малая планета 2867 была открыта 4 ноября 1969 Николаем Степановичем Черныхом в Крыму и названа в честь известного латышского астронома профессора Карла Августовича Штейнса – специалиста по космогонии комет. Это высокоальбедный астероид диаметром около 4.6 км и альбедо 0.35. Движется по эллиптической орбите с большой полуосью  $a=2.36$  а.е., эксцентриситетом  $e=0.146$  и наклонением  $i=9.9^\circ$ .

Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011



Рис.9. Клим Чурюмов и Светлана Герасименко на космодроме Куру на фоне космического аппарата «Розетта» перед ее стартом.

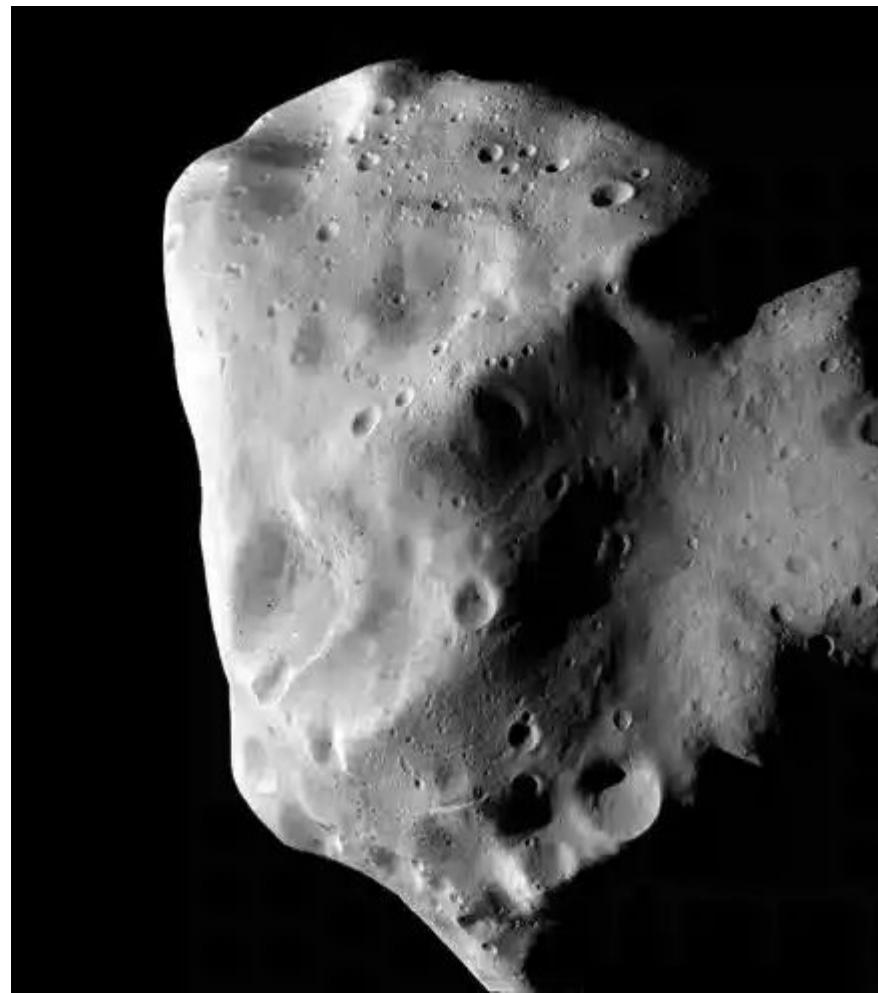
Возвращаясь из пояса астероидов к Солнцу, Розетта в ноябре 2009 г. вновь пролетела вблизи Земли и, совершив свой четвертый гравитационный маневр, перешла на окончательную орбиту полета к комете Чурюмова-Герасименко. Обогнув в третий раз Солнце, Розетта 10 июля 2010 г. пролетела вблизи крупного астероида Лютеция (№ 21), как предполагалось до пролета диаметром 99 км и сфотографировала его. Астероид 21 Лютецию открыл 15 ноября 1852 г. Г.Гольдшмидт. Он движется по эллиптической орбите с большой полуосью  $a=2.43$  а.е., эксцентриситетом  $e=0.163$  и наклонением  $i=3.1^\circ$ . Такой крупный астероид исследовался с помощью КА впервые.

Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011



ESA

Рис. 10. Астероид Штейнс № 2867 5 сентября 2008 г. («Розетта»)



M,

Рис.11. Снимок  
Лютеции с  
расстояния 3162 км  
(Розетта в это время  
находилась на  
расстоянии 440  
миллионов км от  
Земли). Физические  
характеристики  
Лютеции: Диаметр  
(средний) 95,76 км  
масса  $2,566 \times 10^{18}$  кг,  
плотность 2,7  
 $\text{г}/\text{cm}^3$ , период  
вращения 8,17ч,  
спектральный класс  
абсолютная звёздная  
величина 7,35<sup>m</sup>  
альбедо 0,2212,  
средняя температура  
поверхности 172 К  
(−101 °C)

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

После пролета вблизи Лютеции все приборы Розетты были переведены в «спящий» режим почти на 4 года до подлета к ядру кометы Чурюмова-Герасименко. В мае 2014 Розетта снизит свою скорость относительно ядра кометы до 2 м/с, приблизится к нему расстояние 25 км и перейдет на орбиту искусственного спутника ядра кометы Чурюмова-Герасименко. Все приборы Розетты будут «разбужены» и приведены в полную готовность, чтобы начать систематические исследования ядра и околоядерной области кометы. В это время будет проведено полное и детальное картографирование поверхности ядра кометы, которое позволит впервые в мире построить детальный «глобус» ядра кометы. Подробный анализ рельефа ядра кометы даст возможность выбрать пять площадок на его поверхности для безопасной посадки спускаемого модуля Филы. В ноябре 2014 будет проведен самый сложный и главный этап всей миссии Розетта – отделение от орбитального модуля спускаемого зонда «Филы» и посадка его на одну из 5 выбранных для этой цели безопасных площадок на ядре кометы. При этом будет включен двигатель на Филах, который погасит скорость зонда до величины меньше 1 м/с. Филы совершил мягкую посадку сперва на одну из трех его ножек, затем обопрется и на две другие ножки. При касании второй ножки из зонда выдвинется специальный гарпун, который, проникнув в кометный грунт, закрепит модуль Филы на кометном ядре и сделает его положение надежно устойчивым. После закрепления Фил на кометном ядре 9 приборов установленные на нем по команде с Земли будут «расчехлены» и приступят к главной задаче миссии – комплексного исследования загадочного реликтового вещества кометного ядра и Солнечной системы.

Филы – это уникальный научный контейнер массой около 21 кг. На нем установлено 9 приборов: спектрометр альфа лучей, протонов и рентгеновских лучей (APX) для исследования элементного состава кометного вещества; газо-хроматограф и мас-спектрограф КОЗАК и МОДУЛУС/ПТОЛЕМЕЙ для исследования химического состава, изотопного состава и идентификации сложных органических молекул в кометном веществе; СЕЗАМ для акустического исследования вещества поверхности слоя ядра, измерения диэлектрических свойств среды, окружающей ядро и мониторинга столкновений с пылевыми частицами; МУПУС для изучения физических свойств вещества кометы; КОНЦЕРТ для исследования электрических характеристик всего ядра и его внутренней структуры; РОМАП для исследования кометного магнитного поля и его взаимодействия с солнечным ветром; СИВА для получения изображений рельефа ядра в месте посадки Фил и РОЛИС для обеспечения бурения кометного грунта и исследования вещества, которое находится под поверхностным слоем ядра, для изучения распределения и величины электрических зарядов на ядре и в образцах кометного грунта, который будет помещен в специальный коллектор.

На орбитальном модуле Розетте будут работать следующие приборы: ОЗИРИС, АЛИСА, ВИРТИС, МИРО – для получения дистанционным путем прямых изображений поверхности ядра и спектральных исследований ядра и околоядерной области ; РОЗИНА, КОЗИМА, МИДАС - для анализа химического состава кометного вещества, КОНЦЕРТ - для исследования крупно-масштабной структуры ядра совместно с аналогичным прибором, установленном на Филах, ГИАДА - для исследования потока пыли и распределения пылевых частиц по массам, РПС – для исследования кометной плазмы и ее взаимодействия с солнечным ветром, РСИ – для исследования кометы с помощью радиоволн.

С модуля Филы научные данные, полученные каждым из его 9 высокоточных и чувствительных приборов, будут передаваться на орбитальный модуль Розетту, а оттуда с

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

помощью радиотелескопа вместе с данными, полученными 11 приборами Розетты, вся научная информация будет передаваться на Землю.

Для питания приборов космической орбитальной лаборатории будет использоваться солнечная батарея, площадью 32 м<sup>2</sup>. С помощью 2-м антенны радиотелескопа, установленного на Розетте впервые в истории науки будут поступать в научные лаборатории на Земле уникальные данные о реликтовом веществе Солнечной системы. Много ученых считают, что это - эксперимент тысячелетия, а по количеству израсходованных на него средств – около полутора миллиарда евро – это будет один из наиболее дорогих экспериментов в истории науки, но “игра стоит свеч”. Без всякого сомнения - это самая грандиозная кометная миссия, уникальный и увлекательный эксперимент в истории человеческой цивилизации, результаты которой пополнят новыми открытиями золотой фонд мировой науки.

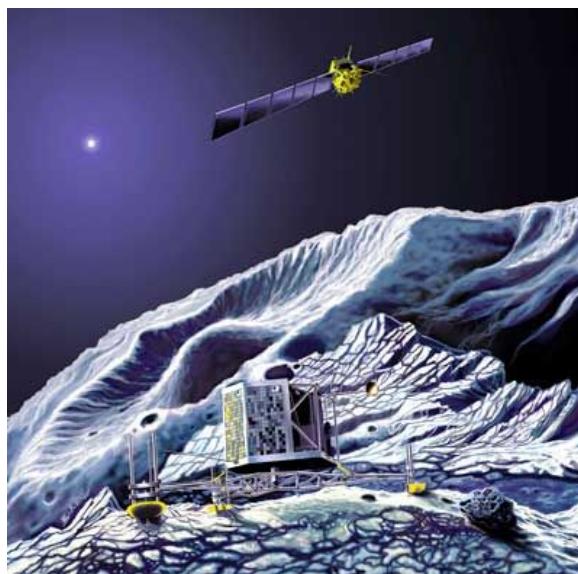


Рис.11. «Розетта» в «небе» ядра кометы Чурюмова-Герасименко и модуль «Филы» на поверхности ядра (рисунок художника).

## Литература

1. Чурюмов К.И. Кометы и их наблюдение. М.: Наука, 1980, 160 с.
2. Н.А. Беляев, Чурюмов К.И.. Комета Галлея и ее наблюдение. 1985. М.Наука, 270с.
3. Чурюмов К.И. Космические миссии к ядрам комет: от Веги и Джотто до Розетты// Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Випуск 15. Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики і трудового навчання. 2009. с. 55-60.
4. Marc D. Rayman. The Deep Space 1 extended mission: challenges in preparing for an encounter with comet Borrelly. Acta Astronautica 51, No. 1-9, pp. 507-516 (2002)
5. A Deep Impact mission contribution to the internal structure of Jupiter family cometary nuclei: the talps or “layered pile” model. M.J.S. Belton1 and the Deep Impact science team. Belton Space Exploration Initiatives, LLC, Tucson, Lunar and Planetary Science XXXVII (2006), 1232.pdf
6. K. Churyumov, V. Kruchynenko , L. Chubko. On sizes of the artificial explosive

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

- crater on the nucleus of comet 9P/Tempel 1. International Workshop “Deep Impact as world observation event”, Belgium, Brussels, Book of abstracts, 2006, p. 87.
7. Churyumov K. I., Kruchinenko V.G., Chubko L. S. The Size of the Artificial Explosive Crater on the Nucleus of Comet 9P/Tempel// Deep Impact as a World Observatory Event: Synergies in Space, Time, and Wavelength. Proceedings of the ESO/VUB Conference held in Brussels, Belgium, 7-10 August 2006. Springer Berlin / Heidelberg. 2009. P. 191-196
8. K.I.Churyumov. Discovery, observations and investigations of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko in Kyiv// in the book “The new ROSETTA targets”, 2004, Astrophysics and space science library. Kluwer acad. Publ. Collangelli et al. (eds), p.1-13
9. Opik E. J. Researches on the physical theory of meteor phenomena. I. Theory of the formation of meteor crater // Tartu Obs. Publ. - 1936. - 28, № 6. - 27 p.

## РАДИАЦИОННАЯ ИСТОРИЯ ИСКОПАЕМЫХ МЕТЕОРИТОВ, НАЙДЕННЫХ В ИЗВЕСТНЯКАХ ОРДОВИКА (ШВЕЦИЯ)

В.А. Алексеев

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН  
119991 Москва, ул. Косыгина, 19; e-mail: [AVAL37@chinet.ru](mailto:AVAL37@chinet.ru)

Катастрофическое разрушение родительского тела L-хондритов около 500 млн. лет назад в поясе астероидов проявилось в некоторых районах Земли в виде необычно высокой плотности выпавших метеоритов и микрометеоритов. Так, на юге Швеции в карьере Thorsberg в известняках среднего ордовика (около 470 млн. лет) было найдено более 80 ископаемых L-хондритов [1, 2]. Heck и др. [3, 4] измерили содержание благородных газов (изотопов Не и Ne) в образцах хромитовых зёрен (размером 63-355 мкм) из этих метеоритов. Радиационные возрасты метеоритов, рассчитанные по содержанию космогенного  $^{21}\text{Ne}$ , оказались менее или около 1 млн. лет и увеличивались со стратиграфической высотой нахождения метеоритов в 4-хметровой толще отложений в согласии с оцененной продолжительностью формирования этого отложения (~1-2 млн. лет). Согласно [3, 4], эти данные свидетельствуют о продолжительном (в течение нескольких миллионов лет) выпадении на всю Землю метеоритов после разрушения родительского тела (астероида) L-хондритов. Однако, результаты анализа данных [3, 4] позволили сделать другие выводы [5, 6].

Основная особенность, которая была нами отмечена при анализе данных [3, 4], заключается в чёткой отрицательной корреляции между массой образцов и измеренными в них содержаниями благородных газов –  $^4\text{He}$ ,  $^{20}\text{Ne}$ ,  $^{21}\text{Ne}$  и  $^{22}\text{Ne}$  [5, 6]. Особенно неожиданной оказалась отрицательная корреляция между рассчитанными в [3, 4] значениями радиационных возрастов и массой образцов. Очевидно, что радиационный возраст (продолжительность облучения метеорита космическими лучами перед его падением на Землю) не может зависеть от массы анализируемого образца.

Выявленные закономерности, а также факт находок практически всех ископаемых метеоритов на небольшой площади (~6000 м<sup>2</sup>), могут быть объяснены в предположении падения одного метеорита, выпавшего в виде метеоритного дождя, менее чем через 0.2 млн. лет после катастрофического разрушения родительского тела L-хондритов ~470 млн. лет назад. В рамках этого предположения нет необходимости в привлечении гипотезы интенсивного потока метеоритов на Землю в течение ~1-2 млн. лет около 470 млн. лет назад

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

для объяснения характера распределения ископаемых метеоритов в отложениях среднего ордовика в Швеции.

## Литература

- [1] Schmitz B., Tassinari M., Peucker-Ehrenbrink B. (2001) A rain of ordinary chondritic meteorites in the early Ordovician // Earth Planet. Sci. Lett. V. 194. P. 1-15.
- [2] Schmitz B., Haggstrom Th. (2006) Extraterrestrial chromite in Middle Ordovician marine limestone at Kinnekulle, southern Sweden – Traces of a major asteroid breakup event // Meteorit. Planet. Sci. V. 41. No. 3. P. 455-466.
- [3] Heck Ph.R., Schmitz B., Baur H., Halliday A.N., Wieler R. (2004) Fast delivery of meteorites to Earth after a major asteroid collision // Nature. V. 430. No. 6997. P. 323-325.
- [4] Heck Ph.R., Schmitz B., Baur H., Wieler R. (2008) Noble gases in fossil micrometeorites and meteorites from 470 Myr old sediments from southern Sweden, and new evidence for the L-chondrite parent body breakup event // Meteorit. Planet. Sci. V. 43. No. 3. P. 517-528.
- [5] Alexeev V.A. (2009) Ordovician fossil meteorites in Sweden: numerous meteorite falls or single meteorite shower?// Lunar and Planet. Sci. XL. # 1003 (CD-ROM).
- [6] Алексеев В.А. (2010) Радиационная история ископаемых метеоритов Швеции // Астрон. вестник. Т.44. № 4. С. 336-344.

## ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, ТРЕКИ И РАДИОНУКЛИДЫ В СВЕЖЕВЫПАВШИХ ХОНДРИТАХ TAMDAKHT (H5) И ASH CREEK (L6)

**В.А. Алексеев, В.Д. Горин, А.И. Ивлиев, Л.Л. Кашкаров, Г.К. Устинова**

Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН  
119991 Москва, ул. Косыгина, 19; e-mail: [AVAL37@chinet.ru](mailto:AVAL37@chinet.ru)

Представлены результаты комплексного исследования термолюминесценции, треков ядер группы железа и космогенных радионуклидов с разными периодами полураспада в свежевыпавших хондритах Tamdakht (H5) и Ash Creek (L6). Полученная экспериментальная информация и теоретическое моделирование использованы для изучения ударно-тепловой и экспозиционной истории этих хондриотов, оценки их доатмосферных размеров и масс, степени абляции и протяженности орбит, а также для мониторинга распределения и вариаций космического излучения в гелиосфере в переходный период минимума между 23-м и 24-м солнечными циклами. В частности:

а) выявленная степень ударного метаморфизма хондриотов Tamdakht и Ash Creek позволяет отнести их к ударному классу S3; ударные нагрузки этих хондриотов составили  $20 \pm 2$  ГПа и  $15 \pm 2$  ГПа, соответственно;

б) согласно измеренной плотности треков, глубина залегания исследованного образца хондриита Ash Creek от его доатмосферной поверхности составляет  $d = 12 \pm 3$  см; для глубины залегания образца хондриита Tamdakht из-за возможного облучения его вещества на реголитной стадии получена оценка лишь нижнего значения  $d \sim 3-4$  см.

в) по измеренному содержанию  $^{60}\text{Co}$  с использованием найденной по трекам экранировки образцов установлены доатмосферные размеры, масса и абляция хондриита Ash Creek:  $R = 48^{+12}_{-6}$  см,  $M_0 \sim 1510$  кг,  $A = 99.2\%$ , а также

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

нижние пределы этих величин для хондрита Tamdakht:  $R \geq 47$  см,  $M_0 = \geq 1470$  кг,  $A \geq 93\%$ ;

г) по измеренному содержанию  $^{26}\text{Al}$  и найденным значениям  $R$  и  $d$  установлены наиболее вероятные параметры орбит хондритов Ash Creek:  $q' \sim 3.99$  а.е.,  $a \sim 2.495$  а.е.,  $e \sim 0.599$ ,  $P \sim 1438$  суток; и Tamdakht:  $q' \sim 3.54$  а.е.,  $a \sim 2.27$  а.е.,  $e \sim 0.559$ ,  $P \sim 1248$  суток; по данным термолюминесценции перигелий орбит обоих хондритов лежит в диапазоне 0.8-1.0 а.е., как у большинства выпадающих на Землю метеоритов;

г) по измеренным содержаниям  $^{22}\text{Na}$  и  $^{54}\text{Mn}$  в хондритах Tamdakht и Ash Creek установлены средние интегральные градиенты ГКЛ в переходный период минимума 23-го солнечного цикла и начала развития 24-го цикла:  $G_r = 3.2 \pm 8.6\%/\text{a. e.}$  в период II 2005 - XII 2008 гг. на  $r_c = 2.87$  а.е.;  $G_r = 3.1 \pm 7.1\%/\text{a. e.}$  в период IV 2005 - II 2009 гг. на  $r_c = 3.24$  а.е.;  $G_r = 70 \pm 29\%/\text{a. e.}$  в период X 2007 - XII 2008 гг. на  $r'_c = 2.42$  а.е. и  $G_r = 95 \pm 44\%/\text{a. e.}$  в период XII 2007 - II 2009 гг. на  $r'_c = 2.51$  а.е.

Полученные результаты по вариации градиентов ГКЛ характеризуют особенности процессов в гелиосфере в рассматриваемый период и являются важным этапом осуществляющегося нами мониторинга обусловленных солнечной активностью процессов в трехмерной гелиосфере. Эти данные подтверждают наблюдаемую по разным параметрам солнечной активности тенденцию запаздывания 24-го солнечного цикла, начало которого прогнозируется примерно на 2012 год. Таким образом, затянувшийся 23-й солнечный цикл продолжает ряд, по меньшей мере, 6 из 23 солнечных циклов продолжительностью больше 12 лет.

## ФОРМИРОВАНИЕ ОКЕАНА, СВОБОДНОГО АТМОСФЕРНОГО КИСЛОРОДА И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ, МАРСЕ И ЛУНЕ

<sup>1</sup>Белевцев Р.Я., <sup>2</sup>Чурюмов К.И., <sup>1</sup>Спивак С.Д.,

<sup>1</sup>Институт геохимии и окружающей среды НАН и МЧС Украины

<sup>2</sup>Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

На основании термодинамического и кинетического анализа термических данных о внешних геосферах обоснованы новые геохимические идеи о происхождении и эволюции высокотемпературной (800-375°C) постмагматической газоводной атмосферы с давлением воды  $P_{\text{H}_2\text{O}}=280$  бар и давлением хлора  $P_{\text{Cl}_2}=5-7$  бар в архее (3,8-2,8 млрд. лет назад) на поверхности плагиогранитной земной коры. Газоводная атмосфера охладилась до критической температуры воды - 375°C, и в раннем протерозое при ее конденсации сформировался кислый океан, а также образовался свободный атмосферный кислород по реакции:  $\text{Cl}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = 2\text{Cl}(\text{в}) + 2\text{H}^+(\text{в}) + 0,5\text{O}_2(\text{г})$ . В рифе с 1,6 млрд. лет назад появилась первая суши и началось осадконакопление с выщелачиванием катионов из обломков пород. Эти процессы способствовали нейтрализации океанической воды и при снижении температуры до нормальной 1,2-1,0 млрд. лет назад создались благоприятные условия для возникновения жизни на Земле. При активизации тектоники плит, особенно с фанерозоя, наблюдается рост гор, увеличение скорости осадконакопления, эволюция жизни, падение  $P_{\text{O}_2}$  в атмосфере, усиление вулканизма и мощности землетрясений, общее похолодание, что особенно интенсивно проявляется в неогене и четвертичном периоде.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

На планете Марс должна проявиться подобная земной эволюция внешних сфер в раннем докембрии. Видимо красный цвет поверхности планеты Марс связан с гематитом, который образовался при окислении пород Марса в ранний постмагматический этап развития планеты, когда на Марсе появился кислый океан и кислородная атмосфера по земной схеме. Ориентировочный возраст этих процессов на Марсе – 4,2-3,0 млрд лет назад, поскольку отношение масса/площадь поверхности у Марса в 2,6 раза меньше, чем у Земли и, соответственно, остывание Марса шло во столько же раз быстрее, чем Земли. Магматический этап планеты Марс закончился 4,2 млрд. лет назад, когда марсианская кора закристаллизовалась и имела температуру постмагматической газоводной атмосферы около 800°C с давлением воды  $P_{H_2O}=30-100$  бар и давлением хлора  $P_{Cl_2}=1-2$  бара. Поверхность Марса остыла до критической температуры воды 375°C примерно 4,0 млрд. лет назад, когда началась конденсироваться жидкая вода, образовался кислый океан (глубиной 300-700 м) и свободный атмосферный кислород при  $P_{atm}=1-2$  бар и  $P_{O_2}=0,1-0,3$  бар. Температура воды в океане упала до 60°C и создались условия для возникновения жизни в океане 3,5 млрд. лет назад. Учитывая активную тектонику плит на Марсе (горный массив «Олимпик» высотой 20 км), которая увеличивала энерговыделение из недр Марса и тепловой поток к поверхности марсианской коры, некоторый парниковый эффект марсианской атмосферы, можно оценить длительность благоприятного для жизни периода па планете Марс до замерзания его поверхности в 200-500 млн. лет. Видимо, за это время возможна лишь небольшая эволюция жизни на Марсе, которая не вышла за пределы простейших организмов. Впрочем, об этом можно будет судить лишь при детальном обследовании замерзшей гидросферы планеты Марс космическими аппаратами.

Поскольку отношение масса/площадь поверхности у Луны в 6,2 раза меньше, чем у Земли и в 2,3 раза меньше, чем у Марса, то, соответственно, остывание Луны шло во столько же раз быстрее, чем этих планет. Ориентировано магматический этап Луны закончился 4,4 млрд. лет назад, когда лунная кора закристаллизовалась и имела температуру постмагматической газоводной атмосферы около 800°C с давлением воды  $P_{H_2O}=20-40$  бар и давлением хлора  $P_{Cl_2}=0,3-0,5$  бар. Поверхность Луны остыла до критической температуры воды 375°C примерно 4,2 млрд. лет назад, когда началась конденсироваться жидкая вода, образовался кислый океан (глубиной до 100-200 м) и свободный атмосферный кислород при  $P_{atm}=0,3-0,7$  бар и  $P_{O_2}=0,05-0,1$  бар. Температура воды в лунном океане упала до 60°C и создались условия для возникновения жизни в нем 4,0 млрд. лет назад. Учитывая активную тектонику плит на Луне, которая подтверждается излияниями базальтов, увеличивала энерговыделение из недр Луны и тепловой поток к поверхности коры, можно оценить длительность благоприятного для жизни периода па Луне до замерзания ее поверхности в 100-200 млн лет. Перспективы наличия гидросферы и жизни на Луне меньше, чем на Марсе, хотя солнечной энергии Луна получала больше Марса.

Перспективы наличия атмосферы на Луне подтверждаются такими данными. Средняя квадратичная скорость водяного пара при температурах 800°C и 25°C составляет, соответственно, 1,23 км/с и 0,65 км/с, а кислорода 0,92 и 0,50 км/с. Вторая космическая скорость (убегания) на Луне - 2,37 км/с, что свидетельствует о том, что газоводная атмосфера на Луне должна сохраняться не менее, чем на 200 млн. лет. Что касается кислорода, азота, а тем более хлора, то эти газы устойчивы в атмосфере Луны до 1 млрд лет. Джинс показал, что если средняя квадратичная скорость газа меньше 1/5 второй космической скорости (0,474 км/с для Луны), то атмосфера планеты устойчива в течение геологического времени (более  $10^9$  лет).

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

**ХИМИЧЕСКИЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЧАСТИЦ ЯРКОГО  
БОЛИДА EN171101 «ТУРЬИ РЕМЕТЫ» В ЗАКАРПАТЬЕ**

<sup>1</sup>Белевцев Р.Я., <sup>2</sup>Чурюмов К.И., <sup>1</sup>Соботович Э.В., <sup>1</sup>Спивак С.Д., <sup>1</sup>Блажко В.И.,

<sup>3</sup>Солоненко В.И., <sup>4</sup>Шехунова С.Б., <sup>4</sup>Стадниченко С.Н.

<sup>1</sup>Институт геохимии и окружающей среды НАН и МЧС Украины

<sup>2</sup>Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

<sup>3</sup>Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

<sup>4</sup>Институт геологических наук НАН Украины

В 2007-2010 гг. были проведены поисковые минералого-геохимические исследования в районе падения яркого болида EN171101 «Туры Реметы» в Перечинском районе Закарпатья. В 2010 г. на месте предполагаемого падения метеорита при проведении шлихового опробования ручьев были найдены многочисленные оплавленные магнитные шарики и сегменты довольно значительной величины - до 5 мм в поперечнике, которые вероятно являются частицами болида.

Проведен рентгено-спектральный микроанализ (PCMA) магнитных болидных шариков в Институте геологических наук НАН Украины на микроскопе Jeol JSM-6490LV, EDS Oxford. Большая часть проанализированных мелких болидных магнитных шариков (размером около 0,3 мм в поперечнике) из шлихов и почв бассейна р.Турья имеют состав, близкий к FeO. Некоторые шарики содержат мелкие включения с аортитом, герцинитом и фаялитом, а также небольшую примесь Cr, Ni, C. Округлые полости внутри шариков вероятно образованы при их кристаллизации из расплава, либо при газовыделении.

Крупные частицы болида, проанализированные в 2011 г. можно разделить на несколько видов.

1) Темные силикатные шарики, размером около 1 мм (0,7-1,5 мм) нередко гладкие со светлыми шарообразными мелкими углеродистыми включениями или пустотами, размером 0,05-0,1 мм. В составе шариков преобладает магматическое стекло. Их химический состав, вес.% (обр. 3,7, 9,12): SiO<sub>2</sub> 35-50, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 15-20, MgO 3-8, CaO 3-15, K<sub>2</sub>O 1-3, Na<sub>2</sub>O 1-3, FeO 10-30, что отвечает минеральному составу: аортит(Ан)+ фаялит(Фа)+ герцинит(Грц) реже Ан+ кордиерит(Кор) +тридимит(Тр)+ ортоклаз(Орт)+ шпинель(Шп) ±альбит(Аб); железистость частиц F=60-90. Зональное строение в шариках обычно отсутствует, хотя выделения с преобладанием рудных кристаллов (существенно вьюститовых), часто приурочиваются к краевым зонам шариков. Встречаются ясно зональные шарики (обр.9) с рудной каймой по краю, и с углеродистыми хондрами внутри.

2) Светлые серебристые шарообразные «бомбы» и полусфера, заметно обогащены железом по сравнению с силикатными шариками. Размер их- 0,7-2 мм в поперечнике, (обр. 6,8, 10, частично 11 и 9). Преобладают рудные минералы. Химический состав частиц, вес.%: SiO<sub>2</sub> 15-30, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10-20, MgO до 2, CaO 4-6, K<sub>2</sub>O 0,5-1, Na<sub>2</sub>O до 0,5, FeO 50, который соответствует минеральному составу: Ан+Фа+вьюстит(Вюс)+Грц. Рудные минералы (Вюс, Грц) преобладают над силикатными, есть углеродистые шарообразные включения с C, O, H. Мелкие шарики (менее 0,3 мм в поперечнике) состоят в основном из вьюстита.

3) Неправильной формы выделения магматического стекла, нередко сегменты. Крупные 2-3 мм до 5 мм. Преобладает черное рудно-силикатное стекло (обр. 13, частично 11). Они близки по химическому составу к силикатным шарикам. Содержат многочисленные шарообразные пустоты, нередко выполненные углеродистым веществом.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Минеральный состав изученных образцов частиц болида может быть описан системой оксидов:  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO-CaO}$ .  $\text{CaO}$  представляет анортит (15-40%), а систему  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$  парагенезис Тр-Грц и Тр-Кор (первый и третий виды силикатных частиц болида) или парагенезис Фа-Вюс-Грц (второй вид железистых частиц болида).

Для температур плавления метеорита при образовании болидных частиц - около  $1200^\circ\text{C}$  в системе  $\text{SiO}_2\text{-FeO}$  устойчиво минеральное равновесие фаялит+кварц(тридимит), а не ферросилит ( $\Phi_c$ ). Т.е. равновесие реакции:  $\Phi_a + \text{Tr} = 2\Phi_c$ , смещено влево.

Особенности состава и структуры частиц болида зависят от однородности метеорита и характера процесса отделения и плавления частиц болида. Средний состав метеорита отвечает парагенезису фаялит-анортит-герцинит-шпинель, а состав частиц зависит от энергетики и степени плавления метеорита. При быстром плавлении значительных объемов метеорита состав частиц болида будет близок к среднему составу с повышенным содержанием  $\text{SiO}_2$  и  $\text{MgO}$ , температура кристаллизации которых достигает  $1400^\circ\text{C}$ . Такие болидные частицы будут иметь силикатный состав и пониженную железистость преобладающего силикатного стекла. При равновесном частичном плавлении состав частиц болида будет более низкотемпературным ( $1100\text{-}1200^\circ\text{C}$ ) и более железистым со щелочами и близок ко второму виду частиц.

Метеорит «Туры Реметы» содержал органику, что выразилось в выделении газов при плавлении частиц болида и образовании в них шарообразных пустот, которые часто выполняются минералами с C, O и H – возможно это оксалаты, углеводороды, серпентин, графит. В целом, видимо метеорит «Туры Реметы» был близок к составу углистого хондрита.

Найденные при шлиховании ручьев в бассейнах рек Тура и Уж частицы болида резко отличаются по составу от кислых и средних кайнозойских вулканитов Закарпатья, а также от техногенных аэрозольных частиц, и, безусловно, имеют космическое происхождение, связанное с падением метеорита «Туры Реметы».

## ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА СИЛИКАТОВ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ (НА ПРИМЕРЕ ЛУННОГО РЕГОЛИТА)

**Л.Л. Кашкаров, Г.В. Калинина, С.Н. Шилобреева**

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской Академии  
Наук, 119991 Москва, ул. Косыгина, 19, Россия, [leokash@mail.ru](mailto:leokash@mail.ru)

Находясь в космическом пространстве в условиях полного отсутствия экранирующего вещества частицы космической пыли, поверхности метеоритов, лунного грунта и астероидов подвергаются облучению космическими лучами. Для целей изучения природных эффектов радиационного воздействия ядерной компоненты космических лучей наиболее подходящими объектами являются кристаллы силикатных минералов субмиллиметровых размеров, входящие в состав вещества лунного реголита. Именно эти объекты несут в себе следы облучения высокоинтенсивными потоками низкоэнергетических ионов солнечного ветра (СВ) и высокоэнергетических ядер солнечных космических лучей (СКЛ). Основным результатом воздействия ионов СВ является полная аморфизация приповерхностного слоя (толщиной 10-100 нм) облучаемых кристаллов и, как следствие, их постоянно протекающая во время облучения эрозия. Облучение ядрами СКЛ приводит к изменению кристаллической

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

структуры минералов, вызванному, главным образом, такими процессами, как образование ядер отдачи, дислокаций кристаллической решетки и формирование протяженных цилиндрических треков - локальных зон интенсивных нарушений кристаллической решетки вдоль следов торможения ядер тяжелых элементов. В силикатах такие треки образуются, начиная от ядер группы железа. Следует отметить, что вещество на поверхности Луны подвергается также ударно-термическому воздействию от падающих микрометеоритов, а также нагреванию световым излучением Солнца.

В работе представлены результаты теоретических расчетов и экспериментальных исследований, выполненных по направлениям:

а) Теоретическая оценка степени радиационно-индуцируемого нарушения структуры кристаллической решетки кварца, оливина, пироксена и плагиоклаза под воздействием ядер Н, Не, С, N, O и Fe для интервала энергии порядка (1-2) кэВ (ионы СВ) и 10-100 МэВ (ядра СКЛ) при разных величинах их потока.

б) Теоретическая оценка величины вклада от треков ядер группы железа СКЛ в суммарный эффект радиационного нарушения структуры исследуемых кристаллов от соответствующих потоков ядер легких элементов. При этом, суммарный эффект радиационного нарушения структуры исследуемых кристаллов или разупорядочение кристаллической решётки оценивается с помощью вычислительной программы SUSPRE. Вклад от треков рассчитывается, исходя из их плотности и объема, занимаемого каждым треком со 100%-ным уровнем разупорядочения кристаллической решетки оливна.

в) Экспериментальное исследование структурных особенностей индивидуальных кристаллов оливина, выделенных из вещества колонок лунного грунта АЛС Луна-16, Луна-20 и Луна-24, в сопоставлении с кристаллами оливина из палласита Марьялахти, выполненное с помощью рентгено-дифрактометрических исследований.

г) Термолюминесцентный (ТЛ) анализ ряда образцов кварца и оливина, как индикатор структурных особенностей исследуемых кристаллов.

д) Содержание основных (Si, Mg, Fe, Al, Ca) и некоторых примесных (Cr, K, Ni, Mn, Na, Ti) элементов в кристаллах оливина, пироксена и плагиоклаза из вещества колонок лунного грунта, имеющих разную радиационно-термическую историю, характеризуемую по трекам ядер группы железа СКЛ и ТЛ.

Приводится обсуждение полученных экспериментальных данных о структурных изменениях в индивидуальных кристаллах силикатов и характере объемного распределения концентрации ряда элементов с позиции рассмотрения возможной радиационно-индуцируемой химической модификации этих силикатов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 10-05-00253-а).*

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЯДЕР СВЕРХТЯЖЕЛЫХ ( $Z > 50$ ) ЭЛЕМЕНТОВ В  
ГАЛАКТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ ПО ДАННЫМ ТРЕКОВЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ КРИСТАЛЛОВ ОЛИВИНА ИЗ ПАЛЛАСИТОВ МАРЬЯЛАХТИ И  
ИГЛ СТЭЙШН.**

Л.Л. Кашкаров<sup>1</sup>, А.Б. Александров<sup>2</sup>, А.В. Багуля<sup>2</sup>, М.С. Владимиров<sup>2</sup>,  
Л.А. Гончарова<sup>2</sup>, А.И. Ивлиев<sup>1</sup>, Г.В. Калинина<sup>1</sup>, Н.С. Коновалова<sup>2</sup>,  
Н.М. Окатьева<sup>2</sup>, Н.Г. Полухина<sup>2</sup>, А.С. Русецкий<sup>2</sup>, Н.И. Старков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН. Москва 119991  
Россия, [leokash@mail.ru](mailto:leokash@mail.ru).

<sup>2</sup>Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва 119991 Россия,  
[poluhina@sci.lebedev.ru](mailto:poluhina@sci.lebedev.ru)

Регистрация тяжелых и сверхтяжелых ядер космических лучей и поиск среди них трансфермиевых ядер с зарядом  $Z > 100$  является одной из наиболее актуальных задач современной ядерной физики и астрофизики [1-5]. Эксперименты по поиску таких ядер были проведены впервые около 40 лет назад с использованием ядерных эмульсий, экспонируемых в верхних слоях атмосферы на шарах-зондах [6]. Применялись также многослойные трековые детекторы из полимерных материалов в сочетании с черенковскими счетчиками [7]. Работы по поиску треков сверхтяжелых ядер космических лучей в кристаллах оливина из метеоритов проводились в Объединённом Институте Ядерных Исследований [8]. При этом используется способность силикатных кристаллов из метеоритов (оливинов, пироксенов) регистрировать и сохранять в течение длительного времени ( $> 10^8$  лет) треки ядер с  $Z > 26$ . По оценке в 1 см<sup>3</sup> этих кристаллов, расположенных на глубине менее 5 см от доатмосферной поверхности метеорита, за время космического возраста метеорита порядка  $10^8$  лет формируется до 1000 треков ядер с  $Z > 90$ . Таким образом, фактор длительной экспозиции метеоритов в космосе приводит к значительному преимуществу данного метода по сравнению с использованием спутниковой или аэростатной аппаратуры. В работах ОИЯИ среди выявленных треков ядер с  $Z > 60$ , около 150 было отнесено к ядрам группы урана и 5 следов, возможно, относятся к трекам ядер с  $Z > 110$ .

Однако, просмотр больших объемов кристаллов под микроскопом при большом увеличении представляет собой сложную техническую проблему. Возникновение приборов с зарядовой связью, в которых CCD-камеры используются для регистрации и оцифровки оптических изображений, привело к созданию микропроцессорно ориентированных систем для автоматической обработки треков частиц в детекторах. Распознавание треков частиц и восстановление их пространственного положения в этих системах выполняется компьютером по специально разработанным программам. Все это позволило провести полную автоматизацию процесса измерения и регистрации параметров треков. Новый метод позволяет обрабатывать большие массивы экспериментальных данных и существенно увеличивать статистику событий. В настоящее время исследования треков ядер в кристаллах оливина из метеоритов выполняются совместно группами из ФИАН и ГЕОХИ РАН с использованием созданного в ФИАНе высокоеффективного Полностью Автоматизированного Измерительного КОМплекса (ПАВИКОМ) [9].

Группами сотрудников ФИАН и ГЕОХИ РАН в ходе выполнения проекта ОЛИМПИЯ [10] разработана новая методика идентификации и измерения параметров следов торможения ядер в объеме кристаллов оливина [11]. Главные отличия новой методики исследования заключаются в том, что: (1) химическое травление треков проводится без предварительного

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

термического отжига кристаллов; (2) выполняется измерение динамических и геометрических параметров треков (в процессе их последовательного, поэтапного травления), с высокой точностью на установке ПАВИКОМ; (3) осуществляется поиск и измерение треков по всему объёму кристалла (средний размер кристалла 2-3 мм), что многократно увеличивает статистику регистрируемых следов торможения ядер космических лучей. В рамках данного исследования осуществляются модельные расчеты с использованием программного пакета SRIM и программного комплекса GEANT4. Совместное использование программ позволяет проводить сравнение получаемых результатов, и тем самым повышает их надежность.

Таким образом, для определения заряда ядер VVH-группы ( $Z > 50$ ) космических лучей использовались два основных параметра треков, химически травимых в кристаллах оливина из палласитов Марьялахти и Игл Стейшн: геометрического – измеренной длины ( $L$ ) и динамического - скорости травления  $V_{TR} = L/t$ , где  $t$  – время травления трека. Была построена зависимость между тремя параметрами, характеризующими проправленную часть трека: заряд  $Z$ , длина трека  $L$  и средняя скорость травления на данном участке травления  $V_{TR}$ . Именно эта зависимость использовалась нами в дальнейшем при оценке нижней границы заряда, точность определения которого составляет  $Z^{+5}_{-1}$ .

Полученные при обработке параметров треков в кристаллах оливина из палласитов данные о зарядовом распределении ядер галактических космических лучей согласуются с результатами других авторов. К настоящему времени нами измерены характеристики около 7000 треков, для которых идентифицированы заряды ядер. Среди них выявлено 40 ядер с  $Z > 88$  и 5 ядер с  $Z > 92$ . Обнаружены также 3 трека с экстремально высокой скоростью травления, указывающей на их формирование ядрами трансурановых элементов.

Таким образом, полученные в ходе реализации проекта ОЛИМПИЯ результаты, позволяют утверждать, что изучение треков галактических космических лучей в кристаллах оливина из метеоритов открывает новые возможности в исследовании потоков и спектров космических лучей в области тяжёлых и сверхтяжёлых ядер, изучение которых имеет большое значение для ядерной физики, физики элементарных частиц и астрофизики.

*Исследования выполнены при поддержке РФФИ, грант №10-02-00375-а*

## Литература

- [1] В.Л.Гинзбург, Астрофизика космических лучей. М. Наука (1984). [2] V.L. Ginzburg, "Physics and Astrophysics, A Selection of Key Problems" (Pergamon, NY (1985). [3] В.Л. Гинзбург, УФН (1999) 169, 419. [4] W.R. Binns et al., The Astrophysical Journal, (2005) 634, 351. [5] S. Kodiara et al., J. Phys. Jpn., Suppl. A (2009) 78, 138 . [6] P.H. Fowler et al., Proc. Roy. Soc. (1967) A 301. [7] P.H. Fowler et al., Proc. 15<sup>th</sup> ICRC, Plovdiv (1977) 11, 165. [8] В.П. Перелыгин, С.Г. Стеценко. Письма в ЖЭТФ (1980) 32, 622. [9] А.В. Александров et al. Nucl. Instr. and Meth. (2004) A535, 542. [10] V.L. Ginzburg, N.G. et al., Doklady Physics (2005) 50, 6. 283. [11] А.Б.Александров и др.. «Краткие сообщения по физике ФИАН» (2008) 7, 19.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011 ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ В МЕТЕОРИТАХ

**Ивлиев А.И., Куюнко Н.С.**

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН.  
119991 Москва, ул Косыгина, 19; e-mail: [cosmo@geokhi.ru](mailto:cosmo@geokhi.ru) и [cosmochim@mail.ru](mailto:cosmochim@mail.ru)

Измерения термолюминесценции представляют один из самых распространенных методов исследования вещества каменных метеоритов[1]. Различают два вида термолюминесценции (ТЛ): естественную (запасенную метеоритом в космическом пространстве) и индуцированную (наведенную от внешнего источника радиоактивного излучения в лабораторных условиях). Облучение образца в лабораторных уровнях проводится после измерения или удаления нагревом естественной ТЛ. Основным источником ТЛ в обычных хондритах является полевой шпат.

Величина накопленной естественной ТЛ достигает уровня равновесия приблизительно в течение  $10^5$  лет. Интенсивность этого свечения ТЛ отражает радиационную и ударно-тепловую историю метеорита в космическом пространстве. После падения метеорита на Землю прекращается его облучение космическими лучами и величина естественной ТЛ уменьшается в зависимости от земного возраста метеорита и условий окружающей среды (температуры, выветривания и т.д.), что, в основном, сказывается на величине интенсивности ТЛ в низкотемпературной области (менее  $200^{\circ}\text{C}$ ). Измерения естественной ТЛ используются, главным образом, для оценки орбит метеоритов, а именно, для оценки перигелия орбит обычных равновесных хондритов, для оценки земных возрастов метеоритов, для выявления эффектов воздействия окружающей среды на вещество метеорита и для идентификации парных образцов метеоритов-находок [2, 3].

Индукционная ТЛ отражает изменения кристаллической структуры полевого шпата в результате теплового или наведенного ударом метаморфизма. Измерения наведенной ТЛ успешно используются для изучения метаморфизма неравновесных обычных и углистых хондритов, а также для исследования ударной истории метеоритов [3, 4]. Приведены результаты измерений ТЛ в образцах из коллекции Комитета по метеоритам РАН.

## Литература

1. Sears D.W.G. Nucl. Tracks Radiat. Meas. 1988. V. 14. N 1/2. P. 5-17.
2. Алексеев В. А. Горин. В. Д., Ивлиев А. И. И и др. Геохимия. 2001. N11. С.1139-1151.
3. Алексеев В. А. Горин. В. Д., Ивлиев А. И. и др. Геохимия 2008. N9. С.915-933.
4. Ивлиев А.И., Бадюков Д.Д., Куюнко Н.С. и др. Геохимия. 2002. N8. С. 820-833.

## ИЛЬИНЕЦКАЯ АСТРОБЛЕМА-ВАЖНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ И АРХЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК УКРАИНЫ

**А.А.Вальтер, А.И.Писанский**

Институт прикладной физики НАН Украины.Сумы-Киев. Отдел №50 ИПФ..Проспект Науки,46;Техноцентр-201, Kiev-03028, Украина; [avalter@iop.kiev.ua](mailto:avalter@iop.kiev.ua)

Обнажения импактидов Ильинецкой астроблемы, известны геологам с 1851 года[1]. Первые данные об импактной природе структуры и относящихся к ней обнажений опубликованы в 1973 году [2.3]. В том же году П.И. Хавлюк публикует [4] данные о разработке в течение более 1000 лет, начиная с III века до новой эры, ильинецких

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

«эффузивов» ( по современным представлениям – бедные стеклом зювиты) для изготовления ручных жерновов.

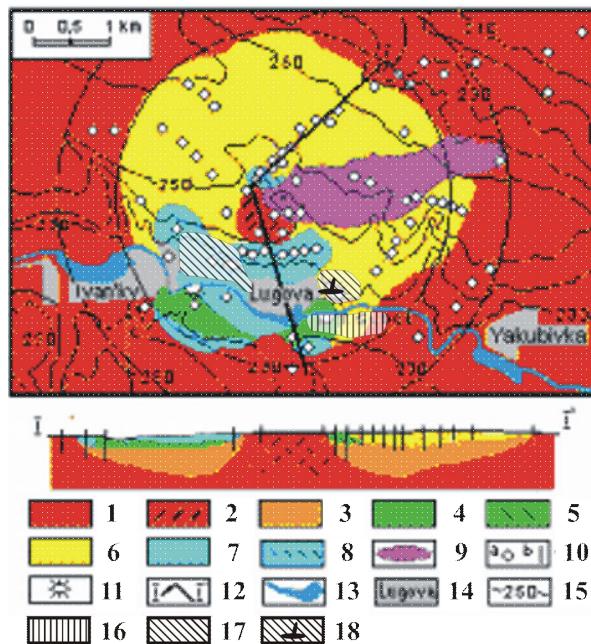


Рис.1. Упрощённые карты и разрез Ильинецкой астроблемы. Крестик – центр астроблемы с координатами  $49^{\circ}07'СШ, 29^{\circ}07'ВД$

1-вмещающие гранитоиды; 2 – брекчированные гранитоиды центрального поднятия; 3-импактная брекчия; 4-массивные стекловатые импактиты (тагамиты); 5- район развития даек стекловатых импактитов в зювитах (на разрезе); 6 – завиты, обеднённые стеклом; 7- покров зювитов над пластом тагамитов (на карте); 8-область развития тагамитовых жил в зювитах (на карте); 9 – брекчированные алевролиты ( $S_2-D_1$ ); 10 -скважины: а –на разрезе, б – на карте; 11 – обнажения; 12 – линия разреза; 13 – река Собок и пруды; 14 – сёла; 15- горизонтали поверхности над уровнем моря. 16- территория древнего поселения; 17-территория древних выработок; 18- место находки изделия из рога оленя.

В 1953-1984 г.г. Ильинецкая структура была объектом геологической съёмки и поисков Ni,U, цветных металлов, алмазов бурением с отбором керна. Путём оцифровки и компьютерной обработки большого массива наблюдённых данных с учётом рельефа построили распределения типов пород по площади докайнозойской поверхности и на разрезе (рис.1). Эллиптичность структуры оказалась гораздо ниже ( $1,17 \pm 0,02$ ), чем считалось ранее, с удлинением 3-В. Средний диаметр плаща зювитов составляет  $4,8 \pm 0,1$  км (внутренний круг на рис.2). Диаметр внешнего круга, отражающий распространение аутигенных брекчий,  $\sim 6,1$  км.

Зювиты - эффективный археологический маркер, позволивший обнаружить очень широкую распространённость изделий из сырья, добывшегося в окрестностях села Луговое (рис.2).

Найденная в древнем карьере изделия из рога северного оленя расширяет данные о торговых связях в Киевской Руси в то время [5].

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

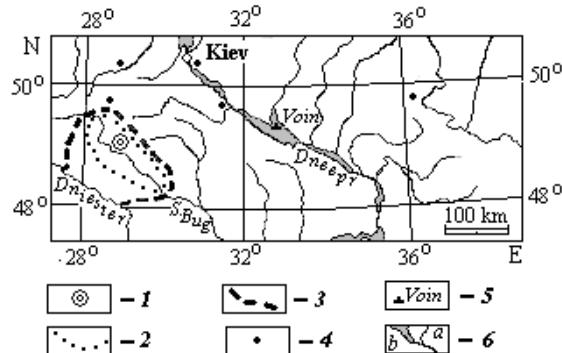


Рис.2. Схема распространения жерновов из ильинецких зювитов (по[4,6]с добавлениями)

1-Ильинецкая астроблема,2-ареал сплошного распространения жерновов из завита VI-X век н.э.;3 – то же, X-XI век н.э. [4,6];4- находки жерновов из завита (по [4] с добавлениями);5- древнерусский город Войн ; 6 – реки (а) и водохранилища (б).

**Ссылки:** [1] Тарасенко В.Е.(1898) Об эфузивных породах Липовецкого уезда Киевской губернии.Киев,15 стр.[2] Вальтер А.А., Рябенко В.А. Геол. журнал, 1973, 33, № 6. – С.142-146.3. Масайтис В.Л. Геологические последствия падений кратерообразующих метеоритов.- Л.: Недра,1973.-17с.4. Хавлюк П.І. //Археологія.-1973.- №9. С..34-40. 5. А.А.Valter, A.I.Pisansky. LPSC,2010,#1069.6. Климовский С.И., Гуров Е.П. 2001, //archeology,kiev.ua/journal//1 klimovsky\_gurov.htm//

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОДНОВОЗРАСТНОСТЬ И ВОЗМОЖНАЯ СИНХРОННОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ОБОЛОНСКОЙ (УКРАИНА) И ПУЧЕЖ – КАТУНСКОЙ (РОССИЯ) АСТРОБЛЕМ

**А.А.Вальтер**

Институт прикладной физики НАН Украины.Сумы-Киев. Отдел №50 ИПФ..Проспект Науки,46;Техноцентр-201, Kiev-03028, Украина; [avalter@iop.kiev.ua](mailto:avalter@iop.kiev.ua)

Оболонская астроблема ( $49^{\circ}39'СШ$  и  $32^{\circ}55'ВД$ ) расположена на берегу Днепра в междуречье Сула-Хорол в пределах Полтавской области, в геологическом отношении – на восточном склоне Украинского щита в Днепрово-Донецкую впадину. Округлая впадина имеет несколько удлинённую в север-северо-западном направлении форму. Размеры плоской воронки в осадочном чехле (средняя мощность  $\sim 250$  м ), составляют  $\sim 21 \times 17$  км, а более кругой впадины в кристаллическом фундаменте, глубиной более 1 км по отношению к его поверхности,  $\sim 14 \times 11$  км . Анализ всей совокупности геологических и геофизических данных привёл авторов [1] к заключению о сложном строении астроблемы характеризующейся наличием ряда впадин 2-го порядка, тяготеющих к центральной и уширенной южной частям структуры. На основании изложенных фактов и особенностей геологического разреза структуры, вскрытого двумя глубокими скважинами, литологического состава импактных брекчий, наличия признаков ударного метаморфизма минералов, геохимических особенностей импактных пород авторами [1,2] был сделан вывод об образовании астроблемы в результате падения метеорита под малым углом в мелкое море.

Время образования импактных брекчий кратера хорошо датируется биостратиграфически. В верхах толщи тонко слоистых кратерных осадков, период образования которых оценивается не более, чем в 1 млн лет после образования кратера, встречены байосские

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

аммониты. Выше лежащие морские отложения повышенной мощности характеризуются батской фауной аммонитов.

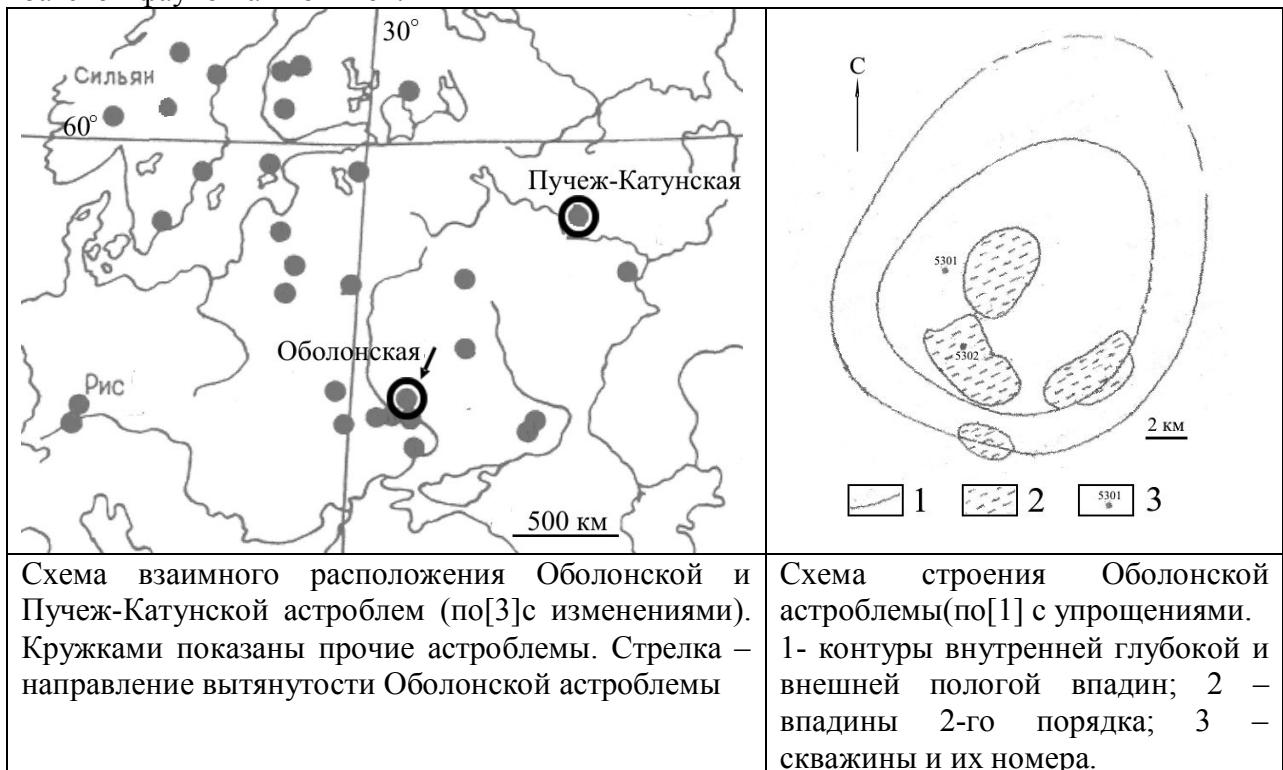


Схема взаимного расположения Оболонской и Пучеж-Катунской астроблем (по[3]с изменениями). Кружками показаны прочие астроблемы. Стрелка – направление вытянутости Оболонской астроблемы

Схема строения Оболонской астроблемы(по[1] с упрощениями. 1- контуры внутренней глубокой и внешней пологой впадин; 2 – впадины 2-го порядка; 3 – скважины и их номера.

Пучеж-Катунская астроблема ( $56^{\circ}58'СШ$  и  $43^{\circ}43'ВД$ ) расположена левом берегу Волги ~ в 75 км к северу от г.Нижний Новгород , в геологическом отношении – в центральной части Русской платформы, на юго-восточном борту Московской синеклизы. Диаметр структуры ~80 км. Астроблема имеет центральное поднятие диаметром около 4 км и сложное кольцевое строение. Это – одна из крупнейших астроблем в мире. Палеогеографический анализ свидетельствует о том, что образование астроблемы произошло на наклонённой к западу аккумулятивной равнине с многочисленными лагунными и озёрными впадинами. По споропыльцевому комплексу низы разреза заполняющего комплекса уверенно датируются байосом [3]. Таким образом биостратиграфическая датировка обоих структур совпадает. Хуже совпадают K-Ag датировки [3,4 ], требующие проверки более точными методами. Интересно, что форма Оболенской структуры не исключает её образования ударом фрагмента Пучеж-Катунского «снаряда». Одновозрастность и одномоментность образования астроблемных пар – достаточно частое событие кратерирования Земли. Его установление и изучение ведёт к важным геологическим следствиям, что делает актуальным уточнение взаимного возраста рассматриваемых импактных событий.

Ссылки:1-Вальтер А.А.,Азимов Ф.Т.,Войцицкий З.Я., Сирченко В.В. и др./ Труди КАММАК-99.Вінниця-2000, стор.343-364.2-Вальтер А.А.,Гуров Е.П.,Рябенко В.А./ДАН СССР.1977,232,№1,стр.170-173.3. Мащак М.С./Глубокое бурение в Пучеж-Катунской импактной структуре, стр.242-244 (под ред. В.Л.Масайтиса и Л.А.Певзнера).С.-Петербург,ВСЕГЕИ,392 стр.4.- Гуров Е.П, Гурова Е.П., Ракицкая Р.Б., Ямниченко А.Ю./// Геол. журнал.-1995.-№ 3, стр.73-76.

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters**  
**VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**  
**SPACE MISSIONS TO ASTEROIDS**

**Shevchenko V.G.**

Institute of Astronomy of Kharkiv V.N. Karazin National University

Now the spacecrafts play an important role in the investigations of minor bodies of the Solar System. About ten asteroids were studied with space missions (GALILEO, NEAR, HAYABUSA, ROSETTA, DAWN, etc.) for last twenty years. In a review the space missions that were successfully completed, in progress and planned to investigate the minor planets of the Solar System are considered and the main physical properties that have been obtained with the spacecraft missions for selected asteroids (4 Vesta, 21 Lutecia, 243 Ida, 433 Eros, etc.) are presented. An expediency of the research of the small bodies with spacecrafts is discussed.

**МОЖЛИВИЙ МАЗЕРНИЙ МЕХАНІЗМ УТВОРЕННЯ ПЕКУЛЯРНИХ СТРУКТУР В АТМОСФЕРАХ ПЛАНЕТ І КОМЕТ**

**О. П. Кучеров, Я.Є. Паздрій, К.І. Чурюмов**

Словачський інститут протонних технологій, м. Братислава, Словаччина,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

В роботі запропоновано теорію мазерного ефекту, який може бути основою механізму створення пекуллярних структур (вихорі, промені, джети) в атмосферах планет (Земля, Юпітер, Марс) і комет (комах і хвостах). Модель дозволяє знайти сили, що виштовхують пил та замерзлі гази (зокрема водну кригу) в кому, призводять до фотодисоціації молекул та іонізують їх. Обговорюються причини накачки мазерів молекул  $H_2O$  на частоті 22,23 ГГц та радикала  $OH^+$  на частоті 1,667 ГГц. Для демонстрації запропонованого механізму підготовано діючу модель.

**POSSIBLE MASER MECHANISM OF FORMATION OF PECULIAR STRUCTURES IN ATMOSPHERES OF PLANETS AND COMETS.**

**<sup>1</sup>O.P.Kucherov, <sup>1</sup>Y.E,Pazdriy, <sup>2</sup>K.I Churyumov,**  
Slovakia institute of proton technologies, Slovakia,  
Kyiv Shevchenko National University, Ukraine

In the paper we present a theory maser effect that can be the basis of the mechanism of formation of peculiar structures (vortex, rays, jets) in the atmospheres of planets (Earth, Jupiter, Mars) and comets (in comas and tails). The model allows to find the forces that push the dust and frozen gases (including water with ice) in a coma, leading to fotodisociation and ionization of molecules. We discuss the reasons for the pumping of the molecules  $H_2O$  masers at a frequency of 22.23 GHz and OH radical at a frequency of 1.667 GHz. For demonstration of the proposed mechanism an acting model was made.

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters**  
**VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**  
**ASTRONOMICAL RADIATION SOURCES AND THE ORIGIN OF ATMOSPHERIC**  
**OXYGEN OF THE EARLY EARTH**

**Pavle I. Premović, Đorđević Miloš, Todorović Bratislav, Stanković Maja**

Laboratory for Geochemistry, Cosmochemistry and Astrochemistry, University of Niš, P.O. Box  
224, 18000 Niš, Serbia

There are two (major) hypotheses that try to explain the rise of free O<sub>2</sub> in the early Earth's atmosphere. The first hypothesis, free O<sub>2</sub> was generated through microbial photosynthetic activity. Second hypothesis, free O<sub>2</sub> was produced abiologically by photodissociation of predominant CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O vapour in the upper atmosphere of the early Earth by the solar ultraviolet (UV) radiation. There is also a third hypothesis that a high shock (pressure/temperature) decomposition of H<sub>2</sub>O vapor derived mainly from the impacting icy comet or carbonaceous chondrite in the ocean (or on land) could have been an alternative source of free O<sub>2</sub> in the early environment. ***These hypotheses still remain (more or less) speculative*** and warrant further research.

In this preliminary report, I explore a few astronomical alternatives related to the origin of O<sub>2</sub> in the early Earth's atmosphere which have been overlooked in the previous studies.

The early Earth was probably subject to intense ionizing radiation accompanied the solar winds and flares and possibly from nearby supernova and events associated Gamma Ray Burst (GRB). There are two types of this ionizing radiation. The first one is electromagnetic radiation mainly composed of the X-/γ-rays photons; the other main type, so-called cosmic rays, consists predominantly of high energy protons. Overall effect of these two types of ionizing radiation on the stratospheric H<sub>2</sub>O vapour or the ocean surface on the early Earth is shown in the following reaction



However, the amount of O<sub>2</sub> produced by this reaction depends strongly on the timescale of radiation emission, the fraction of the incident radiation that can reach a given level of the atmosphere or the ocean surface on the early Earth. It appears that this surface was well protected from directly incident X-rays and γ-rays, but sizable fractions of incident radiation from astrophysical sources can be redistributed to chemically important UV wavelengths, and a significant fraction of which can reach the ocean surface.

An additional (but significant) potential source of the ionizing radiation on the early Earth may have been of terrestrial origin, enhanced natural radioactivity on the early Earth. Indeed, the naturally occurring radionuclides, <sup>238</sup>U, <sup>235</sup>U, <sup>232</sup>Th, and <sup>40</sup>K have relatively long half-lives, so that their natural abundance on the early Earth was probably substantially (many times) higher than today.

During the last quarter of a century, extensive laboratory experiments have been carried out to elucidate the ionizing radiation-induced formation of molecules in H<sub>2</sub>O ice; O<sub>2</sub> and hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) have been proposed to be the most important irradiation products beside molecular hydrogen H<sub>2</sub>. (Note that H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> can be a precursor molecule to generation of O<sub>2</sub>). Therefore, comets are predicted to store some O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inside their H<sub>2</sub>O ice. According to the most widely accepted estimates, the early Earth was struck, at least, 100 times by comets larger than 5 km [1], possibly providing (radiation-derived) O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> to the atmosphere. Additionally, processing of H<sub>2</sub>O ice on the early Earth's surface by ionizing radiation may participate in the production of atmospheric O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Finally, researchers think that the Earth was formed by the aggregation of a huge amount of dust particles in the circumstellar disk around the Sun during its birth; many of these particles were enriched with H<sub>2</sub>O ice. It is feasible that these H<sub>2</sub>O ice-rich particles and comets at that time were

# **Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

probably exposed to cosmic ionizing radiation which was more energetic than today, storing large amounts of O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inside their ice. (There is a hypothesis that the Earth's ocean is derived from H<sub>2</sub>O ice in these particles and comets). This ice was heated up and evaporated, releasing their radiation-derived O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in the atmosphere on the very early Earth (say, before 3.8 billions years ago). Thus, there is also a (but remote) possibility that free O<sub>2</sub> appeared in the earliest stage of the Earth geological history.

In conclusion, I suggest that each of the above processes may have contributed (more or less) to the origin of O<sub>2</sub> in the atmosphere on the early Earth.

## **ON THE PROBLEM OF METEOR STREAMS INVESTIGATION**

**E.N. Tikhomirova**

Cultural and educational centre named after V.V. Tereshkova

Well known that asteroids and comets are the sources of meteor streams. It should be noted parent bodies of many meteor streams are not identified. The research of meteor streams evolution and meteor streams identification would help in solution of some problems connected with danger objects.

Analytically tractable, the evolution of meteor particles' elliptic orbits in a gravitational field of the Sun is considered in view of light pressure, the effect of Poynting – Robertson and corpuscular analogue of Poynting - Robertson effect. The compact formula connecting parameters of initial and final elliptic orbits (semi major axis and eccentricity; perihelion and aphelion distance) of meteor particles are deduced. In the context of the evolution of meteor particles' orbits model the method of estimation of meteor streams life time is submitted.

In the context of the perturbed two – body problem the criterion for foundation of probable meteor particles' parent bodies is suggested. At the deduced analytical solutions of equations of motion the action of photons, protons and alpha particles is taken into account. Some known meteor streams and their parent comets are suffice for the suggested criterion. According to the model the parent comets for meteor streams β Cancriids, λ Cygnids and κ Cygnids are 3D/Biela, 73P/Schwassmann-Wachmann and 177 P/Barnard correspondingly.

The work is done within the Federal purpose – oriented programme “Scientific and science – pedagogical staff of innovative Russia” for 2009 – 2013.

## **EMISSION OF MOLECULAR NITROGEN IN SPECTRA OF BOLIDES**

**A.A. Berezhnoy<sup>1</sup>, J. Borovička<sup>2</sup>**

Sternberg Astronomical Institute, Universitetskij pr., 13, Moscow, 119992 Russia

<sup>2</sup> Astronomical Institute of the Academy of Sciences, Fričova 298, CZ-25165 Ondřejov, The Czech Republic

Analysis of spectra of bolides obtained during the Leonid 2000 meteor shower is performed. In these spectra sequences +2, +3, and +4 of N<sub>2</sub> first positive system were analyzed. Original techniques for estimation of vibrational and rotational temperatures of N<sub>2</sub> molecules were developed. Upper limit of the electronic temperature of N<sub>2</sub> molecules is given based on upper limit of the intensities of transitions of N<sub>2</sub> second positive system. Temporal behavior of rotational and vibrational temperatures as well as number of N<sub>2</sub> molecules in the impact-produced clouds for selected bolides is analyzed.

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

## РАЗЛИЧНЫЕ РАССТОЯНИЯ В ПРОСТРАНСТВАХ КЕПЛЕРОВСКИХ ОРБИТ

**K.V.Холшевников**

Астрономический институт С.Петербургского государственного университета

В пространствах кеплеровских орбит можно ввести два типа расстояний.

Во-первых, расстояние между двумя орбитами как кривыми в трехмерном пространстве, т.е. теоретико-множественное расстояние. Часто для него используется крайне неудачная аббревиатура MOID. Теоретико-множественное расстояние применяется в задачах о соударениях и сближениях небесных тел.

Во-вторых, расстояние между двумя орбитами как точками в пятимерном пространстве орбит. Это расстояние используется в задачах по отождествлению небесных объектов и по поиску родительских тел осколков или потоков частиц.

В докладе приводятся близкие к оптимальным алгоритмы вычисления этих расстояний, а также коэффициента зацепления двух кеплеровских орбит.

## DIFFERENT DISTANCES IN SPACES OF KEPLERIAN ORBITS

**K.V.Kholshhevnikov**

Astronomical Institute of St.Petersburg State University

One can introduce two types of distances in the spaces of Keplerian orbits.

First, a distance between two orbits as curves in the 3-dimensional space (set-theoretical distance). Extremely poor acronym MOID is often used for this kind of distance. One applies the set-theoretical distance for problems on collisions and close approaches of celestial bodies.

Second, a distance between two orbits as points in the 5-dimensional space of orbits. One applies this distance for problems on identification of celestial bodies and search of parent bodies of debris or showers of particles.

We give in this report close to optimal algorithms of calculation of distances discussed, and also of linking coefficient of two Keplerian orbits.

## ROTATION OF SMALL PARTICLES.

<sup>1</sup>Pittich, E.M., <sup>2</sup>Medvedev, Yu.D., and <sup>3</sup>Solovaya, N.A.

<sup>1</sup>Astronomical Institute, Slovak Academy of Sciences, Bratislava

<sup>2</sup>Institute of Applied Astronomy, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg,

<sup>3</sup>Sternberg State Astronomical Institute, Moscow University, Moscow

The investigation of the rotational motion of small particles up to a few centimeters in diameter under the influence of stellar electromagnetic radiation is presented. The rotation of particles is described by the Euler angles extracted from the general rotation transformation matrix, namely the nutation angle  $\theta$ , the precession angle  $\psi$ , and the proper rotation angle  $\phi$ .

For our model solution of the rotation of small particles we used a gravitational and radiation model of the solar system, in which the paramagnetic particle orbits the Sun under its gravitational force and the effect of the solar electromagnetic radiation, i.e., the Poynting-Robertson drag and a torque affecting the spin of the particle.

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Under electromagnetic radiation the rotation of paramagnetic particles with nontrivial shape, nonspherical with asymmetric momentum, accelerates. At the critical rotational speed the particle splits. This process of accelerated rotation and subsequent splitting of the particle continues to the lower limit of the particle size, equaling to the wave length of the electromagnetic radiation.

## NEW CRITERIA OF HAZARDOUS OF CELESTIAL BODIES

**D. V. Kolesnikov**

YSPU, Yaroslavl'; Tereshkova's Cultural Educational Center, Yaroslavl'

E-mail: [dima.8.7@mail.ru](mailto:dima.8.7@mail.ru)

On an example of a small body 2011 AG5 conditions at which the distance between an orbit of the Earth and similar small bodies accepts the minimum value are defined. In operation additional criteria of detection of dangerous space objects are offered: extent of remoteness of argument of a perihelion and ascending node of a dangerous celestial body from their values during an epoch of the maximum convergence with the Earth. Except changes of the true anomalies of the Earth and an asteroid ( $v_1, v_2$ ) modeling secular perturbations of argument of a perihelion ( $\omega_1, \omega_2$ ) are considered.

Under a condition  $(\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2)^2 = \min$ , where the  $\mathbf{r}_1$ -radius-vector of the Earth, asteroid  $\mathbf{r}_2$ -radius-vector, from system of equations

$$\frac{dr_{12}^2}{dv_1} = 0, \quad \frac{dr_{12}^2}{dv_2} = 0, \quad \frac{dr_{12}^2}{d\omega_1} = 0, \quad \frac{dr_{12}^2}{d\omega_2} = 0 \quad .$$

required values are defined.

Operation is fulfilled within the limits of the Federal target program «Scientific and scientific and pedagogical workers of innovative Russia for 2009-2013» (the state contract № П539).

## POSSIBLE SOURCES OF JUPITER – FAMILY COMETS

**Kazantsev, A.M.**

Astronomical Observatory of Kyiv Taras Shevchenko National University

Orbit evolutions for 100 real Jupiter-Family comets (JFC) and for 300 model ones ( $Q < 6$  AU) were calculated. It was obtained, all JFC during 16,000 ys should be go to more long-period orbits.

To date comets with longer periods and Centaurs are considered as possible sources of JFC. Orbit evolutions for comets with  $Q > 7$  AU and with periods less than 200 years (200 orbits), and for Centaur with absolute magnitude  $H < 17.0^m$  (800 orbits) were calculated. It is obtained that during 16,000 ys numbering of JFC was replenished from these comets and Centaurs not more than by 25 bodies. Hence the intensity of JFC migration outside of the Jupiter's orbit an order of magnitude greater than the comet inflow from possible out sources. Thus, the sources of JFC nuclei should seek inside the Jupiter's orbit.

# **3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

The distributions of orbital elements for JFC were analyzed. It was found that the distribution on longitude of perihelion can not be explained by the comets transition from outside of the Jupiter's orbit. This distribution is very similar to the corresponding distribution for Hilda group asteroids and Trojans. So these groups of bodies should be considered as sources of JFC.

## **НАБЛЮДЕНИЯ КОМЕТ НА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НИИ АСТРОНОМИИ ХАРЬКОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В.Н.КАРАЗИНА**

**В.С.Филоненко**

НИИ астрономии ХНУ им. В.Н.Каразина

На городской территории НИИ ХНУ им. В.Н.Каразина расположены два телескопа: АЗТ-7 (рефлектор Максутова, D = 20 см, F = 200 см) и новый рефлектор системы Бэйкер-Шмидта (D = 40 см, F = 230 см), созданный сотрудником НИИ астрономии А.П.Железняком. В качестве приемников излучения эти телескопы были оснащены фотокамерами Canon EOS 300D и Canon EOS 350D.

Приведены результаты позиционных и фотометрических наблюдений комет 17P/Holmes, C/2006 W3 (Christensen), C/2008 J1 (Boattini), 103P/Hartley и C/2009 P1 Garradd, полученных с помощью этих телескопов в условиях городской засветки.

## **ФРАКТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА И ИНФОРМАЦИОННАЯ СВЯЗАННОСТЬ РАЗМЫТЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ МАЛЫХ ТЕЛ.**

**A.В. Мышев**

ИАТЭ НИЯУ МИФИ

[mishev@iate.obninsk.ru](mailto:mishev@iate.obninsk.ru)

Рассматривается новый подход исследования динамической эволюции малых тел на траекториях типа размытых фракталов. Прогностическая модель в этом случае формализуется в виде размытой динамической системы на дискретных квантовых информационных пространствах. Для технологий математического и компьютерного моделирования таких систем характерны условиях модельной замкнутости, ограничений среды вычислений и измерений, обмена (энергией и информацией) и информационная неопределенность. Пространственно–временная структура потока возможных траекторий порождаемых такими динамическими системами описывается, отражается и интерпретируется на основе методов и критериев фрактального и информационного анализа. Критерии фрактальной связанности отражают динамический аспект эволюции объекта в пространстве состояний динамики и фрактальные свойства пространственно–временной структуры возможных траекторий. Критерии информационной связанности описывают и отражают влияние факторов модельной замкнутости, ограничений информационной среды вычислений и измерений, обмена (энергией и информацией), неопределенности и диффузии информации, скрытою в экспериментальных данных или результатах моделирования, на количественные характеристики пространственно–временной структуры возможных траекторий или сценариев развития динамической эволюции. Интегральной характеристикой, связывающей количественные и качественные характеристики пространственно–временной структуры в пространстве возможных состояний динамической эволюции исследуемых объектов, является мера расхождения фрактального и

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

информационного оставов потока возможных траекторий. Оценка меры расхождения оставов траекторий является индикатором единства количественных и качественных характеристик динамической эволюции малых тел на траекториях фрактального типа и позволяет обнаруживать, те пространственно–временные границы общей шкалы и масштабы изменение и вычислений, при которых изменение ‘количества’ не ведет к изменению ‘качества’.

Проведенные исследования динамической эволюции малых тел в условиях ограничений, обмена и информационной неопределенности, используя критерии фрактальной и информационной связанности траекторий, позволили впервые получить ряд уникальных результатов и выводов. Во–первых, динамическая эволюция малых тел в таких условиях проявляет закономерности самосогласованного стремления потока их траекторий к критическим режимам сингулярных фазовых переходов (размытой динамике), топология которых обладает структурой переколирующего фрактала и фрактального агрегата, образуя мультифрактал, как образ глобальной динамики. Во–вторых, размытая модель и технологии моделирования таких задач обладают свойством самоорганизации, т.е. позволяют определить те пространственно–временные и информационные условия и ограничения, при которых процесс моделирования контролируем, управляем и позволяет адекватно отражать реальность моделируемой динамики. В–третьих, определен механизм перехода в эволюции малых тел от регулярной динамики со сложной структурой к размытой – это перемежаемый коллапс состояний динамической эволюции в пространственно–временной окрестности сингулярных фазовых переходов, а также ряд других свойств в понимании как динамической эволюции малых тел, так и в возможностях технологий математического и компьютерного мониторинга и прогноза.

## УТОЧНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ РАЗМЕРОВ ИСКУССТВЕННОГО КРАТЕРА НА ЯДРЕ КОМЕТЫ 9P/ТЕМПЕЛЯ 1

<sup>1</sup>К.И.Чурюмов, <sup>1</sup>В.Г.Кручиненко, <sup>2</sup>Л.С.Чубко, <sup>3</sup>А.П.Кучеров, <sup>1</sup>Т.К.Чурюмова,  
<sup>1</sup>В.А.Пономаренко

<sup>1</sup>Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,

<sup>2</sup>Национальный авиационный университет

<sup>3</sup>Словацкий институт протонных технологий

КА Дип Импект стартовал с космодрома Кеннеди 12 января 2005 г. 3 июля 2005 г. зонд сблизился с короткопериодической кометой семейства Юпитера Темпеля 1 9P/Tempel 1 и с него был направлен на ядро кометы импактор, состоящий на 49% из меди, 24% алюминия и 25% других материалов, в том числе 6.5 кг неиспользованного гидразина ( $N_2H_4$ ) [1]. 4 июля 2005 г. импактор на скорости 10.3 км/с врезался в ядро кометы Темпеля 1. Причем по мере сближения с ядром видеокамера, установленная на импакторе передавала детальные изображения ядра вплоть до 4 секунд до столкновения. Пролетный модуль Дип Импект в это время приблизился к ядру кометы на 500 км и зафиксировал удар импактора по ядру кометы. Одной из главных целей пролетного модуля являлось получение четких изображений искусственного ударно–взрывного кратера на поверхности ядра кометы, образовавшегося вследствие удара импактора об ядро. К сожалению при взрыве из внутренних областей ядра была выброшено огромное облако мелких льдинок, с вкраплением пылинок, которое заскринировало кратер, и пролетный модуль не смог сфотографировать этот новый кратер на ядре кометы Темпеля 1 и определить его диаметр и глубину. А это весьма важный результат,

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

который позволял проверить реальность моделей многих исследователей, в том числе и разработанной в Астрономической обсерватории Киевского национального университета им. Т.Г.Шевченко (Кручиненко, Чурюмов и Чубко[2-3]). В рамках этой модели, основанной на идеи Эпика об использовании закона сохранения импульса при движении импактора в поверхностном слое мишени [4], были выведены уравнения, связывающие диаметр D и h глубину искусственного кратера, плотность  $\rho$  и прочность на сжатие  $\sigma_p$  вещества поверхностного слоя кометного ядра с диаметром d и плотностью ударника  $\delta$  с КА Дип Импект:

$$\frac{h}{d} = 1.785 \cdot \left( \frac{\delta}{\rho} \right)^{1/2} \cdot \left( \frac{V^2}{\sigma_p} \right)^{1/30} \cdot \cos Z \quad (1)$$

и

$$\frac{D}{d^{3/2}} = 1.20 \cdot \left( \frac{kV\delta}{h} \right)^{1/2} \cdot (\rho\sigma_p)^{-1/4} \quad (2)$$

Здесь также V -скорость ударника Z – угловое зенитное расстояние траектории ударника, k - безразмерный коэффициент передачи радиального импульса.

Подставляя в уравнения (1) и (2) скорость столкновения V=10.3 км/с, плотность вещества импактора 7.0...8.9 г/см<sup>3</sup>, плотность вещества кометного ядра  $\rho = 0.5...1.0$  г/см<sup>3</sup>, прочность вещества кометного ядра  $\sigma_p = 10...100$  кН/м<sup>2</sup>, эквивалентный диаметр сферического ударника d = 43.0...46.6 см, безразмерный фактор передачи импульса  $k = 2.45$ , из формулы (1) получаем, что глубина образованного кратера составит h = 5-6 м, а диаметр кратера, который определяется по формуле (2), будет равняться D = 40...80 м. С другой стороны ученые команды «Дип Импект» полагают, что диаметр кратера должен быть D~110 м и глубина h~27 м, принимая при этом крайне низкое значение прочности вещества кометного ядра  $\sigma_p = 65$  Н/м<sup>2</sup> (65 Па), что не представляется реальным, так как даже прочность рыхлых метеорных пылевых шаров в атмосфере Земли (по Уипплу) составляет 1 кН/м<sup>2</sup>. Реальность той или иной модели должна быть подтверждена КА Стардаст, который в 2011 г. сблизится с ядром кометы Темпеля 1 и сфотографирует искусственный кратер на нем, который должен находиться между двумя похожими друг на друга ударными кратерами на ядре кометы. 14 февраля 2011 г. Стардаст приблизился к ядру кометы 9P/Темпеля 1 на расстояние получил детальные снимки поверхности ядра кометы 9P в том числе и снимок места падения медно-алюминиевого импактора. Анализ этих снимков позволил обнаружить искусственный ударный кратер, образованный за пять лет до прилета к ядру космического аппарата Стардаст. Отождествление, проведенное американской командой показало якобы наличие этого кратера вблизи вала одного из старых ударных кратеров отмечено в виде четырех фрагментов с красной заливкой (рис.1).

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

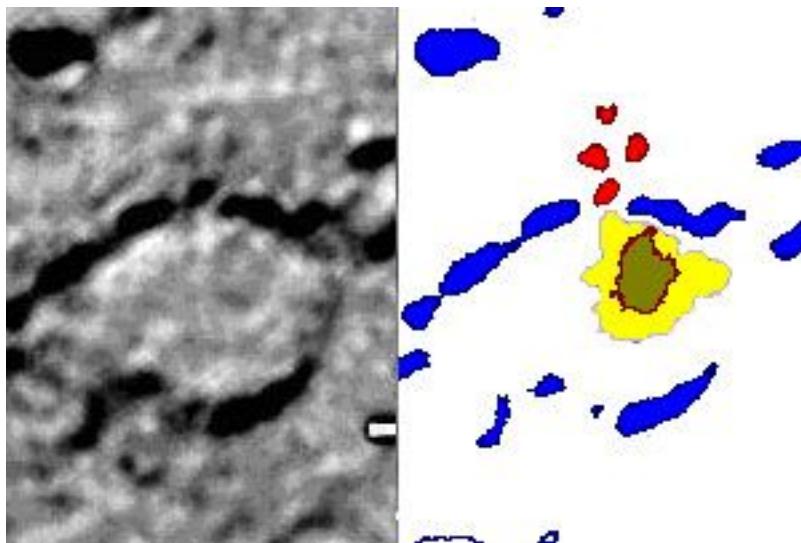


Рис.1. Изображение области ядра через 5 лет после падения на нее ударника.

Американские ученые полагают, что диаметр этого кратера (на наш взгляд псевдократера) составляет около 150 м, если измерять его по светлой кольцевой окантовке. Однако кратер – это прежде всего воронка и именно по ней должен определяться диаметр кратера, который как показывают простые измерения не превышает 67 м. Если же за размеры кратера принимать окантовку вокруг воронки из выброшенного из кратера кометного вещества, то тогда диаметр кратера Тихо, из которого выброшено лунное вещество засыпало почти половину поверхности нашего спутника, следует считать не 240 км, а более 4000 км.

Однако, используя программу обработки изображений О.Кучерова, с помощью которой изображение освобождается от дифракционных искажений, нами было получено совсем другое положение этого искусственного кратера (желтая и серая заливка) на ядре – а именно, что он находится внутри уже существующего ударного кратера на поверхности ядра кометы 9Р – в его правом верхнем углу). Диаметр воронки кратера по контуру с коричневой заливкой составляет около 60 м, что близко к оценкам диаметра кратера по нашей модели. Діаметр по разбросанному вокруг воронки грунту равен 148 метрів, а диаметр воронки имеет диаметр – 61 метрів з точністю 1.5 метрів, что точно совпадает с оценкой діаметра этого кратера по нашей модели..

## Литература:

1. A Deep Impact mission contribution to the internal structure of Jupiter family cometary nuclei: the talps or “layered pile” model. M. J. S. Belton<sup>1</sup> and the Deep Impact science team. Belton Space Exploration Initiatives, LLC, Tucson, Lunar and Planetary Science XXXVII (2006), 1232.pdf
2. K. Churyumov, V. Kruchynenko , L. Chubko. On sizes of the artificial explosive crater on the nucleus of comet 9P/Tempel 1. International Workshop “Deep Impact as world observation event”, Belgium, Brussels, Book of abstracts, 2006, p. 87.
3. Churyumov K. I., Kruchinenko V.G., Chubko L. S. The Size of the Artificial Explosive Crater on the Nucleus of Comet 9P/Tempel// Deep Impact as a World Observatory Event: Synergies in

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Space, Time, and Wavelength. Proceedings of the ESO/VUB Conference held in Brussels, Belgium, 7-10 August 2006. Springer Berlin / Heidelberg. 2009. P. 191-196

4. Opik E. J. Researches on the physical theory of meteor phenomena. I. Theory of the formation of meteor crater // Tartu Obs. Publ. - 1936. - 28, № 6. - 27 p.

## МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПИЛОВИХ СТРУКТУР В КОМЕТИ 81Р/ВІЛДА 2

**К.І. Чурюмов, В.В.Клещонок, О.Р. Баранський, В.О Пономаренко**

Київський національний університет імені Тараса Шевченко,

За оригінальними спостереженнями, виконаними 27 - 28.03.2010 р., було вивчено структуру коми в короткоперіодичній кометі 81Р/Вілда 2, в якій було виявлені дві активних ділянки на поверхні ядра. Вісь обертання ядра комети на момент спостережень мала позиційний кут в картиної площині  $\approx 127 \pm 5^\circ$ . Порівняння з даними спостережень комети 81Р/Вілда 2 за попередні роки вказує на тривалий час існування активних ділянок на поверхні ядра, які забезпечують вихід великої кількості пилу та газів з надр ядра комети і підтримують існування атмосфери (коми і хвостів) комети.

Роздільно пилові і газові джети вперше було винайдено в кометі 1Р/Галлея [1]. Потім подібні структури також спостерігалися в кометах C/1996 B2 Хякутаке, C/1995 O1 Гейла-Боппа, 109Р/Свіфта-Туттля (найдені в довго-щілинних спектрах), C/2004 Q2 (Мейчоулца), 19Р/Борелли і 81Р/Вілда з борту космічних апаратів Діп Спейс в 2001 р. і Стардаст в 2004 р., в кометі C/2005 E2(Макнота) в 2009 р. [2]. Висококолімовані джети спостерігалися у кометі 81Р/Вільда (20 джетів) і у комети 103Р/Хартлі ) декілька десятків тонких джетів, як з світлих, так і з темних ділянок і, навіть з термінатора. Джети комети Хартлі складалися з вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ) потужні потоки якого тягнули за собою пил і інші більш тугоплавкі заморожені гази, в тому числі і  $\text{H}_2\text{O}$ . Виявлення подібних джетів свідчить про наявність на поверхні кометного ядра дуже активних ділянок, темп викиду речовини із яких значно перевищує аналогічні показники із сусідніх неактивних областей. Такі явища дуже цікаві для вивчення, оскільки вони дають часто єдино доступну інформацію про параметри обертання кометного ядра. Крім того вони потребують детального теоретичного пояснення, яким чином вони утворюються і зберігають активність на протязі тривалого періоду.

В рамках міжнародної програми наземної підтримки космічної місії Стардаст, яка досліджувала короткоперіодичну комету 81Р/Вілда з пролітної траекторії 2 січня 2004 р. і захопила численні зразки кометної і міжзоряній пилової речовини, яку було доставлено на Землю 15 січня 2006 р., співробітниками відділу астрометрії і малих тіл (Баранським і Пономаренко) були проведені спостереження цієї комети 81Р/Вілда 28 березня і 4 квітня березня 2010 р. на високогірський спостережний базі ГАО НАНУ і ІНАСАН (РФ, пік. Терськол) за допомогою рефлектора Цейс-600 з вузькосмуговими кометними фільтрами. Було отримано ряд кадрів з експозиціями 180 сек. Обробка отриманих зображень включала віднімання темнового кадру і ділення на нормований кадр плоского поля. Для збільшення відношення сигнал/шум кометних зображень були додані всі кадри, які отримані з однаковим фільтром, з врахуванням зміщення комети. Потім від інтенсивності комети віднімався рівень фону, який визначався за сусідніми вільними ділянками зображення. На рис. 1 показано зображення комети у фільтрі C2, яке отримано за описаною процедурою.

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

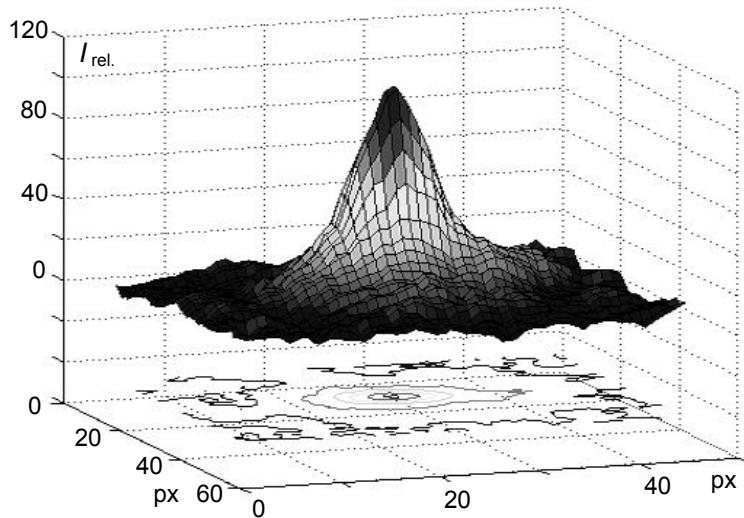


Рис. 1. Сумарне зображення комети 81P/Вілда 2 28.03.2011 у фільтрі С2.

На подібних таких зображеннях комети у основних кометних емісіях C2 і CN джетів не відмічається. Зображення виглядають доволі симетричними. Спостерігається витягнутий в напрямку від Сонця. В фільтрі кометного континууму комета була дуже слабою, і ці кадри не аналізувалися.

В період 27-28 березня 2010 р. проводилися також спектральні спостереження комети 81P/Вілда на 2-м телескопі. Паралельно були отримані зображення комети без фільтру за допомогою камери SBIG ST-402 на гіді телескопа з експозицією 60 сек. Масштаб отриманих зображень – 2.48"/px. На цей час геліоцентрична відстань комети складала  $r=1.63$  а.е., геоцентрична відстань –  $\Delta = 0.68$  а.е., позиційний кут радіус–вектора  $277^\circ$ , фазовий кут  $16.3^\circ$ , інтегральна зоряна величина комети  $\sim 11$  mag.

Для покращення якості зображення перед обробкою проводилося додавання кількох кадрів. Комета після додавання 10 послідовних кадрів, з яких попередньо був віднятий темновий кадр, мала вигляд (рис. 2). Стрілкою позначено напрямок від Сонця.

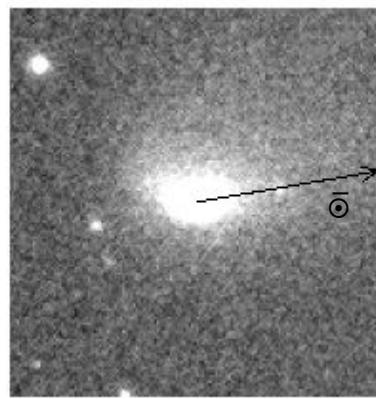


Рис. 2. Комета 81P/Вілда 2 27.03.2011 в інтегральному світлі.

До отриманих таким чином кадрів зображення були застосовані цифрові методи обробки для виділення деталей у внутрішніх ділянках коми. Було використано кілька алгоритмів

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters

## VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

цифрової обробки. Якщо поверхневу яскравість комети позначити як  $B(r,\alpha)$ , то можна записати алгоритми опрацювання за допомогою виразів:

a)  $B(r,\alpha)-B(r,-\alpha)$  – віднімання дзеркального зображення. Кут  $\alpha$  вимірюється відносно напрямку радіус-вектора комети. Така операція підкреслює асиметричність яскравості коми комети (рис.3).

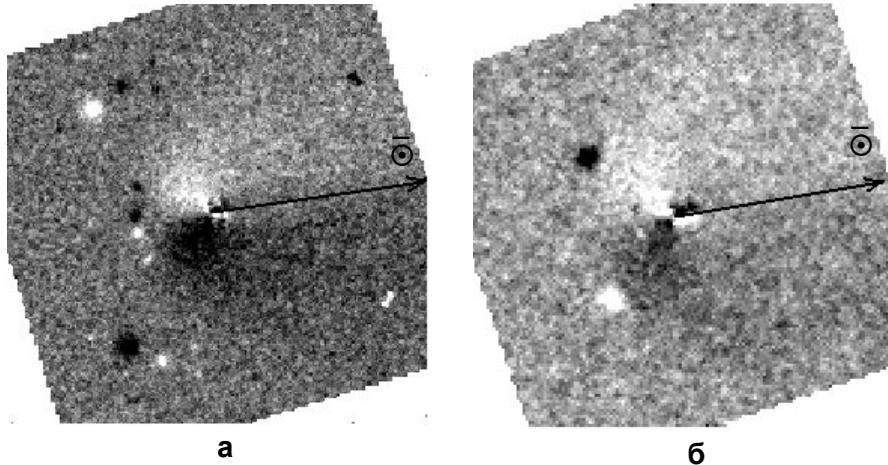


Рис. 3. Зображення комети 81P/Вілда 2 27.03 (а) та 28.03.2011 (б) після застосування цифрового фільтру для виділення асиметрії коми.

В даному випадку стає помітною різка асиметрія по відношенню до радіус-вектора: верхня (південна) ділянка коми показує значно більшу яскравість викидів. Характер асиметрії залишається одним для двох дат спостережень. Ми вважаємо, що не існує різкої відмінності між південною і північною півкулями ядра комети. В протилежному випадку ми мали би суттєву відмінність між зображеннями комети за різні дати внаслідок обертання ядра. Існує ще дві можливі причини появи значної асиметрії кометної коми. В першому випадку асиметрія залежить від напрямку обертання ядра. При цьому ділянки ядра, які довший час піддавалися сонячному опроміненню, повинні бути сильніше нагрітими і більше виділяти пилу і газу, що і може привести до різниці в яскравості. Друга причина пов'язана з розташуванням полюсу обертання ядра. Коли полюс розташований на південній півкулі таким чином, що значна ділянка поверхні ядра постійно опромінюється Сонцем, зрозуміло, що вона може прогріватися значно сильніше. В такому випадку природно очікувати більше викидів пилу і газу в напрямку південної півсфери. Якщо зважити на те, що асиметрія досить значна, спостерігається переважно в невеликому секторі коми, і фазовий кут комети досить малий, то другий варіант пояснення асиметрії вважається більш імовірним.

b)  $B(r,\alpha+\Delta\alpha)-B(r,\alpha-\Delta\alpha)$  – простий цифровий фільтр для виділення кутових градієнтів, який підкреслює радіальні джети. Ця методика опрацювання зображень комети запропонована Ларсоном и Секаниной [3]. Застосування цього цифрового фільтру дозволило виявити дві особливості в розподілі поверхневої яскравості (рис. 4). Для двох дат спостерігаються малоконтрастні утворення у вигляді широкого струменя викиду вниз (північ) і більш вузького струменя викиду вгору (південь). Їх параметри наведені в табл.

Таблиця. Параметри джетів в навколоядерних ділянках комети комети 81P/Вілда 2.

№	Дата	Позиційний кут, град	Ширина, град.	Довжина, км
1	27.03.2011	125	18	$3.0 \cdot 10^4$
2	27.03.2011	320	84	$4.3 \cdot 10^4$

1	28.03.2011	130	20	$3.9 \cdot 10^4$
2	28.03.2011	316	69	$4.7 \cdot 10^4$

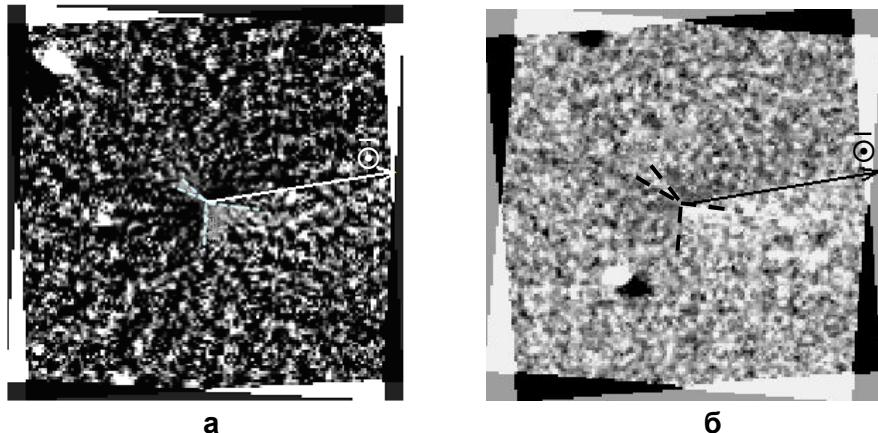


Рис. 4. Зображення комети 81P/Вілда 2 27.03 (а) та 28.03.2011 (б) після застосування цифрового фільтру для виділення радіальних джетів.

З таблиці видно, що положення джетів на різні дати майже не змінилося. Така поведінка джетів в комі підтверджує припущення про підвищення газо- і пило виділення з приполярної ділянки кометного ядра. В такому випадку позиційний кут в картичній площині осі обертання  $\varepsilon \approx 127^\circ \pm 5^\circ$ . Враховуючи, що південний джет значно вужчий, то скоріше за все він формується однією активною ділянкою в безпосередньої близькості до полюсу (рис. 5). Протилежний північний джет має велику ширину. Космічні зйомки показують, що типові джети мають невелику ширину, тому, можливо, він формується з кількох окремих струменів, які неможливо розділити. На рис. 5 кружечками показано можливе розташування активних областей на кометному ядрі.

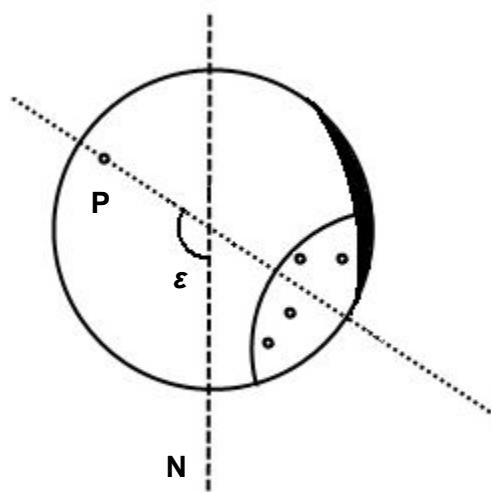


Рис. 5. Можлива інтерпретація розташування активних ділянок на ядрі комети 81P/Вілда 2 27 - 28.03.2010 р.

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Цікаво, що в попередні появі (1997 р) цієї комети спостерігалася подібна картина. Так Вашусундра і Чакраборті [4] за моделюванням зображені комети знайшли координати полюса обертання ядра  $\alpha_p = 297^\circ \pm 5^\circ$  та  $\delta_p = -10^\circ \pm 5^\circ$ . На момент наших спостережень комети для полюсу з вказаними координатами вісь обертання мала би позиційний кут в картишній площині  $\varepsilon \approx 105^\circ$ . Це значення не суттєво відрізняється від наших оцінок, враховуючи невеликий інтервал часу спостережень та різницю оцінок за іншими авторами. До того ж положення осі обертання може змінюватися під дією реактивних сил при випаровуванні газів. За їх даними викиди пилу формуються двома джетами: більшим вузьким біляполярним з широтою  $+80^\circ$ , і широким протилежним джетом, який знаходився на широті  $-25^\circ$ . Така картина дуже нагадує нашу інтерпретацію розташування активних ділянок на поверхні кометного ядра і доводить тривалість періоду існування активних ділянок ядра, які формують видимі джети.

## Висновки.

1. Вісь обертання ядра комети на момент спостережень 27 - 28.03.2010 р. мала позиційний кут в картишній площині  $\varepsilon \approx 127^\circ \pm 5^\circ$ .
  2. Основні викиди пилу формуються двома активними ділянками: біляполюсною з шириною викидів  $20^\circ \pm 5^\circ$  і протилежною з шириною викидів  $77^\circ \pm 15^\circ$ .
  3. Активні ділянки кометного ядра комети 81P/Вілда 2 можуть існувати на протязі більше 10 років.
- 
1. *M. A'Hearn, S. Hoban et al.* Cyanogen jets in comet Halley // Nature. 1986. – V. 324. – P. 649–651
  2. *E.Picazzio, K.Churyumov et al.* // Abstract book. IAU XXVII General Assembly. 3-14 Aug. 2009. – P.62.
  3. *S. Larson and Z. Sekanina* Coma morphology and dust-emission pattern of periodic Comet Halley. I - High-resolution images taken at Mount Wilson in 1910 // Astron. J. 1984. – V. 89. – P. 571–578.
  4. *R. Vasundhara and P. Chakraborty* Investigations of the rotation pole from the morphology of dust fans of comet 81P/wild 2 // Astroph. J., 2004. – V. 616. – P. 1278–1283.

## PHYSICAL AND DYNAMICAL PARAMETERS OF COMETS AND COMETARY PHOTOMETRIC CLUSTERS

<sup>1</sup>**V.S.Filonenko, <sup>2</sup>K.I. Churyumov**

<sup>1</sup>Astronomical Institute of V.N.Karazin Karkiv National University

<sup>2</sup>Kyiv Shevchenko National University

L.M. Shulman has found that the comets according to their photometric index  $n$  are distributed into four photometric clusters. We analyzed the physical and orbital characteristics of 238 comets according to their belonging to one or another photometric cluster. The distributions of cometary orbital parameters in individual clusters are shown to differ substantially, which is a consequence of differences in age of comets between clusters. The assignment of a comet to a particular photometric cluster is also largely dependent on the solar-activity level. It is found that, as the cluster number is increased by unity (i.e., as the average photometric index  $n$  is increased by

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VIINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

two), the absolute magnitude  $H_{10}$  of comets decreases by 1.1<sup>m</sup>. This results from an increase in the cometary average age and, hence, in the degree of shielding of their nuclei by dust matrices.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СПЕКТРІВ КОМЕТ 22P/KOPFF, 81P/WILD, 103P/HARTLEY 2, C/2006 W3 (CHRISTENSEN), C/2009 K5 (MCNAUGHT)

<sup>1</sup>Пономаренко В.О., <sup>1</sup>Чурюмов К.І., <sup>1</sup>Баранський О.Р., <sup>1</sup>Клещонок В.В., <sup>1</sup>Лук'янік І.В.,  
<sup>2</sup>Чубко Л.С.

<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ 04053, Україна, вул.  
Обсерваторна, [vasiliyponomarenko@gmail.com](mailto:vasiliyponomarenko@gmail.com), [clivch@mail.ru](mailto:clivch@mail.ru); Факс: 380-44-216-2630.

<sup>2</sup>Київський національний Авіаційний університет, Київ, Україна, просп. Комарова, 1  
[larisa\\_ch@inbox.ru](mailto:larisa_ch@inbox.ru).

Представлені результати спостережень і обробки оптичних спектрів з середньою роздільною здатністю ( $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = 1500$  і  $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = 15000$ ) для комет: 81P/Wild, 22P/Kopff, 103P/Hartley 2, C/2006 W3 (Christensen), C/2009 K5 (McNaught), які були отримані в 2009-2010 рр. за допомогою 2-м телескопа Zeiss на високогірній астрономічній обсерваторії «Терскол» Інституту астрономії РАН і Головної астрономічної обсерваторії НАН України. З роздільною здатністю R=15000 (ешеле-спектрограф) отримані спектри таких комет: 22P/Kopff – 5 спектрів, 81P/Wild – 2, C/2006 W3 (Christensen) – 14, C/2009 K5 (McNaught) – 2, 103P/Hartley 2 – 9. З роздільною здатністю R=1500 (щільовий спектр) були отримані: 81P/Wild – 5 спектрів, C/2009 K5 (McNaught) – 4, 103P/Hartley 2 – 8.

Проведено ідентифікацію спектральних емісійних ліній. Визначено рівень люмінесцентного континууму. Отримано розподіл енергії в навколоядерних областях. Були підраховані деякі фізичні параметри нейтральних ком комет (швидкість газового розширення, час життя молекул C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, CN та ін. параметри) з використанням моделей Шульмана та Хазера для нейтральних кометних атмосфер. Проведено порівняльний аналіз спектральних особливостей кожної комети.

*Роботу частково підтримано ДФФД України грантом Ф40\_2-087*

## POLARIMETRY OF SEVEN COMETS

<sup>1,2</sup>S.F.Velichko, <sup>3</sup>N.N.Kiselev, <sup>4</sup>F.P.Velichko, <sup>4</sup>D.F.Lupishko

<sup>1</sup>International Center for Astronomical, Medical and Ecological Research, Kiev, Ukraine;

<sup>2</sup>Terskol Branch of Institute of Astronomy Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;

<sup>3</sup>Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine;

<sup>4</sup>Institute of Astronomy of Kharkiv Karazin National University, Kharkiv, Ukraine.

Polarimetry of seven comets C/2001 Q4 (NEAT), C/2003 K4 (LINEAR), C/2006 M4 (SWAN), C/2007 F1 (LONEOS), C/2007 W1 (Boattini), C/2007 N3 (Lulin), and C/2009 P1 (Garradd) are presented. The comets were observed during the period since 2004 to 2011 with the 0.7-m telescope of the Institute of Astronomy of Kharkiv Karazin National University. The observations were carried out in spectral bands BC (4845/65 Å), RC (6840/90 Å), WRC (7228/1140 Å) and in VR standard bands. Data were obtained by using a single channel photoelectric

polarimeter STOKES-4 and modernized AFM-6. As an analyser the fast rotating quarter achromatic retarder with Glana prism or linear polaroid, and a linear polaroid were used.

Comets C/2001 Q4 (NEAT), C/2003 K4 (LINEAR) and C/2007 W1 (Boattini) have showed linear polarizations, which are close to average ones of dusty comets. The comet C/2007 N3 (Lulin) has polarization, that is a little less, than average one for dusty comets, and spectral gradient of polarization in visual light at phase angle of 33° equals to 0.4 % on 1000 Å. Measured polarization values of the comet C/2006 M4 (SWAN) are significantly less, and for the comet C/2007 F1 (LONEOS) are about three times less, that is known for dusty comets, and they close to values for gas-rich comets. Polarimetry of the comet C/2009 P1 (Garradd) is carried out at negative branch of phase dependence near phase angle of 12.5°. Spectral gradient of polarization of the comet in wavelength range BC-WRC is negative.

**ЯВЛЕНИЕ ОТРЫВА ПЛАЗМЕННОГО ХВОСТА КОМЕТЫ  
C/2006 M4 (SWAN)**

**Ю.В. Сизоненко**

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины  
03680, Киев, ул. Акад. Заболотного 27

Исследовано явление отрыва плазменного хвоста кометы C/2006 M4 (SWAN) произошедшее 25-26 октября 2006 года. Из коллекции снимков кометы отобраны изображения, запечатлевшие явление отрыва. Описан комплекс явлений, сопутствовавший отрыву хвоста. Найдены скорость удаления оторвавшегося фрагмента, момент начала явления. Обсуждаются возможные причины отрыва плазменного хвоста.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЕННОГО  
ХВОСТА КОМЕТЫ C/2009 R1 (MACNAUGHT)**

**С.А. Борисенко, Ю.В. Сизоненко**

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины  
03680, Киев, ул. Акад. Заболотного 27

Найдено распределение яркости плазменного хвоста кометы C/2009 R1 (MacNaught) по наблюдениям кометы с малым рефлектором (200/1000) 9 -12 июня 2010 года. Регистрация изображения кометы велась с помощью КМОП-матрицы с непродолжительными экспозициями. Рассчитано модельное распределение яркости и найдены параметры диффузационной модели плазменного хвоста кометы. Найдены оценки индукции магнитного поля в хвосте кометы, а также оценки времени жизни светящихся частиц, коэффициентов продольной и поперечной диффузии ионов.

**CURRENT 24 SOLAR CYCLE: CHARACTERISTICS, FLARE PHENOMENA, CORONAL HOLES, EVOLUTION FORECAST**

**V.N. Ishkov**

Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS

Current 24 solar cycle has begun in January, 2009 in the conditions of the deepest minimum CA with the beginning of space researches era. From the moment of the beginning of scientific observation of solar activity only the phase of a minimum 13 – 14 solar cycles was deeper. Distinctive features of last solar activity minimum became that sun's brightness has fallen to 0.02% at visible wavelengths and 6% at extreme UV wavelengths since the solar minimum of 1996. It has led to significant falling of an interplanetary magnetic field background level that has in turn predetermined 20% growth of galactic cosmic rays level in a heliosphere and to change of characteristics of Earth's radiating belts. The density of high-speed streams from solar coronal holes also has decreased that has affected on their geoefficiency. Under the coming observant data in ground and space observatories the basic background sizes of solar activity characteristics and parameters of the interplanetary space are resulted. The changes so far are not enough to reverse the course of global warming, but there are some other significant side-effects: Earth's upper atmosphere is heated less by the sun and it is therefore less "puffed up." Satellites in low Earth orbit experience less atmospheric drag, extending their operational lifetimes. Unfortunately, space debris also remains longer in Earth orbit, increasing hazards to spacecraft and satellites. The lessening of radio emissions is an indication of weakness in the sun's global magnetic field. At the same time gradual growth of solar activity in all its displays, both in sunspot activity, and in occurrence of the increasing number and growth flare activity capacity is observed. At 32 months of the smoothed Wolf number has reached 31 and the curve of the current solar cycle is almost identical to the initial development stage 14 (the lowest of reliable solar cycles) cycles of the solar activity. Launching of space solar observatory SDO allowed with very high spatial and temporal resolution to begin the study of solar flares of small, medium ( $>30$ ) and large (7) importance, including 9 proton events, to identify alleged links between the flares and the solar filaments ejections and to identify the global not even powerful solar flare phenomena. Involvement of the observational data STEREO space observatories gives an opportunity to explore flare events from different points of space and obtain three-dimensional picture of events. During the study period failed to investigate several ejections of giant filaments and come close to identifying a specific pattern of its early development. Studies of coronal holes based on SDO, SOHO and STEREO solar observatories has made it possible to identify the boundaries and the "core" of these objects, which, apparently, are responsible for geoeffectiveness high-speed streams associated with CH. It should be noted that the development of the current solar cycle has not yet led to a marked recovery characteristics of solar coronal holes high-speed streams, which significantly affects on their geoeffectiveness. Development of a current solar cycle in Wolf smoothed numbers while corresponds to solar cycles 14 (the lowest solar cycle from authentic series) and small low.

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNYTSIA, September 18–23, 2011 МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШКАХ

**В.Г. Лозицкий**

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета им. Тараса Шевченко, Обсерваторная, 3, Киев, Украина

Солнечные вспышки – процессы взрываобразного характера в солнечной атмосфере, сопровождающиеся резким повышением температуры, турбулентных скоростей, электромагнитного излучения, появлением потоков ускоренных частиц, ударных волн и корональных выбросов масс материи. По-видимому, именно во вспышках возникают наиболее сильные магнитные поля на Солнце. В настоящее время преобладает мнение, что наиболее сильные магнитные поля возникают в солнечных пятнах, где напряженность магнитного поля достигает 2300–3000 Гс, изредка 4000–5000 Гс. Наблюдения спектров вспышек на эшельном спектрографе Астрономической обсерватории Киевского национального университета имени Тараса Шевченко показали, что спектральные проявления эффекта Зеемана во вспышках существуют не только в линиях с большими факторами Ланде  $g$ , но и в тех линиях, где этот фактор исключительно мал, например в линии FeI 5434.5, у которой  $g = -0.014$ . Последнее возможно лишь при полях  $\sim 10^4$  Гс. Такие поля обладают огромным магнитным давлением и могут существовать как некие особые структуры лишь очень непродолжительное время. И действительно, наблюдения показывают, что время существования таких «сверхсильных» полей  $\approx 10$  мин., т.е. гораздо меньше, чем магнитных полей в отдельных солнечных пятнах. Еще одна особенность «сверхсильных» полей состоит в том, что их поперечный размер  $\leq 10^3$  км, они возникают в местах многокомпонентной структуры магнитного поля и существенно подавляют или упорядочивают как турбулентные, так и тепловые скорости. В настоящее время наиболее подходящей МГД моделью таких полей представляется модель Соловьева-Лозицкого (1986), которая описывает экранированный бессиловый жгут. В рамках этой модели, каждая структура со сверхсильным магнитным полем имеет внутри слоистое строение (напоминающее головку репчатого лука) с попеременным чередованием полей противоположной полярности. Возможное существование на Солнце таких необычных структур, не имеющих пока известных аналогов, представляется одной из важнейших проблем современной гелиофизики.

## О РОЛИ ТУРБУЛЕНТНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ В НАГРЕВЕ СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЫ

**В.М. Ефименко**

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Украина, Киев, efim@observ.univ.kiev.ua

Ранее нами рассмотрены изменения параметров приповерхностных плазменных слоев солнечной атмосферы с расстоянием от поверхности Солнца, учитывающие дипольное приближение для общего магнитного поля и неоднородность вращения (такоклин) однородно намагниченного Солнца, а также наличие внешних плазменных слоев (хромосфера и корона) [1]. Задача решалась с учетом конечной величины электропроводности (при бесконечной электропроводности индукционные токи не возникают) [2].

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Получены аналитические решения для распределения электрических потенциалов и полей в плазменных слоях Солнца, обусловленных неоднородностью его вращения. Полученные решения позволяют оценить вклад индукционных токов, обусловленных неоднородностью вращения Солнца, в нагревание приповерхностных слоев атмосферы.

Из анализа функции энергетических потерь получена зависимость температуры  $T(r)$  нижней короны от расстояния до центра Солнца  $r$

$$T(r) = \left[ T_0^{\frac{1}{2}} + \left( b\beta + \frac{\beta}{r} \right) e^{2b(a_c - r)} + \frac{\gamma}{r} - \frac{\delta}{r^6} - b\beta - \frac{\beta + \gamma}{a_c} + \frac{\delta}{a_c^6} \right]^{\frac{1}{2}},$$

где коэффициенты  $\gamma$  и  $\delta$  зависят от величины удельной электропроводности в плазменных слоях Солнца. В настоящей работе выполнены оценки температуры нижней короны при газокинетической и турбулентной электропроводности. Значения турбулентной электропроводности в среднем на 2 порядка ниже кинетической [3]. Оценки показали, что при этом температура нагрева слоя короны увеличивается с  $2 \cdot 10^6$  К° до  $5 \cdot 10^6$  К° а расстояние до максимума зоны нагрева увеличивается с  $7.03 \cdot 10^8$  м до  $7.2 \cdot 10^8$  м от центра Солнца.

1. Єфіменко В.М. Про електричні поля в плазмових шарах сонячної атмосфери // Вісник Київ. ун-ту. Астрономія. 2010. Вип. 46. С. 4-8.
2. Parks G.K. Why Space Physics to go Beyond the MGD // Space Sci. Rev. 2004. Vol. 113. P. 97-125.
3. Криводубский В.Н. О турбулентной проводимости и магнитной проницаемости солнечной плазмы // Солн. данные. 1982. № 7. С. 99-109.

## АНОМАЛЬНО БОЛЬШИЕ СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА В ЦИКЛАХ АКТИВНОСТИ №№ 17, 18 И 22

**В.П. Бабий, В.М. Ефіменко, В.Г. Лозицкий**

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета  
им. Тараса Шевченко, Обсерваторная, 3, Киев, Украина

Изучаются статистические характеристики диаметров солнечных пятен в последних десяти солнечных циклах (с 1875 г.). Найдено, что в интегральных распределениях в диапазоне диаметров 50–90 Мм показатель распределения  $\alpha$  в среднем равен 6.0 и не зависит от чисел Вольфа, однако в большинстве циклов зависит от фазы цикла: он больше на фазе роста, имеет промежуточное значение в фазе максимума и минимален на спаде активности. Иначе ведут себя три цикла, а именно №17, 18 и 22, в которых параметр  $\alpha$  либо не меняется с фазой цикла, либо эти изменения отличны от указанных выше. Оказалось, что циклы № 17, 18 и 22 «аномальны» также в том отношении, что в них наблюдались наибольшие за последние 135 лет солнечные пятна – с диаметром до 140–180 Мм. Эти пятна появлялись в такие годы: 1939, 1946, 1947 и 1989. Интересно, что связанное с этими пятнами усиление фотосферной активности Солнца сопровождалось также усилением его корональной активности. По наблюдениям в обсерватории Маунт Вилсон, наибольшие протуберанцы на Солнце отмечены в такие даты: 1) 17.09.1937 г. – гигантский протуберанец, достигший высоты 1 млн. км, 2) 20.03.1939 г. – рекордно большой протуберанец, достигший высоты 1.55 млн. км, 3) 4.04.1946 г. – новый рекорд подъема протуберанцев – 1.7 млн км.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Высказано три предположения о природе этих гигантских пятен: а) возможно, их появление связано с изменением скорости дифференциального вращения Солнца б) эти пятна представляют собой некий отдельный статистический ансамбль, образующийся в спорадически возникающей дискретной области конвективной зоны и в) возможно, это всплывающие на поверхность «куски» реликтового магнитного поля солнечного ядра.

## ЗАГАДКИ АНОМАЛЬНОГО 23-ГО ЦИКЛУ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ (СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ)

Криводубський В.Н.

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
вул. Обсерваторна, 3, Київ - 53, 04053, Україна  
[krivod1@observ.univ.kiev.ua](mailto:krivod1@observ.univ.kiev.ua)

Проаналізовано спостережені особливості аномального 23-го циклу сонячної активності. Спостережені аномалії циклу такі: тривалість 23-го циклу становила близько 13 років, що помітно перевищало середньо статистичний період сонячних циклів  $\approx 11$  років; величина активності характеризувалася впродовж циклу непередбачено аномально низькими значеннями відносних чисел сонячних плям (чисел Вольфа), при цьому особливо низьким був рівень активності під час затяжного мінімуму циклу; впродовж циклу на сонячному дискові фіксувалося незвично велике число днів без плям (чим власне і зумовлене згадане спостережене низьке число Вольфа впродовж циклу), що разом зі зменшенням величини полярного магнітного поля в кінці циклу, очевидно, свідчить про початок затяжного періоду мінімуму сонячної активності; величина магнітного поля на полюсах Сонця в кінці циклу була помітно меншою (приблизно на 40-50%), ніж в епоху мінімумів попередніх трьох циклах; в максимумі циклу відбулося помітне зміщення сонячної сталої (загальної сонячної іrrадіації), що, очевидно, пов'язано з незвичним дефіцитом кількості полярних факелів; енергія часток сонячного вітру була незвично низькою з моменту її вимірювання впродовж останніх 40 років;

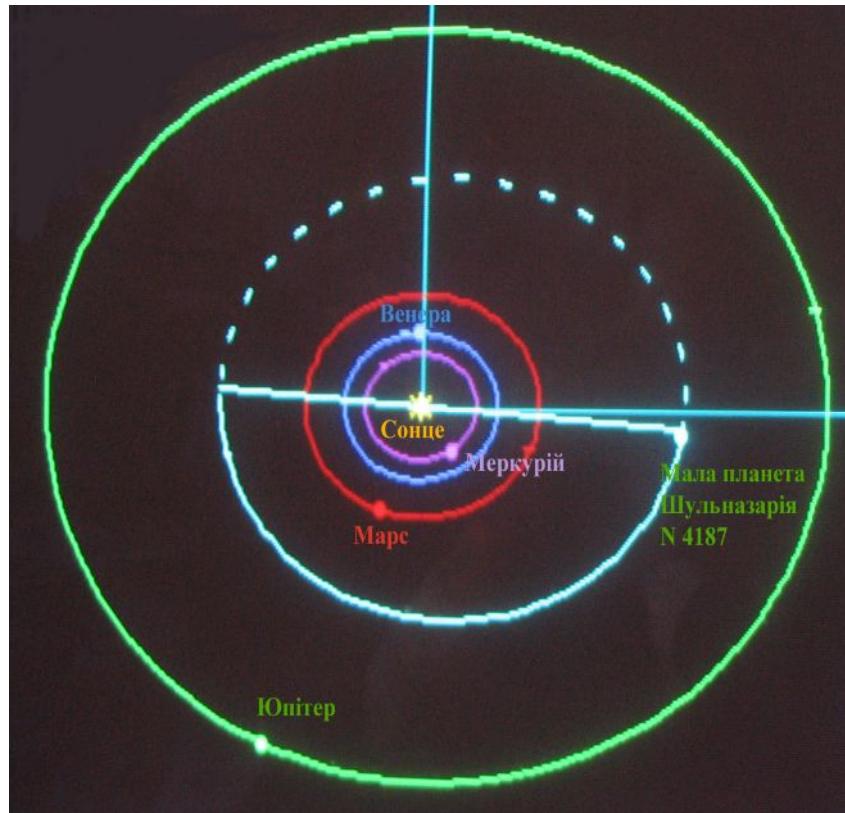
на фазі спаду активності циклу відбулося уповільнення швидкості міграції поверхневих торсіоних коливань від середніх широт до екватору; поблизу 2005 року смуги ділянок прискореного обертання в сонячній конвективній зоні в приекваторіальному домені “роздвоювалися”, тоді як після 2008 року вони знову “з’єднувалися”; після 2001 року відбулася зміна режиму торсіоних коливань в тахокліні біля дна сонячної конвективної зони; на фазі спаду циклу відбулося помітне зменшення швидкості спрямованих від екватору до полюсів меридіональних потоків в порівнянні з їх величиною на фазі росту циклу, разом з тим, однаке, меридіональні потоки впродовж мінімуму 23/24 були трохи сильнішими, ніж впродовж попереднього мінімуму циклу 22/23.

Запропоновано пояснення основної аномалії, а саме: затяжної тривалості 23-го циклу. Суть запропонованого нами механізму пояснення полягає в наступному. Згідно альфа-омега динамо-моделі збудження тороїдальної компоненти глобального магнітного поля Сонця відбувається внаслідок дії диференційного обертання на полоїдальну компоненту ( $\Omega$ -ефект), тоді як регенерація нового полоїдального поля із тороїдального відбувається під впливом спіральності турбулентних пульсацій в сонячній конвективній зоні ( $\alpha$ -ефект). В рамках альфа-омега динамо-моделі розрахована тривалість періоду сонячного циклу обернено пропорціональна кореню квадратному із величини альфа параметру (параметру спіральності). Ми взяли до уваги новітні спостережені дані щодо суттєвого зростання річного модуля

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblumes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

магнітних полів сонячних плям (що відображає зростання величини індукції спливаючого на поверхню тороїдального поля) на фазі росту 23-го циклу. Збільшення величини індукції тороїдального поля зумовлює пригнічення (зменшення) інтенсивності спіральних турбулентних пульсацій, і розраховане нами (в нелінійному режимі) магнітне пригнічення  $\alpha$ -ефекту, зумовлене цим спостереженим фактом. В такому разі розрахований динамо-період 23-го циклу збільшився (оскільки його величина обернено пропорціональна кореню квадратному із величини параметру спіральності) в 1,2 рази в порівнянні з середньою протяжністю циклів близько 11 років і слав  $\approx 13$  років.

## Мала планета Шульназарія (4187) 23 грудня 2006 р.



Відкривач  
N.S. Chernykh  
Дата відкриття  
11 квітня 1978  
Обозначение астероида  
1978 GR3 В

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters**  
**VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**  
**Posters**

**КАТАЛОГ И ДИАГРАММЫ ГРОТРИАНА ДЛЯ ЛИНИЙ МУЛЬТИПЛЕТОВ ЖЕЛЕЗА  
 FEI И FEP, НАБЛЮДАЕМЫХ В МЕТЕОРНЫХ КОМАХ**

<sup>1</sup>Бронштен В.А., <sup>2</sup>Чурюмов К.И., Пономаренко В.А., <sup>2</sup>Кручиненко В.Г., <sup>2</sup>Чурюмова Т.К.,  
<sup>3</sup>Мозговой А.В.

<sup>1</sup>Комитет по метеоритам РАН

<sup>2</sup>Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

<sup>3</sup>Винницкий государственный педагогический университет імені Михаила Коцюбинского

Спектральный анализ сыграл большую роль для понимания физических процессов, происходящих в метеорных комах. Первый спектр метеора был снят случайно на обсерватории в Ареквиле (Перу) в 1897 г. Три следующих спектра получил астроном Московской обсерватории С. Н. Блажко в 1904-1907 гг. Начиная с 30-х годов в разных странах стали проводиться регулярное фотографирование метеорных спектров. Ряд спектров метеоров хорошего качества получили астрономы П. Миллман и Я. Холлидей в Канаде, З. Цеплеха в ЧССР, Е. Н. Крамер и Н.С. Комаров в Украине, Х. Д. Гульмедов С.Мухаметназаров в Туркмении, П. Б. Бабаджанов с сотрудниками в Таджикистане, Дж. Рессел в США, К. Нагасава в Японии. На долю этих семи стран приходится почти 99% всех спектров метеоров, полученных в мире.

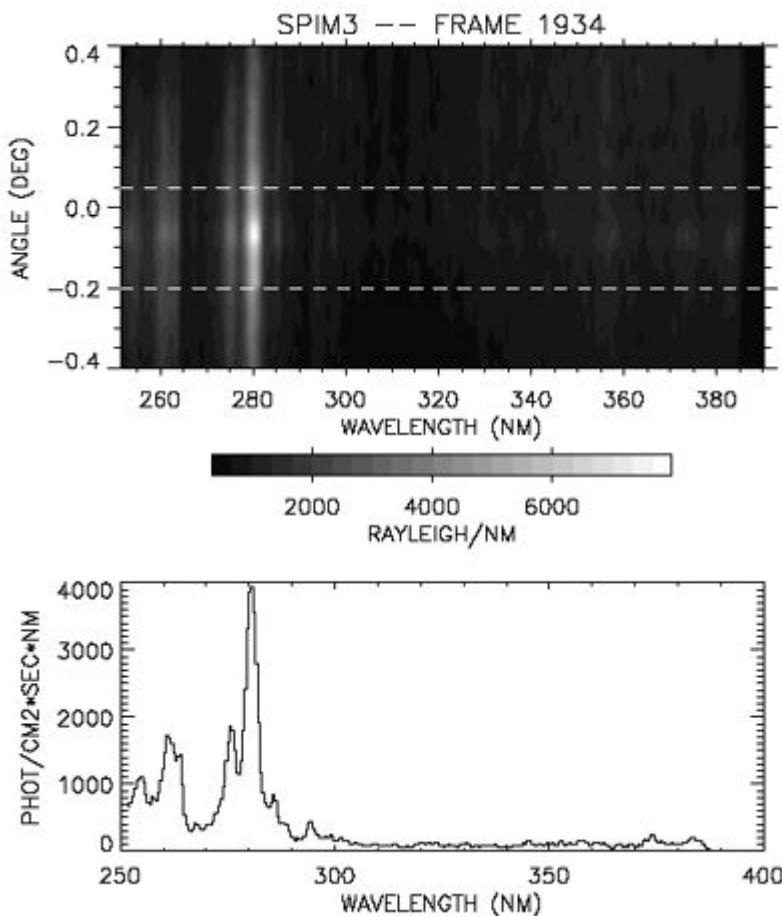


Рис. 1. Пример фрагмента спектра метеора.

Отождествление нескольких тысяч метеорных спектров позволило обнаружить в них линии следующих химических элементов:

- 1) нейтральные атомы: FeI (329), CrI (65), NiI (54), CoI (48), TiI (38), OI (32), CaI (27), NI (18), MnI (18), MgI (12), NaI (11), CI (6), SiI (5), BaI (2?), HI(1), AlI (1), LiI(l?), KI (1?), SrI (1?), MoI(1?)
- 2) однократные ионы: FeII (23), OII (17), NII (16), AIII (12), CrII (8), SiII (5), CaII(4), MgII (4), TiII (2), SrII (1?), BaII (1?);
- 3) молекулы: N2, CN, FeO, C2, CH, MgO;
- 4) молекулярный ион: N2+.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

В скобках после обозначения каждого атома или иона указано число отождествленных мультиплетов (чаще всего отстоящих пар или троек линий, хотя мультиплет может состоять из одной или большего числа линий, чем три). Очень ярким в метеорных спектрах бывает желтый дублет натрия 5890-5896 Å. В некоторых спектрах он дает больше излучения, чем все другие линии. Также весьма ярок бывает зеленый триплет магния. Железо хотя и не имеет таких ярких линий, но зато в его спектре содержится много средних и слабых линий, так что суммарное излучение железа порой превалирует над излучением других элементов Иногда наблюдаются чисто «железные» спектры состоящие из линий железа, его иона FeII, окиси железа FeO и неизменных спутников железа - никеля и кобальта.

З. Цеплеха по нескольким спектрам ярких болидов определил температуру возбуждения для железа от 3000 до 4000 К, для натрия — 4120 К, для кальция — 5280 К, для кислорода — 14 000 К. Японский астроном К. Нагасава получил для железа по двум спектрам в среднем 3190 К, американский исследователь Г. Харви для магния - 3250 К.

Различие температур для разных химических элементов и даже для разных групп мультиплетов железа показывает, кроме того, что в метеорной коме не реализуется термодинамическое равновесие и не осуществляется больцмановское распределение электронов по уровням с единой температурой. З. Цеплеха в ряде работ оценил концентрации девяти элементов в метеорной коме.

Атомы железа в метеорной коме дают наибольшее среди всех элементов количество линий спектральных мультиплетов, а именно 329. Перечень номеров мультиплетов FeI и FeII ( как и всех других мультиплетов, наблюдавшихся в метеорных следах) приведен в работе [1], но без указания длин волн линий. Таблица для 89 мультиплетов FeI и FeII с длинами волн линий с точностью до 1 Å опубликована в работе [2].

Для некоторых задач метеорной физики необходимо знать не только длину волны той или иной линии и ее принадлежность данному мультиплету, но и потенциалы возбуждения верхнего и нижнего уровней. Это может пригодиться, например, при изучении распределения атомов по уровням и различия его от больцмановского, при построении кривых роста, для определения температуры возбуждения в метеорной коме и др. С этой целью сроятся так называемые диаграммы Уолта Гротриана или диаграммы термов, которые показывают разрешенные переходы между уровнями энергии атомов. Эти диаграммы могут быть использованы для одного или нескольких электронов (мультиэлектронов) в атоме. При их построении призываются во внимание специфические правила отбора, связанные с изменением углового момента импульса электрона.

Диаграммы Гротриана для FeI и FeII, приведенные в известной книге П.Меррила [3], содержат только 35 мультиплетов FeI и 12 FeII (из числа наблюдаемых в метеорных спектрах), ряд термов в ней отсутствуют.

В справочнике Ч. Корлиса и У.Бозмана [4] приведены точные длины волн (до 0.01 Å) и потенциалы обоих уровней для 658 линий FeI и 82 линии FeII вместе с вероятностями переходов и силами осцилляторов, но принадлежность этих линий к тем или иным мультиплетам, их номера и обозначения термов не указаны. Каталоги Ш. Мур [5] и Н.Л.Визе [6] имеются не во всех астрономических учреждениях стран СНГ и большинству исследователей недоступны.

Эти «обстоятельства» заставили нас предпринять составление каталога линий мультиплетов железа, наблюдаемых в спектрах метеорной комы, с указанием термов, энергетических уровней (в электронвольтах) и длин волн линий. Приведены, по возможности, полные диаграммы Гротриана, наглядно поясняющие переходы,

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

сопровождающие излучение в том или ином мультиплете. В дальнейшем мы постараемся опубликовать такие же таблицы и диаграммы для других элементов.

Помимо справочников и руководств, названных выше, нами была использована работа Л.А Митрофановой [7], содержащая сведения о 168 мультиплетах FeI, а также таблицы [8].

## Построение диаграмм и таблиц

Ввиду обилия мультиплетов FeI, не удалось их нанести на одну общую диаграмму. Поэтому диаграмма была разделена на три блока (частично перекрывающихся), представленные на рис. 1-3. Рис. 1 и рис. 3 построенные в ином масштабе, при их сложении, дают представление о виде диаграммы в целом. Рис. 2 показывает среднюю часть диаграммы, где мультиплеты расположены особенно густо, и масштаб по горизонтали увеличен втрое (масштаб по вертикали не изменен). Мультиплеты FeII нанесены на диаграмму, представленную на рис.4.

На всех диаграммах сплошными линиями показаны переходы между термами одинаковой мультиплетности, прерывистыми – между термами различной мультиплетности (интеркомбинационные переходы).

Каждый мультиплет, как известно, состоит из нескольких линий. В таблицах указаны длины волн наиболее интенсивной линии данного мультиплета. Исключение составляет мультиплет 42 FeII, у которого три линии имеют одинаковую интенсивность. Длины волн и интенсивности нескольких линий данного мультиплета приведены в [2].

Основному состоянию FeI ( $a^5D$ ) соответствует конфигурация  $3d^64s^2$ , трем ближайшим нижним уровням большинства мультиплетов ( $a^5F$ ,  $a^3F$ ,  $a^5P$ ) – конфигурация  $3d^74s$ , следующей группе уровней ( $z^5D^o$ ,  $z^5F^o$ ,  $z^5P^o$ ,  $z^3D^o$ ,  $z^3F^o$ ) - конфигурация  $3d^64s4p$ , и т.д.

Основному состоянию FeII ( $a^6D$ ) соответствует конфигурация  $3d^64s$ , она же соответствует нижним уровням  $b^4F$ . Уровням  $a^4P$ ,  $a^4F$  соответствует конфигурация  $3d^7$ , уровням  $z^4P^o$ ,  $z^4D^o$ ,  $z^4F^o$  - конфигурация  $3d^64p$ , уровню  $a^6S$  - конфигурация  $3d^64p$ , и т.д.

## Литература

1. Бронштэн В.А. Физика метеорных явлений / В.А. Бронштэн. – М. : Наука, 1981. - ?с.
2. Бронштэн В.А. Излучение метеоров и болидов / В.А. Бронштэн, К.А.Любарский // Метеорная материя в атмосфере Земли. – М. : Наука, 1966. – С. 3-37.
3. Мерил П. Линии химических элементов в астрономических спектрах / П. Меррил. – М. : Физматгиз, 1959. – 191 с.
4. Корлисс Ч. Вероятности переходов и силы осцилляторов 70 элементов / Ч. Корлисс, У. Бозма. – М. : Мир, 1968. – 562 с.
5. Moore C.E. Mamic Energy Levels / C.E. Moore. - NBS Circ.U.S. Governmont Printing Office, Washington, 1958. - № 467
6. Wise W.L. Atonis Transition Probabilities / W.L.Wise, M.W. Smich, B.A. Milas. – Washington : NSRDS – NBS, 1966, 1969
7. Митрофанова Л.А. Кривая роста для Солнца по лабораторным интенсивностям FeI / Известия ГАО АН СССР, 1952. – Т. 19. – Вып. 2. - № 179. – С. 81-139.
8. Таблицы спектральных линий. 4-е изд. / А. Н. Зайдель, В. К. Прокофьев, С. М. Райский, В. А. Славны, Е. Я. Шр е й д е р. – М. : Наука, 1977. – 803 с.

**3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

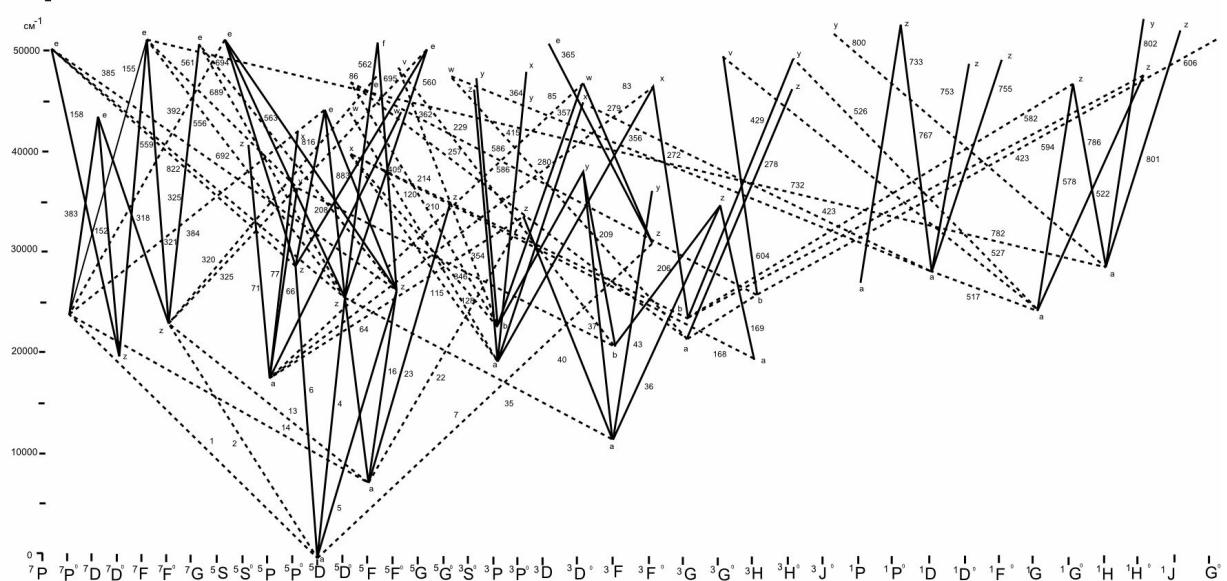


Рис. 1. Метеорные мультиплеты FeI (общая диаграмма).

3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
 VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

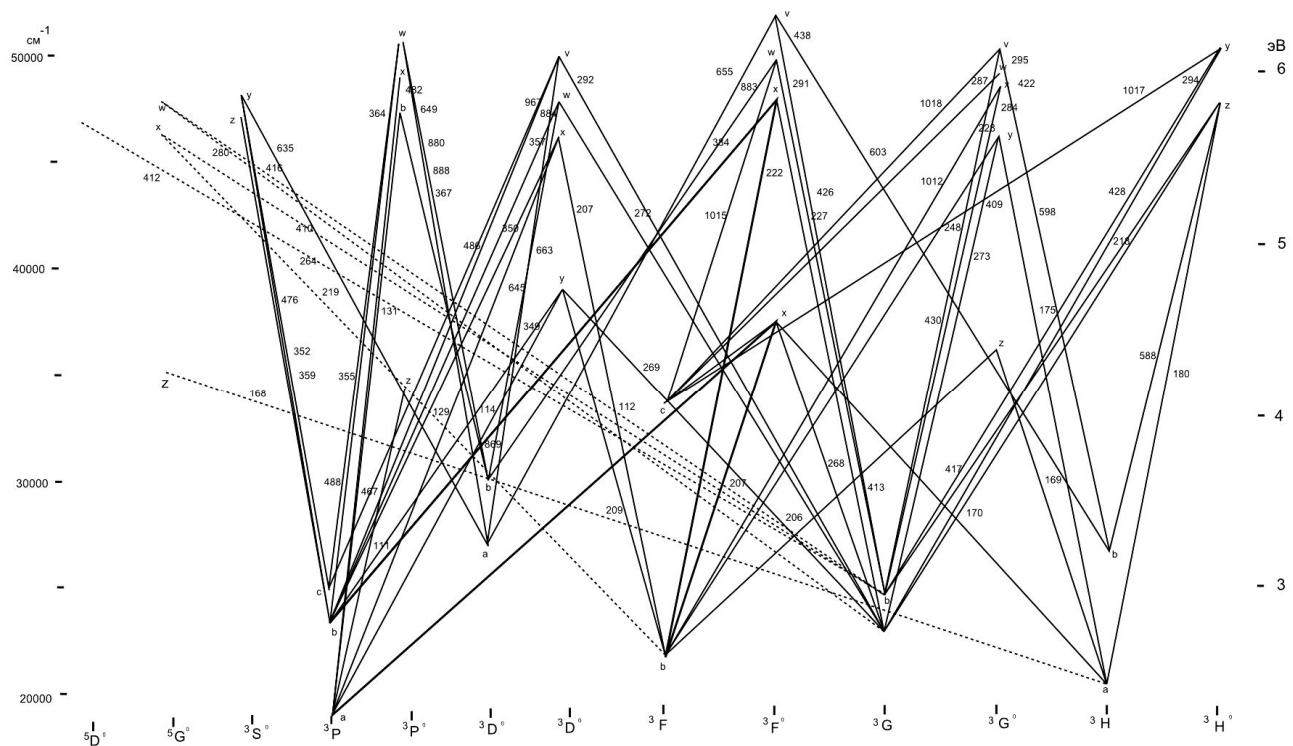


Рис. 2. Метеорные мультиплеты FeI (середина).

3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
 VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

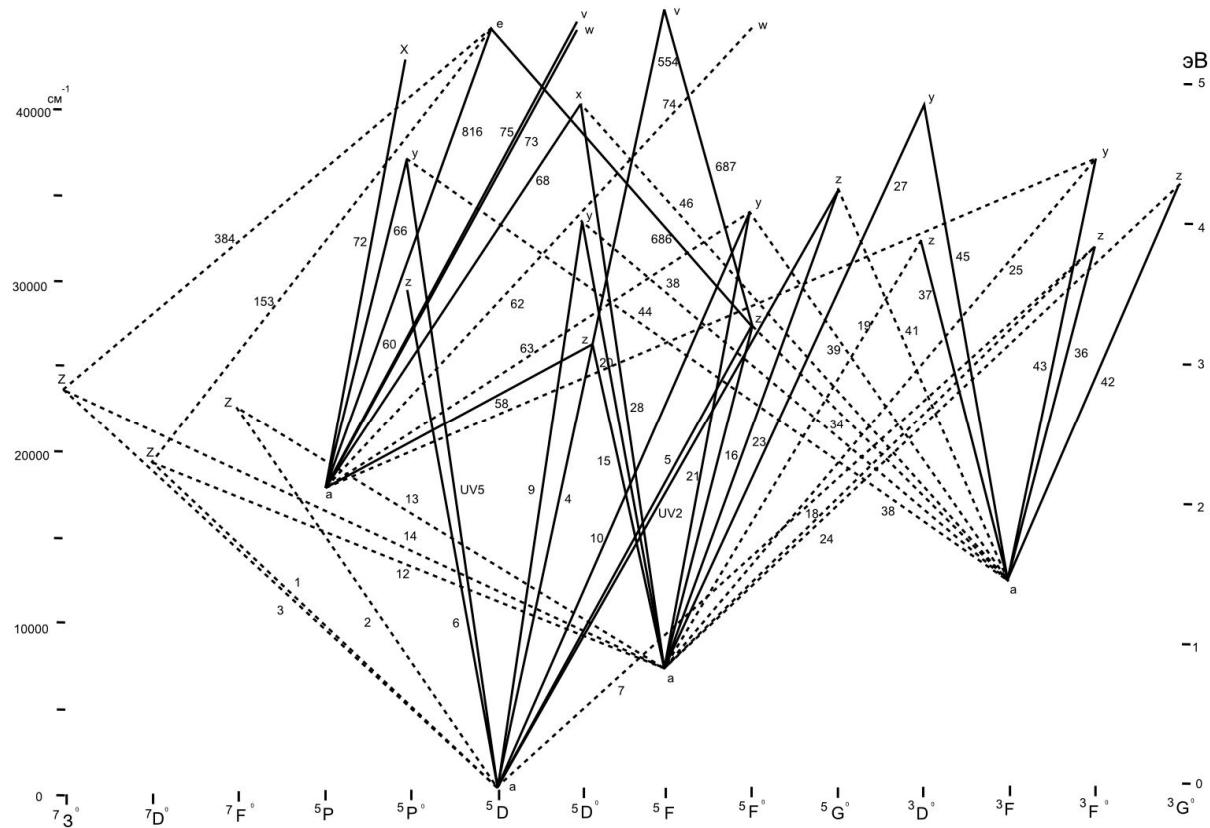


Рис.3. Метеорные мультиплеты FeI (левая часть).

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters**  
**VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

Таблица 1. Метеорные мультиплеты FeI.

№	Термы	Энергетические уровни, эВ	$\lambda$ , Å	№	Термы	Энергетические уровни, эВ	$\lambda$ , Å
1	a <sup>5</sup> D-z <sup>7</sup> D <sup>o</sup>	0,00 – 2,43	5200	85	a <sup>5</sup> P-w <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,19 – 5,82	3399
2	a <sup>5</sup> D-z <sup>7</sup> F <sup>o</sup>	0,00 – 2,83	4437	109	a <sup>3</sup> P-y <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,27 – 4,20	6393
3	a <sup>5</sup> D-z <sup>7</sup> P <sup>o</sup>	0,00 – 2,94	4234	111	a <sup>3</sup> P-z <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	2,27 – 4,19	6421
4	a <sup>5</sup> D-z <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	0,00 – 3,21	3920	112	a <sup>3</sup> P-y <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	2,27 – 4,59	5322
5	a <sup>5</sup> D-z <sup>5</sup> F <sup>o</sup>	0,00 – 3,33	3719	113	a <sup>3</sup> P-y <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	2,27 – 4,59	5437
6	a <sup>5</sup> D-z <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	0,00 – 3,60	3465	114	a <sup>3</sup> P-y <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	2,27 – 4,73	5082
7	a <sup>5</sup> D-z <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	0,00 – 3,86	3193	115	a <sup>3</sup> P-x <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,27 – 4,97	4630
13	a <sup>5</sup> F-z <sup>7</sup> F <sup>o</sup>	0,91 – 2,83	4319	120	a <sup>3</sup> P-w <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,27 – 5,45	3986
14	a <sup>5</sup> F-z <sup>7</sup> P <sup>o</sup>	0,91 – 2,94	5956	124	a <sup>3</sup> P-x <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	2,27 – 5,61	6886
15	a <sup>5</sup> F-z <sup>2</sup> D <sup>o</sup>	0,91 – 3,21	5388	131	a <sup>3</sup> P-y <sup>3</sup> P <sup>o</sup>	2,27 – 5,77	3526
16	a <sup>5</sup> F-z <sup>7</sup> F <sup>o</sup>	0,91 – 3,33	5082	150	z <sup>7</sup> D <sup>0</sup> -d <sup>3</sup> F	2,47 – 4,56	5908
18	a <sup>5</sup> F-z <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	0,91 – 3,88	4170	152	z <sup>7</sup> D <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> D	2,44 – 5,38	4230
19	a <sup>5</sup> F-z <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	0,91 – 3,88	4174	153	z <sup>7</sup> D <sup>0</sup> -e <sup>5</sup> D	2,44 – 5,56	3921
20	a <sup>5</sup> F-y <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	0,91 – 4,10	3820	155	z <sup>7</sup> D <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> F	2,39 – 6,21	3226
21	a <sup>5</sup> F-z <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	0,91 – 4,18	3752	158	z <sup>7</sup> D <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> P	2,41 – 6,25	3234
22	a <sup>5</sup> D-z <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	0,95 – 4,19	3813	168	a <sup>3</sup> H-z <sup>5</sup> G <sup>o</sup>	2,42 – 4,31	6449
23	a <sup>5</sup> D-z <sup>5</sup> G <sup>o</sup>	0,91 – 4,31	3579	169	a <sup>3</sup> H-z <sup>3</sup> G <sup>o</sup>	2,42 – 4,39	6230
24	a <sup>5</sup> D-z <sup>3</sup> G <sup>o</sup>	0,91 – 4,39	3548	170	a <sup>3</sup> H-y <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	2,42 – 4,53	5858
28	a <sup>5</sup> F-x <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	0,92 – 4,93	3057	175	a <sup>3</sup> H-y <sup>3</sup> G <sup>o</sup>	2,42 – 5,61	3874
34	a <sup>3</sup> F-z <sup>5</sup> F <sup>o</sup>	1,48 – 3,32	6710	177	a <sup>3</sup> H-z <sup>3</sup> I <sup>o</sup>	2,42 – 5,68	3786
35	a <sup>3</sup> F-z <sup>5</sup> F <sup>o</sup>	1,48 – 3,59	5853	180	a <sup>3</sup> H-z <sup>5</sup> K <sup>o</sup>	2,42 – 5,80	3150
36	a <sup>3</sup> F-z <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	1,48 – 3,88	5198	206	b <sup>3</sup> F-z <sup>3</sup> G <sup>o</sup>	2,58 – 4,39	6225
37	a <sup>3</sup> F-z <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	1,48 – 3,88	5266	207	b <sup>3</sup> F-y <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	2,58 – 4,55	6190
38	a <sup>3</sup> F-y <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	1,48 – 4,10	4752	208	b <sup>3</sup> F-y <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	2,58 – 4,59	6140
39	a <sup>3</sup> F-y <sup>5</sup> F <sup>o</sup>	1,48 – 4,18	4602	209	b <sup>3</sup> F-y <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	2,58 – 4,73	5685
40	a <sup>3</sup> F-z <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	1,55 – 4,19	4675	210	b <sup>3</sup> F-x <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,58 – 4,93	5235
41	a <sup>3</sup> F-z <sup>5</sup> G <sup>o</sup>	1,48 – 4,31	4356	214	b <sup>3</sup> F-w <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,58 – 5,42	4338
42	a <sup>3</sup> F-z <sup>3</sup> G <sup>o</sup>	1,48 – 4,39	4250	217	b <sup>3</sup> F-x <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	2,58 – 5,61	4080
43	a <sup>3</sup> F-y <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	1,48 – 4,55	4072	218	b <sup>3</sup> F-y <sup>3</sup> G <sup>o</sup>	2,58 – 5,67	4055
44	a <sup>3</sup> F-y <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	1,48 – 4,56	4033	219	b <sup>3</sup> F-z <sup>5</sup> G <sup>o</sup>	2,58 – 5,66	4005
45	a <sup>3</sup> F-y <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	1,48 – 4,79	3922	222	b <sup>3</sup> F-x <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	2,58 – 5,81	3813
46	a <sup>3</sup> F-x <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	1,48 – 4,89	3616	228	b <sup>3</sup> F-x <sup>3</sup> G <sup>o</sup>	2,58 – 5,90	3711
62	a <sup>5</sup> P-y <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,19 – 4,10	6276	229	b <sup>3</sup> F-v <sup>5</sup> F <sup>o</sup>	2,58 – 5,94	3669
63	a <sup>5</sup> P-y <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	2,19 – 4,24	6023	257	b <sup>3</sup> F-x <sup>1</sup> D <sup>o</sup>	2,60 – 6,39	3254
64	a <sup>5</sup> P-z <sup>3</sup> P <sup>o</sup>	2,19 – 4,21	6097	268	a <sup>3</sup> G-y <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	2,68 – 4,53	6678
65	a <sup>5</sup> P-y <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	2,19 – 4,59	5224	269	a <sup>3</sup> G-y <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,72 – 4,71	6180
66	a <sup>5</sup> P-y <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	2,19 – 4,56	5156	273	a <sup>3</sup> G-y <sup>3</sup> G <sup>o</sup>	2,72 – 5,67	4254
68	a <sup>5</sup> P-x <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,19 – 4,99	4466	276	a <sup>3</sup> G-u <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	2,72 – 5,85	4041
71	a <sup>5</sup> P-z <sup>5</sup> S <sup>o</sup>	2,19 – 5,07	4317	277	a <sup>3</sup> G-x <sup>3</sup> F <sup>o</sup>	2,72 – 5,84	4020
72	a <sup>5</sup> P-x <sup>5</sup> P <sup>o</sup>	2,19 – 5,27	3996	278	a <sup>3</sup> G-z <sup>3</sup> H <sup>o</sup>	2,72 – 5,83	3980
73	a <sup>5</sup> P-w <sup>5</sup> D <sup>o</sup>	2,19 – 5,45	3853	279	a <sup>3</sup> G-w <sup>3</sup> D <sup>o</sup>	2,72 – 5,86	3996

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters**  
**VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

74	a <sup>5</sup> P-w <sup>5</sup> F°	2,19 – 5,15	3776	280	a <sup>3</sup> G-w <sup>5</sup> G°	2,72 – 5,90	3913
75	a <sup>5</sup> P-v <sup>5</sup> D°	2,19 – 5,50	3721	282	a <sup>3</sup> G-z <sup>1</sup> G°	2,72 – 5,88	3884
76	a <sup>5</sup> P-y <sup>5</sup> S°	2,19 – 5,49	3732	284	a <sup>3</sup> G-x <sup>3</sup> G°	2,72 – 5,90	3911
83	a <sup>5</sup> P-x <sup>3</sup> F°	2,19 – 5,81	3407	287	a <sup>3</sup> G-w <sup>3</sup> G°	2,72 – 5,97	3792
№	Термы	Энергетические уровни, эВ	λ , Å	№	Термы	Энергетические уровни, эВ	λ , Å
290	a <sup>3</sup> G-y <sup>1</sup> G°	2,72 – 6,01	3744	437	b <sup>3</sup> G-v <sup>3</sup> F°	2,94 – 6,33	3633
291	a <sup>3</sup> G-w <sup>3</sup> F°	2,72 – 6,28	3970	438	b <sup>3</sup> G-u <sup>3</sup> G°	2,94 – 6,38	3585
292	a <sup>3</sup> G-v <sup>3</sup> D°	2,72 – 6,07	3684	467	c <sup>3</sup> P-x <sup>3</sup> D	3,02 – 5,61	4780
294	a <sup>3</sup> G-y <sup>3</sup> H°	2,72 – 6,12	3607	476	c <sup>3</sup> P-y <sup>3</sup> S°	3,02 – 5,90	4305
295	a <sup>3</sup> G-v <sup>3</sup> G°	2,75 – 6,13	3651	476a	c <sup>3</sup> P-v <sup>5</sup> F°	3,00 – 5,96	4842
318	z <sup>7</sup> F <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> D	2,82 – 5,38	4920	482	a <sup>3</sup> P-x <sup>3</sup> P°	2,42 – 5,99	4171
320	z <sup>7</sup> F <sup>0</sup> -e <sup>5</sup> F	2,82 – 5,85	4105	486	c <sup>3</sup> P-v <sup>3</sup> D°	3,00 – 6,07	4070
321	z <sup>7</sup> F <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> F	2,82 – 6,09	3610	488	c <sup>3</sup> P-w <sup>3</sup> P°	3,02 – 6,21	4007
322	z <sup>7</sup> F <sup>0</sup> -f <sup>7</sup> D	2,82 – 6,28	3575	517	a <sup>1</sup> G-w <sup>5</sup> G°	3,03 – 5,87	4344
323	z <sup>7</sup> F <sup>0</sup> -f <sup>5</sup> D	2,82 – 6,28	3625	518	a <sup>1</sup> G-z <sup>1</sup> G°	3,03 – 5,88	4370
325	z <sup>7</sup> F <sup>0</sup> -e <sup>5</sup> G	2,82 – 6,28	3589	520	a <sup>1</sup> G-x <sup>3</sup> G°	3,03 – 5,90	4302
326	z <sup>7</sup> F <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> G	2,82 – 6,28	3555	522	a <sup>1</sup> G-z <sup>1</sup> H°	3,03 – 6,00	4199
342	b <sup>3</sup> P-y <sup>3</sup> D°	2,82 – 4,73	6374	523	a <sup>1</sup> G-y <sup>1</sup> G°	3,03 – 6,01	4143
346	b <sup>3</sup> P-x <sup>5</sup> D°	2,82 – 4,93	4742	524	a <sup>1</sup> G-w <sup>3</sup> F°	3,03 – 6,06	4075
349	b <sup>3</sup> P-y <sup>5</sup> S°	2,82 – 5,49	4613	526	a <sup>1</sup> G-y <sup>3</sup> H°	3,03 – 6,13	3994
350	b <sup>3</sup> P-x <sup>3</sup> D°	2,82 – 5,61	4450	527	a <sup>1</sup> G-v <sup>3</sup> G°	3,03 – 6,18	4004
352	b <sup>3</sup> P-z <sup>3</sup> S°	2,82 – 5,77	4226	528	a <sup>1</sup> G-z <sup>1</sup> F°	3,03 – 6,24	3843
354	b <sup>3</sup> P-u <sup>5</sup> D°	2,82 – 5,85	4145	534a	a <sup>1</sup> G-G°	3,03 – 6,37	5277
355	b <sup>3</sup> P-y <sup>3</sup> P°	2,82 – 4,56	4184	553	z <sup>5</sup> D°-e <sup>5</sup> D	3,23 – 5,54	4675
356	b <sup>3</sup> P-x <sup>3</sup> F°	2,82 – 5,84	4113	554	z <sup>5</sup> D°-e <sup>3</sup> F	3,23 – 5,83	4465
357	b <sup>3</sup> P-w <sup>3</sup> D°	2,82 – 5,86	4122	555	z <sup>5</sup> D°-e <sup>3</sup> F	3,23 – 5,99	4030
358	b <sup>3</sup> P-I°	2,82 – 5,85	4067	556	z <sup>5</sup> D°-e <sup>7</sup> F	3,23 – 6,34	4093
359	b <sup>3</sup> P-y <sup>3</sup> S°	2,82 – 5,90	4061	558	z <sup>5</sup> D°-f <sup>7</sup> D	3,23 – 6,23	4076
362	b <sup>3</sup> P-v <sup>3</sup> F°	2,82 – 5,98	3936	559	z <sup>5</sup> D°-e <sup>7</sup> P	3,23 – 6,25	4022
364	b <sup>3</sup> P-x <sup>3</sup> P°	2,82 – 5,99	3926	560	z <sup>5</sup> D°-e <sup>5</sup> G	3,23 – 6,26	3957
367	b <sup>3</sup> P-v <sup>3</sup> D°	2,82 – 6,08	3786	561	z <sup>5</sup> D°-e <sup>7</sup> G	3,23 – 6,31	3957
369	b <sup>3</sup> P-w <sup>3</sup> P°	2,82 – 6,18	3689	562	z <sup>5</sup> D°-f <sup>5</sup> F	3,23 – 6,34	3957
383	z <sup>7</sup> P <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> D	2,99 – 5,38	5193	563	z <sup>5</sup> D°-e <sup>5</sup> S	3,23 – 6,31	3997
384	z <sup>7</sup> P <sup>0</sup> -e <sup>5</sup> D	2,99 – 5,54	4768	565	z <sup>5</sup> D°-g <sup>5</sup> D	3,23 – 6,37	3896
385	z <sup>7</sup> P <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> F	2,99 – 6,32	3701	569	z <sup>5</sup> D°-h <sup>5</sup> D	3,23 – 6,61	3648
386	z <sup>7</sup> P <sup>0</sup> -f <sup>7</sup> D	2,93 – 6,27	3689	570	z <sup>5</sup> D°-f <sup>5</sup> P	3,20 – 6,56	3667
392	z <sup>7</sup> P <sup>0</sup> -e <sup>5</sup> S	2,99 – 6,31	3707	585	b <sup>3</sup> H-z <sup>3</sup> T°	3,22 – 5,68	5031
394	z <sup>7</sup> P <sup>0</sup> -e <sup>7</sup> S	3,03 – 6,37	3694	586	b <sup>3</sup> H-u <sup>5</sup> D°	3,29 – 5,77	4975
405	b <sup>3</sup> G-x <sup>5</sup> D°	2,94 – 4,89	6311	588	b <sup>3</sup> H-z <sup>3</sup> H°	3,22 – 5,80	4789
409	b <sup>3</sup> G-y <sup>3</sup> G°	2,94 – 5,67	4616	594	b <sup>3</sup> H-z <sup>1</sup> H°	3,25 – 5,97	4538
410	b <sup>3</sup> G-x <sup>5</sup> G°	2,94 – 5,71	4556	598	b <sup>3</sup> H-v <sup>3</sup> G°	3,25 – 6,13	4205
412	b <sup>3</sup> G-u <sup>5</sup> D°	2,94 – 5,77	4359	603	b <sup>3</sup> H-v <sup>3</sup> F°	3,25 – 6,36	4006
413	b <sup>3</sup> G-x <sup>3</sup> F°	2,94 – 5,84	4351	604	b <sup>3</sup> H-u <sup>3</sup> G°	3,25 – 6,41	3949
414	b <sup>3</sup> G-z <sup>3</sup> H°	2,94 – 5,83	4355	606	b <sup>3</sup> H-G°	3,25 – 6,40	3917

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters**  
**VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

416	$b^3G-w^3G^o$	2,94 – 5,90	4240	607	$b^3H-w^3H^o$	3,25 – 6,47	3798
418	$b^3G-v^3F^o$	2,94 – 5,92	4140	608	$b^3H-y^3I^o$	3,22 – 6,50	3766
422	$b^3G-w^3G^o$	2,94 – 6,00	4124	611	$b^3H-z^3G^o$	3,22 – 6,66	3586
423	$b^3G-z^1H^o$	2,94 – 6,00	4120	626	$a^3D-w^5F^o$	3,24 – 5,47	5535
424	$b^3G-y^1G^o$	2,94 – 6,01	4012	633	$a^3D-w^3D^o$	3,24 – 5,82	4781
426	$b^3G-w^3F^o$	2,94 – 6,05	3948	635	$a^3D-y^3S^o$	3,26 – 5,87	4727
429	$b^3G-y^3H^o$	2,94 – 6,17	3904	645	$a^3D-v^3D^o$	3,26 – 6,18	4343
430	$b^3G-v^3G^o$	2,94 – 6,18	3918	649	$a^3D-w^3P^o$	3,26 – 6,21	4220
435	$b^3G-x^3H^o$	2,94 – 6,30	3670	651	$a^3D-x^1G^o$	3,24 – 6,25	4099
№	Термы	Энергетические уровни, эВ	$\lambda$ , Å	№	Термы	Энергетические уровни, эВ	$\lambda$ , Å
655	$a^3D-v^3F^o$	3,24 – 6,33	3986	875	$b^3D-v^5F^o$	3,62 – 5,94	5327
661	$a^3D-y^1D^o$	3,26 – 6,38	3951	880	$b^3D-x^3P^o$	3,62 – 5,99	5218
664	$a^3D-t^3D^o$	3,24 – 6,45	3847	883	$b^3D-w^3F^o$	3,62 – 6,08	5027
665	$a^3D-8^o$	3,26 – 6,53	3779	884	$b^3D-v^3D^o$	3,62 – 6,07	5055
686	$z^5F^o-e^5D$	3,35 – 5,54	5677	888	$b^3D-w^3P^o$	3,62 – 6,20	4900
687	$z^5F^o-e^5F$	3,35 – 5,83	4938	889	$b^3D-z^1F^o$	3,62 – 6,24	4709
688	$z^5F^o-e^3F$	3,35 – 5,99	4679	903	$b^3D-u^3D^o$	3,63 – 6,46	4361
689	$z^5F^o-e^7F$	3,35 – 6,34	4221	906	$b^3D-v^3P^o$	3,62 – 6,83	4246
692	$z^5F^o-e^7P$	3,35 – 6,25	4264	913	$b^3D-t^3G^o$	3,63 – 6,74	3963
694	$z^5F^o-e^7G$	3,35 – 6,31	4152	926	$b^1G-x^3G^o$	3,68 – 5,91	5543
695	$z^5F^o-f^5F$	3,35 – 6,34	4152	927	$b^1G-w^3G^o$	3,68 – 5,95	5424
696	$z^5F^o-e^3S$	3,35 – 6,34	4223	929	$b^1G-y^1G^o$	3,68 – 6,01	5289
698	$z^5F^o-f^5D$	3,32 – 6,22	4084	933	$b^1G-z^1F^o$	3,68 – 6,24	4809
718	$a^1P-1^o$	3,40 – 5,85	5030	935	$b^1G-x^3H^o$	3,68 – 6,30	4700
726	$a^1P-y^1D^o$	3,40 – 6,41	4137	952	$b^1G-x^3I^o$	3,68 – 7,05	3661
727	$a^1P-x^1D^o$	3,40 – 6,38	4228	959	$z^3F^o-e^3F$	3,93 – 5,96	5977
733	$a^1P-z^1P^o$	3,41 – 6,60	3892	965	$z^3F^o-e^3D$	3,93 – 6,36	5009
738	$a^1D-x^3D^o$	3,53 – 5,58	6017	966	$z^3F^o-g^5D$	3,93 – 6,37	4931
753	$a^1D-z^1D^o$	3,53 – 6,13	4790	969	$z^3F^o-g^5F$	3,93 – 6,59	4631
755	$a^1D-z^1F^o$	3,53 – 6,26	4548	974	$z^3F^o-f^5D$	3,93 – 6,64	4556
767	$a^1D-z^1F^o$	3,53 – 6,57	4060	982	$z^3D^o-e^3F$	3,91 – 5,96	5942
768	$a^1D-y^1F^o$	3,53 – 6,62	3990	983	$z^3D^o-f^6D$	3,91 – 6,24	5304
769	$a^1D-x^1F^o$	3,53 – 6,64	3974	985	$z^3D^o-g^5D$	3,91 – 6,39	4978
772	$a^1D-w^1D^o$	3,53 – 6,88	3682	993	$z^3D^o-f^3F$	3,91 – 6,77	4265
782	$a^1H-u^5D^o$	3,56 – 5,77	5585	994	$z^3D^o-e^3P$	3,91 – 6,77	4310
786	$a^1H-z^1G^o$	3,56 – 5,86	5365	1012	$c^3F-w^3G^o$	4,06 – 5,95	6510
791	$a^1H-y^1G^o$	3,56 – 6,01	5028	1015	$c^3F-w^3F^o$	4,06 – 6,06	6269
792	$a^1H-w^3F^o$	3,56 – 6,06	4927	1017	$c^3F-y^3H^o$	4,06 – 6,12	5975
795	$a^1H-x^1G^o$	3,56 – 6,25	4587	1018	$c^3F-v^3G^o$	4,06 – 6,11	6027
800	$a^1H-y^3y^o$	3,56 – 6,51	4219	1019	$c^3F-z^1D^o$	4,17 – 6,11	6363
801	$a^1H-z^1y^o$	3,56 – 6,58	4119	1025	$c^3F-t^5D^o$	4,12 – 6,37	5488
802	$a^1H-y^1H^o$	3,56 – 6,66	4015	1029	$c^3F-u^3G^o$	4,12 – 6,38	5476
805	$a^1H-v^3H^o$	3,56 – 6,84	3748	1031	$c^3F-u^3D^o$	4,12 – 6,46	5294
816	$z^5P^o-e^5D$	3,64 – 5,54	6276	1041	$c^3F-10^o$	4,12 – 6,05	4882

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters**  
**VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

820	$z^5P^o-f^7D$	3,64 – 6,28	4673	1042	$c^3F-t^3G^o$	4,12 – 6,70	4801
821	$z^5P^o-f^8D$	3,64 – 6,23	4720	1053	$y^5D^o-e^7F$	4,14 – 6,31	5667
822	$z^5P^o-e^7P$	3,64 – 6,25	4683	1060	$y^5D^o-e^5S$	4,14 – 6,31	5667
823	$z^5P^o-e^5G$	3,64 – 6,32	4536	1061	$y^5D^o-e^3D$	4,17 – 6,42	5481
826	$z^5P^o-e^5S$	3,64 – 6,34	4569	1062	$y^5D^o-g^5D$	4,09 – 6,34	5477
828	$z^5P^o-g^5D$	3,64 – 6,37	4484	1063	$y^5D^o-e^5S$	4,14 – 6,37	5535
830	$z^5P^o-e^5P$	3,64 – 6,39	4451	1064	$y^5D^o-e^7P$	<b>4,14 – 6,27</b>	5534
839	$a^1I-w^5G^o$	3,62 – 5,85	5539	1065	$y^5D^o-g^5F$	4,14 – 6,59	5027
843	$a^1I-z^1H^o$	3,62 – 5,87	5242	1066	$y^5D^o-h^5D$	4,14 – 6,61	4984
849	$a^1I-y^3I^o$	3,62 – 6,48	4369	1067	$y^5D^o-f^5P$	4,14 – 6,61	4983
864	$b^3D-x^5G^o$	3,63 – 5,67	6044	1068	$z^5P^o-f^5D$	3,64 – 6,23	4746
867	$b^3D-y^3P^o$	3,63 – 5,77	5760	1071	$g^3D^o-f^5P$	4,14 – 6,75	4721
869	$b^3D-w^3D^o$	3,62 – 5,82	5611	1082	$y^5F^o-e^7P$	4,20 – 6,25	6033
871	$b^3D-1^o$	3,63 – 5,85	5539	1085	$y^5F^o-e^5S$	4,24 – 6,31	5944
№	Термы	Энергетические уровни, эВ	$\lambda$ , Å	№	Термы	Энергетические уровни, эВ	$\lambda$ , Å
1087	$y^5F^o-g^5D$	4,24 – 6,43	5663	1091	$y^5F^o-f^5P$	4,24 – 6,61	5196
1089	$y^5F^o-g^5F$	4,24 – 6,59	5135	1092	$y^5F^o-g^5G$	4,16 – 6,56	5134
1090	$y^5F^o-h^5D$	4,16 – 6,56	5137	1094	$y^5F^o-e^5G$	4,20 – 6,63	5075

Таблица 2. Метеорные мультиплеты FeII.

№	Термы	Энергетические уровни, эВ	$\lambda$ , Å	№	Термы	Энергетические уровни, эВ	$\lambda$ , Å
1	$a^4D-z^6D^o$	0,98 – 4,75	3277	42	$a^6S-z^6P^o$	2,88 – 5,27	5169
6	$a^4P-z^4D^o$	1,66 – 5,49	3228			2,88 – 5,84	5018
7	$a^4P-z^4F^o$	1,66 – 5,52	3196			2,88 – 5,89	4924
11	$a^2P-z^6D^o$	2,27 – 4,83	4818	46	$a^4G-z^6F^o$	3,14 – 5,20	5991
27	$b^4P-z^4D^o$	2,57 – 5,49	4233	48	$a^4D-z^6D^o$	3,19 – 5,49	5362
28	$b^4P-z^4F^o$	2,57 – 5,52	4178	49	$a^4D-z^6D^o$	3,14 – 5,46	5317
32	$a^4H-z^4F^o$	2,66 – 5,52	4314	55	$b^4P-z^4F^o$	3,23 – 5,46	5535
35	$b^4F-z^6F^o$	2,79 – 5,18	5172	74	$b^4P-z^4F^o$	3,89 – 5,80	6456
37	$b^4F-z^6F^o$	2,79 – 5,46	4629	81	$b^4P-z^4F^o$	3,89 – 7,67	3254
38	$b^4F-z^4D^o$	2,79 – 5,49	4584	163	$c^4F-z^2D^o$	5,54 – 7,54	6179
40	$a^6S-z^6D^o$	2,88 – 4,77	6516	199	$c^4F-z^2D^o$	6,20 – 8,11	6446
41	$a^6S-z^6F^o$	2,88 – 5,21	5284	200	$c^4F-z^2D^o$	6,19 – 8,15	6305
				203	$a^4D-z^6D^o$	6,78 – 8,68	6487

Роботу частково підтримано ДФФД України грантом Ф40\_2-087

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters

VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

## OBSERVATIONS OF TEMPORARY LUNAR ATMOSPHERE SPECTRA WITH THE AIM OF DETECTION OF IMPACT-PRODUCED NA, K, AND CA ATOMS IN THE LUNAR EXOSPHERE.

<sup>1</sup>K.I. Churyumov, <sup>2</sup>A.A. Berezhnoy, <sup>1</sup>V.O. Ponomarenko, <sup>1</sup>O.R. Baransky, <sup>1</sup>V.V. Kleshchonok,

<sup>1</sup>T.K. Churyumova, <sup>3</sup>O.V. Tvorun

<sup>1</sup>Kyiv Shevchenko national university

<sup>2</sup>Sternberg Astronomical Institute, Universitetskij pr., 13, Moscow, 119992 Russia

<sup>3</sup>Vinnitsa State Technical University

The species found in the lunar atmosphere-exosphere come mainly from the interactions of solar photons and solar wind with the lunar regolith. However, micrometeorite bombardment can also be an important contributor during main meteor showers and on the night side of the Moon. Meteorite bombardment is an important source of Na in atmosphere of the moon. This was proven during the observation of sodium on the Moon in the course of the Leonid meteor shower activity by Verani et al. in 1998, during which there were an increase in the concentration and temperature of the atoms sodium in the lunar atmosphere. A bright Na spot of lunar origin in the anti-lunar direction was detected after maximum of very strong Leonid meteor showers in 1998, but was absent at other times (Smith et al., 1999). Thus, meteoroid impacts lead to production of sodium atoms which are able to escape the lunar exosphere.

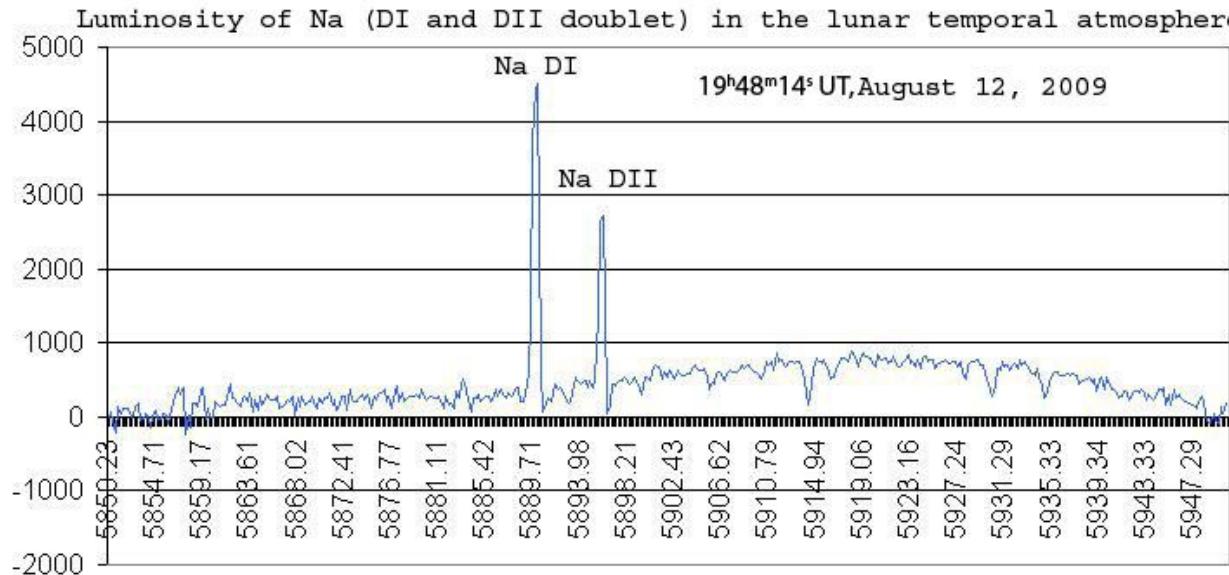


Fig.1. Luminosity of the sodium doublet DI and DII in the lunar temporary atmosphere (Aug.12)

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

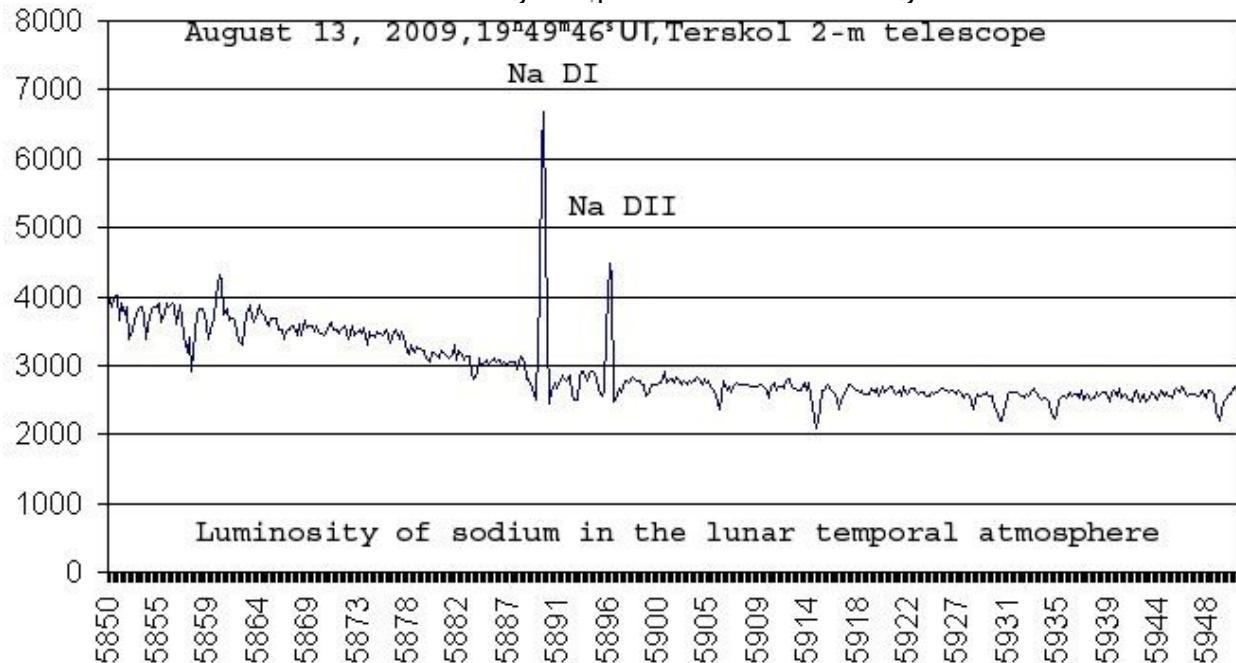


Fig.2. Luminosity of the sodium doublet DI and DII in the lunar temporary atmosphere (Aug.13) Astronomers AO KNUSH (Churyumov, Ponomarenko Baransky) from 2008 to 2011, observed the spectra of the Moon with a 2-m Zeiss telescope at the Terskol to find the resonance lines of the luminosity Na (5890-5896 Å) and K (7699 Å), which were detected earlier in the lunar atmosphere. The most successful were observing the spectra of the lunar atmosphere on 12-13 August 2009. In these spectra were found bright luminosity of the sodium doublet DI and DII spectral lines. Spectra of a temporary lunar atmosphere, which is formed during the bombardment of the Moon reholit by meteoroids of Perseid's meteor streams observed on 12/13.08.09 and 13/13.08.09 with the 2-m Zeiss telescope at pick Terskol. Obtained 6 eshelle spectra at a distance of 50", 150" and 250"arcsec from the Moon's limb (on the north pole). Observations were carried out in probable area bombing by meteoroids of meteor shower Perseids. Spectral resolution -  $\lambda / \Delta\lambda = 15000$  or  $0.2 \text{ Å} / \text{pixel}$ . Exposure time - 1800 sec.

Processing of the spectra showed the existence of a noticeable luminosity of sodium doublet DI and DII (Figure 1 and Figure 2) a little stronger on 13 August during the peak of the meteor shower Perseids of bombardment of the Moon than Aug. 12, 2009.

The spectra of the Moon's temporary atmosphere were also observed 15/16 May (during the full lunar eclipse) and 16/17 May 2011 - 7 p. exposure, 600 sec and 2700 sec. Noticeable glow of sodium in the background of continuous solar spectrum in the spectrum of the atmosphere of the Moon is not found, due to the absence in this period of active meteor showers bombarding the Moon reholith.

Smith, S.M. Wilson, J. K., Baumgardner, J. et al. Discovery of the distant lunar sodium tail and its enhancement following the Leonid meteor shower of 1998, Geophys. Res. Lett. 26, 1649-1652, 1999.

*Роботу частково підтримано ДФФД України грантом Ф40\_2-087*

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

## ФІЗИЧНИЙ МЕХАНІЗМ СПАЛАХУ ЯСКРАВОСТІ МЕТЕОРУ

<sup>1</sup>В.А.Смірнов, <sup>2</sup>Чурюмов К.И., <sup>2</sup>Чурюмова Т.К., <sup>3</sup>Мозговой А.В.

<sup>1</sup>Национальная Академия связи имени А.С.Попова

<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<sup>3</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

У процесі проникнення метеороїда в більш щільні шари атмосфери і утворення фронту ударної хвилі метеорний газ, що випарився, відчуває різке гальмування. Кінетична енергія поступального руху метеора переходить в теплову. У стаціонарному стані хмара метеорної плазми зберігається у стаціонарному стані за рахунок руйнування метеорного тіла. При цьому процеси збудження атомів, що призводять до іонізації, переважають над рекомбінацією.

За фронтом ударної хвилі виникає зона іонізаційної релаксації. Однак відразу ж після прольоту метеора в даній точці прольоту відбувається розпад плазмового утворення. При цьому за рахунок розвитку рекомбінаційного потоку можливе утворення інверсії населенностей випромінюючих атомів.

На ранній стадії розльоту метеорного плазмового згустку все релаксаційні процеси протікають швидко, і можна прийняти, що газ знаходиться в стані термодинамічної рівноваги. За відсутності поповнення випромінюючої маси метеороїда, що може бути в принципі перевірено експериментально, в метеорній плазмі, що розширяється внаслідок амбіполярної дифузії, ступінь збудження частинок зростає через ударну хвиллю за рахунок рекомбінаційного потоку зверху. В частинках плазми виявляються заселеними рівні, що лежать поблизу краю неперервного спектра. Утворюється своєрідна інверсія, що супроводжується максимумом вимушеного випромінювання.

При розпаді метеорної плазми ступені збудження інших енергетичних рівнів атомів повинні також випробовувати підйом, що продовжується до тих пір, поки потік вниз з кожного рівня за рахунок спонтанних переходів і дезактивації не стане переважати над потоком з неперервного спектру, який врешті-решт зменшиться у міру падіння концентрації частинок. Досить значні коефіцієнти підсилення випромінювання за рахунок такого «маクロквантового» ефекту виходять лише у швидких потокових метеорів. Оскільки метеорна плазма являє собою суміш різних елементів, то збудження основного елемента веде за собою посилення всіх інших.

Если принять, что излучение от конечной вспышки создается частицами, сформированными за счет инверсной населенности уровней частиц, мы можем подсчитать коэффициент усиления излучения по методу, который часто используется для определения лазерного эффекта.

Якщо прийняти, що випромінювання від кінцевої спалаху створюється частинками, сформованими за рахунок інверсної населеності рівнів частинок, ми можемо підрахувати коефіцієнт посилення випромінювання за методом, який часто використовується для визначення лазерного ефекту.

*Роботу частково підтримано ДФФД України грантом Ф40\_2-087*

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**  
**DETERMINATION OF THE ROTATIONAL PERIOD OF THE COMET  
29P/SCHWASSMANN-WACHMANN-1 USING DYNAMICS OF THE DUST  
STRUCTURES (JETS) IN THE COMA**

**A.V. Ivanova<sup>1</sup>, V.L. Afanasiev<sup>2</sup>, P.P. Korsun<sup>1</sup>, A.R. Baransky<sup>3</sup>, M.V. Andreev<sup>1,4,5</sup>,  
V.A. Ponomarenko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Main astronomical observatory of NAS of Ukraine

<sup>2</sup>Special astrophysical observatory of RAS

<sup>3</sup>*Astronomical observatory Kyiv Shevchenko National University*

<sup>4</sup>*International Center for Astronomical, Medical and Ecological Research NAS of Ukraine*

<sup>5</sup>*Terskol Branch of the Institute of Astronomy of RAS*

We present analysis of the photometric data of the distant comet 29P/Schwassmann-Wachmann-1, obtained at the 6-m BTA telescope (SAO RAS, Russia) and at the 2-meter telescope Zeiss-2000 (ICAMER, KB). The comet shows significant jets activity at large heliocentric distances, beyond the zone of water ice sublimation. Various digital filters were applied to increase the contrast of the jets and separate them. The rotation period of the nucleus was derived using cross-correlation method. The value of the rotation period is  $12.1 \pm 1.2$  days for observations made in 2008 and  $11.7 \pm 1.5$  days for observations made in 2009.

**ШКІЛЬНИЙ АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР 2011-2012 РР.**

**Буромський М.І., Мазур В.Й**

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка

Для учнів середніх шкіл, учасників астрономічних гуртків, аматорів астрономії, туристів. Також він стане у пригоді вчителям астрономії для підготовки до практичних занять у шкільних обсерваторіях.

У довіднику спостерігача на кожен місяць подано: вигляд зоряного неба, а також відомості про астрономічні явища, які можна спостерігати в бінокль або за допомогою малих астрономічних інструментів, інколи неозброєним оком сонячні та місячні затемнення, покриття зір і планет Місяцем, покриття зір астероїдами, появу комет, видимість метеорних потоків, явища в системі супутників Юпітера. Наведено відомості про схід і захід Сонця та Місяця, дані про видимість планет у сузір'ях та ін.

**ДИНАМИКА ОСВЕЩЁННОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ДЕНЬ  
ЧАСТНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 4 ЯНВАРЯ 2011 Г.**

**Дубровский Ю.В.**

*Научный центр экомониторинга и биоразнообразия мегаполиса НАН Украины*

Наблюдения проведены в утреннее время 3 и 4 января 2011 г. в г. Киеве на уровне 8-го этажа. Освещённость измерялась на постоянном секторе у горизонта в единицах шкалы фотоэкспонометра „Ленинград”, а температура – посредством термометра, установленного в тени на высоте 1,5 м от поверхности балкона. Обстоятельства частного затмения 4.01.2011 для Киева: начало – 7-22, наибольшая фаза – 8-49, окончание – 10-20 UT.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Измерения в день затмения начаты за 22 мин. до его начала и закончены через 70 мин. после окончания. Состояние погоды: переменная облачность – затмевающееся Солнце просвечивает сквозь тонкие облака, иногда – без помех наблюдается в их разрывах, иногда – почти исчезает в сгущениях. В воздухе – морозная дымка, температура – ниже 0° С, влажность – 100 %, ветер – очень слабый, на почве – снежный покров. Контрольные измерения были проведены в том же месте в аналогичный период 3 января, т.е. за сутки до начала затмения в условиях незначительной облачности.

Сравнение результатов наблюдений (где UT – моменты по всемирному времени, i – освещённость, t° С – температура воздуха), проведенных в предыдущий день (табл.1) и в день затмения (табл.2) показывает, что снижение освещённости во время затмения сопровождалось последующим падением температуры воздуха. Максимальное падение температуры во время затмения составило 1,5° С и наблюдалось через 50 мин. после полной фазы.

Табл.1. Динамика освещённости и температуры воздуха во время контрольных наблюдений 3.01.2011 г.

UT	7-20	8-00	8-30	9-00	9-30	10-00	10-30	11-00
i	5, 5	6,4	7,7	8,0	8,3	8,5	8,5	8,5
t° C	- 4,3	- 4,0	- 3,8	- 3,5	- 3,0	- 2,7	- 2,3	- 2,0

Табл.2. Динамика освещённости и температуры воздуха в день затмения 4.01.2011 г.

UT	7-00	7-30	8-00	8-30	8-50	9-00	9-30	10-00	10-30	11-00	11-30
i	4,7	6,0	6,5	6,0	5,8	6,0	6,5	7,0	6,8	7,2	7,1
t° C	- 4,5	- 4,0	- 3,0	- 3,2	- 3,6	- 3,7	- 4,0	- 4,2	- 4,0	- 3,4	- 2,0

Следовательно, при значительных фазах частных солнечных затмений после снижения освещённости с некоторой временной задержкой происходит падение температуры, что не характерно для обычной суточной динамики этого показателя. Причём, изменения динамики температуры, связанные с частными солнечными затмениями, наблюдаются не только в тёплый период (см. „Наше небо”, 2004, № 2, с. 36), но и в холодные дни снежной зимы.

**A.S. Guliev. Origin of the comets-sungrazers (presentation of monography)**

Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
КОРОТКОПЕРИГЕЛИЙНЫХ  
КОМЕТ



А.С.Гулиев

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNITSIA, September 18 – 23, 2011**

**Публістика доктора фізико-математичних наук, астронома  
Л.М.Шульмана**

**Леонід Шульман**

**БОРГИ ДОВОДИТЬСЯ ПОВЕРТАТИ**

«Пусть счетчик щелкает. Пусть... Все равно  
В конце пути придется рассчитаться...»  
(Володимир Висоцький)

12 січня 2006 р. Верховна рада ухвалює закони про Кабмін, імперативний мандат депутатів місцевих рад та про опозицію. Як грім серед ясного неба сприйнялося голосування фракції БЮТ за Закон про Кабмін, який фактично ліквідує владні повноваження Президента і перетворює Україну на парламентську республіку. Преса і телебачення відгукнулися на таку поведінку зливою критики на адресу Юлії Тимошенко та БЮТ. До обвинувачень, яких чимало на її адресу звучало звідусіль, додалися звинувачення у зраді ідеалів “Майдану”, у змові з Регіонами, у перетворенні на кишеневську опозицію (якою була за часів Кучми компартія). Згадали, що БЮТ вже колись проголосував разом із Регіонами за відставку уряду Єханурова. Пам'ятаєте галас олігархічної преси про ніби то створений альянс ТЛЯ (Тимошенко, Литвин, Янукович)?

Моє перше враження від такого голосування також було негативним. А далі я став думати. Я згадав 2001 р., коли віце-прем'єрка Тимошенко повернула заборговані пенсії та заплати і припинила практику затримки зарплат. Все це було зроблене шляхом ліквідації тіньових схем на нафторинку і дало додатково 8 млрд. гривень до доходної частини бюджету. На черзі стояло наведення ладу на ринку вугілля. Це мало додати до бюджету 12 млрд. грн. Не вийшло. За наполяганням крупного капіталу Кучма відправляє (за згодою прем'єра Ющенка) Тимошенко у відставку. Хто тут і кого зрадив?

Далі починається акція “Україна без Кучми!”. На мітингах проти кучмізму виступають “Батьківщина”, комуністи, соціалісти, “Собор” та ін. опозиційні організації. Пам'ятаю мітинг на Європейському майдані, який вів комуніст Адам Мартинюк, а порядок підтримувала УНСО. Де в цей час був Ющенко? Разом із Плющем та Литвіним публікує заяву, де антикучмісти названі фашистами. Принципова позиція? Чи не так? Згадалося, як Віктор Андрійович назвав Кучму батьком. Не врятувало це п. Ющенка від відставки. У підсумку в прем'єрському кріслі опиняється двічі несудимий проФФесор Янукович. Саме його висуває Кучмв у свої наступники. Чия це заслуга?

Починаються президентські виборчі перегони. Створюється партія “Наша Україна”. Навколо п. Ющенка гуртується всі антикучмісти. Янукович наймає російських політтехнологів. Приводиться у дію велетенська машина фальсифікації на всіх рівнях виборчого процесу. За Януковича подають голоси “мертві душі”, спеціально не вилучені із списків, не дають проголосувати прихильникам Ющенка шляхом не включення його виборців до списків. Звичайно маніпулятори не мали попередньої інформації про наміри виборців, тому

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

орієнтувалися навпомацькі, тобто враховували вік, регіон та інші ознаки, за яким можна було приблизно визначити орієнтацію виборців. Західними і центральними областями нахабно у потягах, безкоштовно наданих міністром Кирпою, мандрували хлопці з пачками відкріпних талонів. Використовувалися для фальсифікації їх урн, які носили по домівках (для інвалідів і всіх бажаючих). У “своїх” регіонах застосовувалося “печиво” – фальшиві бюлетені, надруковані в Росії. А на “своїх дільницях”, де не було сторонніх спостерігачів, після закриття дільниці викидалися до урн за Януковича невикористані бюлетені. Далі фальшувався підрахунок голосів. Різними способами. Фальшовані протоколи йшли на транзитний сервер, де свої люди слідкували за підрахунком голосів і давали вказівки виборчим комісіям, як треба “підкоректувати” результати підрахунку.

За таких обставин Янукович набирає трохи більше половини голосів, солідна частина яких – фальшиві. Народ відповів на це “Майданом” і помаранчевою революцією. Верховний Суд скасувє результати другого туру. Далі був третій тур, в якому можливості фальсифікації були значно обмежені. Головною ударною силою прихильників Ющенка були “Батьківщина” та соціалісти. Щовечора ми слухали з трибуни Майдану виступи лідерів опозиції. Душою і серцем помаранчевої революції була Юлія Тимошенко. Поруч з кандидатом у президенти стояли Тимошенко, Мороз, Зінченко, Порошенко, Томенко, Безсмертний, Луценко, Стецьків та ін. Ми чули полум'яні промови. Майбутній президент обіцяв народові, що бандити сидитимуть у тюрмах, що фальсифікатори будуть покарані, що бідні поділяться із багатими, що буде створено кілька мільйонів нових робочих місць, що буде покладено край корупції. Чи виконано ці обіцянки?

І ось перемога. Інаугурація. І тут виявляється, що помаранчевий табір не є єдиним цілим. Проти Кучми та його ставленника Януковича виступили крім щиріх антикучмістів, до яких належали прихильники Тимошенко і, на той час, соціалісти Мороза, ще дві сили: романтики націонал-демократи (напр., народна партія Костенка), для яких на першому плані питання мови і культури, і кучмісти-без-кучми, тобто капітал, який бажав обмежити апетити донецьких, але зберегти можливості дерибану державної власності. Почалася боротьба за призначення Порошенка головою уряду всупереч письмовій угоді Ющенка з Тимошенко про висування останньої на посаду прем'єра в разі перемоги. За вимогу виконати обіцянне Безсмертний називає Тимошенко шантажисткою. Справедливо?

Під тиском обставин Президент висуває Тимошенко на посаду прем'єра, але робить низку значних поступок “любим друзям” (такий термін прижився у політології для кучмістів-без-кучми). Ющенко круто обмежує повноваження голови уряду. Фактично він сам призначає міністрів. В Україні створюється троєвладдя. Крім офіційного уряду, Кабінету Міністрів, вищими органами виконавчої влади стають Рада безпеки й оборони на чолі з Порошенком і Секретariat Президента на чолі з Третьяковим. Обидва ці органи де факто отримали можливості скасовувати ухвали Кабміну і блокувати їх виконання. До складу Кабміну входять діячі, напр. А.Кінах та Р.Безсмертний, які не приховують своєї неприязні до Юлії Тимошенко і спеціально призначенні для захисту інтересів любих друзів. Хто, кого і що зрадив?

За кілька місяців уряд Тимошенко встиг скласти і ухвалити нечуваний в історії України бюджет, до якого було закладено на 70% більше доходів, ніж у попередньому році. Гроші виникли за рахунок детнізації економіки. Зокрема, зникло повернення ПДВ за фіктивний

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

експорт – важливий канал розкрадання псевдоекспортерами бюджетних грошей. Зменшилася контрабанда. Були позбавлені пільг ділки навколоурядового бізнесу, які, наприклад, під приводом інноваційної діяльності ввозили без мита кінцевий споживчий продукт до вільних економічних зон. Механізм, який в усьому світі дає позитивний ефект, в Україні був одним із варіантів корупції.

Коли Анатолій Кінах публічно назвав бюджет Тимошенко бюджетом проїдання, я спочатку погодився з такою оцінкою, але згодом зрозумів, що це не так. Історія світової економіки доводить, що економічні кризи долалися шляхом збільшення попиту, тобто купівельної спроможності населення. Попит стимулював розвиток виробництва. Таким чином, щоб підштовхнути економіку до зростання, слід фінансувати в першу чергу не виробника, а споживача. В умовах відкритої економічної системи це не так просто. Виробник мусить боротися за споживача, інакше збільшення попиту задовольнити імпорт. В окремих випадках можливі капиталовкладення безпосередньо у виробництво, наприклад у освоєння нових родовищ газу, будівництво шляхів, але найчастіше пряме фінансування виробника матиме наслідком зникнення коштів методом тіньових обладунків і використання їх не за призначенням.

Варто згадати, що чинний бюджет Януковича-Азарова називають інноваційно-інвестиційним. Майже правильно. Головна інновація – новий канал вилучення бюджетних коштів до кишень олігархів. Наприклад, реконструюють за рахунок бюджету Бориспільський та Донецький аеропорти, а далі продадуть їх за смішну ціну своїм людям. Закупить Міністерство фінансів для себе найдорожчі комп’ютери, хоча там комп’ютери вже є, і ніхто ніколи не дізнається, чи був при цьому відкат і в якому розмірі.

Коли любі друзі обурилися необхідністю сплачувати податки та загрозою перепродажу вкрадених державних підприємств, вони доклали шалених зусиль, щоб усунути Тимошенко, Тomenка та Турчинова від влади. Як це було здійснене? Шляхом інспірування штучних криз в економіці. Стрибають ціни на бензин, м’ясо та цукор. Спроби уряду Тимошенко завадити інфляції шляхом товарних інтервенцій, тобто збільшуючи ринкову пропозицію, наштовхнулися на протидію навколо президентських структур. Президент відстороняє Тимошенко від втручання у ринок нафтопродуктів. Уряду вдалося збити ціну тільки на цукор, всі інші ціни зростають дотепер. Далі скандал. Зінченко звинувачує Порошенка у корупції. Президент відправляє уряд Тимошенко у відставку. Він погоджується залишити її на чолі уряду, якщо вона зрадить Турчинова і не чіпатиме любих друзів. Тимошенко відмовляється. На посаду прем’єра висувається перевірений часом кучміст Єхануров, автор ваучерної приватизації, за якої я отримав частку загальноукраїнської власності вартістю аж 6 доларів.

Призначення Єханурова зустріло опір Верховної ради. І тут п. Президент вирішив купити голоса своїх політичних супротивників ціною відмови від усіх обіцянок Майдану. Підписується Меморандум із лідером АПОЗИЦІЇ Януковичем. Єхануров стає прем’єром. Бандитам замість тюрем – високі посади. Ще тоді я назвав цей вчинок актом політичного самогубства. Так воно й вийшло. Так хто, кого і що зрадив?

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

А далі ми дізналися, заради чого. Ще за часів Кучми було підписано контракт на постачання газу з РАО Газпром, яким, по-перше, фіксувалася до 2009 р. ціна 50 доларів за тисячу кубометрів, по-друге, ціна за транзит російського газу на Захід українськими газогонами сплачувався в розмірі 1/6 газу, який пройшов крізь Україну, незалежно від ціни газу. Всупереч підписаному контракту Росія вимагає підвищення платни за газ. І тут сталося навеличніше “досягнення” уряду Єханурова. Відряджені до Москви Плачков та Івченко підписують акт газової капітуляції.

Ціна на газ починає стрімко підвищуватися. Спочатку Росія пообіцяла 95, а потім стала вимагати 130 доларів за тисячу кубометрів. Акт газової капітуляції не тільки де facto усунув діючий контракт (який як на сміх юридично не скасований й досі), але впровадив у газопостачання паразитичну корупційну структуру “РосУкрЕнерго” в якості спекулянта, який купує середньоазійський та російський газ і перепродає його Україні з націнкою. Президент Ющенко неодноразово пишався тим, що віднині Росія платитиме за транзит не часткою газу, а грішми. Така економічна грамотність викликає подив. Справа не в гроших, а в тому, що було розірвано зв’язок між ціною на газ і платою за його транзит, тобто Ющенко і Єхануров добровільно надали Росії можливість затягувати на шиї України газовий зашморг. Хто ж кого ж зрадив?

Єдиною силою, яка вголос протестувала проти корупційної схеми газопостачання, був БЮТ. Далі Верховна рада голосує за відставку уряду Єханурова та капітулянтів Плачкова з Івченко, але фактичної відставки не відбувається. Антиющенківські ЗМІ починають поширювати розповідь про гроши, які швейцарська фірма “РосУкрЕнерго” перераховує через австрійську фірму “Центрогаз” “арабській” фірмі “Петрогаз”, яка належить братові президента Петру Ющенку. Дуже грубі гроши. Понад 1 млрд. доларів щороку. Жодних спростувань цих повідомлень преси (читач може познайомитися детальніше з аналізом ситуації, що був зроблений у газеті “Дзеркало тижня” Юлією Мостовою) не було. Натомість пропрезидентська “артилерія” відкриває вогонь по Юлії Тимошенко. Її звинувачують в тому, що вона мріяла зробити газовим посередником замість “РосУкрЕнерго” компанію “Ітера”, байдуже, що жодних доказів таких намірів немає. Президент у виступах звинувачує Тимошенко у списанні податкової заборгованості корпорації ЕССУ. Цю заборгованість адміністрація Кучми створила штучно, змінивши заднім числом порядок оподаткування, коли ЕССУ вже була зруйнована. Верховний суд України зняв усі обвинувачення з Тимошенко, коли вона ще була в опозиції. Хто ж кого і в ім’я чого зрадив? Заради отримання грошей від “РосУкрЕнерго”?

Трагедія України розвивається далі стрімкими темпами. Парламентські вибори. Під час виборчих перегонів більшість політичних партій зосереджує вогонь критики на БЮТ та персонально на Юлії Тимошенко. У Юлії Тимошенко жодного телевізійного каналу, дуже слабенька з журналістської точки зору газета “Вечірні вісті”, яка розрахована на “середнього американця”, а відтак ніби демонструє свою аполітичність, низький інтелектуальний рівень і поганий смак (гороскопи, містика, фото кінозірок з плітками про їх життя тощо). Преса переповнена замовленими результатами соціальних опитувань, які стійко записують БЮТ у політичні аутсайдери, який може й потрапити до парламенту, але на останніх місяцях.

Життя показало, що ці прогнози не варті ані шеляга. “Наша Україна” зазнала поразки, на першому місці опинилися Регіони, які зібрали під свої знамена майже всю антиукраїнську

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

публіку. Лідером опозиції виявився БЮТ. Тут ми стали свідками безпрецедентної безпринциповості. Наша Україна виявилася возом, який везуть лебідь, рак та щука. Переговори з БЮТ і, одночасно, консультації з Партиєю регіонів: хто дасть більше посад і кращих. Головна мета – змусити Тимошенко відмовитися від посади прем'єра на користь когось з любих друзів. Кучмісти-без-кучми не мають нічого проти широкої коаліції з Регіонами. Ідеологічно вони тотожні. Патріотично налаштовані нашоукраїнці, а серед них я знаю чимало порядних чесних політиків, схиляються до демократичної коаліції з БЮТ. Але тут п. Ющенко робить ще одну політичну помилку. “Наша Україна” відмовляється надати посаду спікера О.Морозу, штовхаючи останнього на зраду і перехід до табору, в якому капіталісти-регіонали об'єдналися з комуністами, які завжди демонстрували свій антикапіталізм. Так створилася антиукраїнська коаліція, яку об'єднує тільки проросійська орієнтація. Те ж питання. Хто, кого і що зрадив?

Президент мав можливість віправити ситуацію. Для цього був формальний привід. Можна було на законний підставі розпустити парламент і призначити нові вибори. На мій погляд президентська команда злякалася, що повторні вибори практично усунуть “Нашу Україну” від провідних політичних ролей. Програють вибори соціалісти Мороза і комуністи, збільшать своє представництво регіонали, але найбільша загроза для президентської команди була б у значному збільшенні голосів за БЮТ. Поширюється ментальний вірус, ніби перевибори Верховної ради нічого не дадуть. Президент вночі відкликає з телебачення касету з записом звернення про розпуск парламенту і призначає Януковича прем'єр-міністром. Самогубство триває. На цей раз до інших зрад п. Ющенко дадає ще одну – він зраджує себе. Дитячі ігри в Універсал нічого, крім сміху крізь слізози, не викликають.

Створивши собі потужного політичного супротивника в особі повноважного голови уряду, Президент почав його поборювати. У державі знов виникло своєрідне двоєвладдя, тобто безладдя. Але перевага безперечно на боці уряду. На наших очах Янукович перебирає на себе керівництво зовнішньою політикою та силовими структурами. На черзі заміна місцевих адміністрацій з повною ліквідацією впливу Президента і “Нашої України” на внутрішню політику. Найсумніше те, що нашоукраїнці у місцевих радах здебільшого практично підтримують антинародну політику збільшення тарифів, яка має на меті масове вилучення житла в людей за борги для захоплення будинків та земельних ділянок в центрах міст.

На тлі цих подій уряд вніс до Верховної ради проект закону про Кабмін, який остаточно позбавляє президента владних повноважень, залишаючи йому практично лише представницькі функції. Президент ветує закон, але серед його пропозицій до законопроекту бачимо цілком безглазді. Наприклад, впровадження посад державних секретарів в міністерствах, повноваження яких чи не більші за повноваження міністрів. Така спроба вже була в часи Кучми і виявилася невдалою. Фінансовими і кадровими питаннями порядкували державні секретарі, а міністрові фактично відводилася роль прес-секретаря: виголошувати промови і звітувати на Верховній раді. Навіть вотум недовіри урядові не зачіпав державних секретарів. Двоєвладдя в міністерствах породило безладдя. Кучма держсекретарів ліквідував. Спроба пересадити на український ґрунт найгірші риси британської та американської систем зазнала провалу.

Залишилося підбити підсумки. Чинна ситуація, коли в Україні встановилася влада проросійської меншості, – результат низки політичних помилок Президента та його команди.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters УНІАН, September 18 – 23, 2011

Кожного разу поступки Президента антиукраїнським силам робилися задля захисту інтересів не України, а любих друзів, та заради посад для свого оточення. На тлі цих кардинальних помилок губляться такі дрібнички, як скандали навколо сина Президента та лжепрофесора Зварича. Спроба керувати країною вказівками з Секретаріату Президента всупереч ухвалам уряду нічого не дає. Уряд все одно провадить свою політику, але має можливість виправдати свої помилки та антінародні дії перешкодами з боку Президента.

Отже Україна прийшла до поляризації сил на політичній шахівниці. Фактично маемо двопартійну систему: неокучмістська проросійська коаліція крупного капіталу з комуністами та соціалістами, яка залучила на урядові посади позапарламенських об'єднаних соціал-демократів, з одного боку, і опозицію, – послідовних антикучмістів в особі БЮТ під лідерством Юлії Тимошенко, – з іншого. Тільки цей блок і виступає за інтереси народу, проти політики здирницьких тарифів, проти наступу на пенсії, зарплати та інші права людини. Між цими двома полюсами колихається політичне болото – “Наша Україна”, олігархічне ядро якої мріє щось виторгувати в Регіонів, а прошарок чесних політиків, напр., М.Катеринчук, змушені або виходити з НУ, або вести нерівну й безнадійну внутрішньопартійну боротьбу.

Чи мали моральне право Президент та НУ за таких обставин і після стількох зрад не лише Юлії Тимошенко, але й національних інтересів України, розраховувати на підтримку БЮТ у Верховній раді? Гадаю, що ні. Голосування БЮТ за подолання вето – важкий вчинок, але він ставить крапки над і, фактично впроваджує двопартійну систему. Народ мусить знати, хто друг, а хто – ворог. Події останніх років наочно довели, що мати справу з НУ неможливо. Ця партія не має чіткої стійкої програми, а відтак є хитким і ненадійним політичним партнером. Фактично наш Президент виявився політичним банкрутом, а його партія НУ відкинута на узбіччя і, цілком ймовірно, полишиТЬ політичну арену. Отже Президент та НУ сплатили свій борг перед суспільством. Борг за недолугі політичні вчинки.

Загалом прогноз дуже невтішний. Що може статися? Не виключено, що здійсниться мрія комуністів, тобто посаду президента буде ліквідовано поправкою до Конституції, яку ухвалить Верховна рада. Проте це не обов'язково. Церемоніальний президент, який буде приймати вірчі грамоти послів, нагороджувати орденами, та оголошувати амністію (за поданням прем'єр-міністра!), правлячу коаліцію цілком влаштує. Триватиме розпродаж України, який, до речі, Президент підтримує, та перерозподіл власності на користь навколоурядових кланів, триватиме пограбунок всього населення.

Можливо, що НУ розпадеться. Її олігархи, тобто любі друзі, як пацюки з корабля, що тоне, перебіжать до Регіонів. Чесні політики з НУ або створять якусь нову партію, можливо разом з тими, хто розійшовся з Морозом, або приєднаються до БЮТ. В усікому разі майбутні вибори будуть жорстоким двобоєм між адмінресурсом і машиною фальсифікацій, яку вже реставрувала правляча коаліція, з одного боку, і БЮТ, на боці якого, крім харизми Юлії Володимирівни, народний гнів, який вже породила політика здирництва чинного уряду, – з іншого. Репетицією цього двобою має стати чистка місцевих рад згідно із законом про імперативний мандат. Правда, за Президентом залишається можливість зробити ведмежу послугу Україні і заветувати цей закон. Проте вето можуть подолати. Отже чекатимемо. Згадується питання Хоми Гудзя з української класики: “Чи прийде коза до воза?”

15 січня 2007 р.

# 3Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

## ВІДТІНКИ ПОМАРАНЧЕВОГО КОЛЬОРУ АБО ЧОМУ ЗМОВКЛА “ЧЕСНА ХВИЛЯ”

Леонід Шульман

Останнім часом спостерігаємо, що нова влада, попри численні запевнення у протилежному, не є єдиним цілим, яке б об'єднувала спільна ідеологія і спільні прагнення. Нещодавно виринула “з-під води” важлива для України подія – з ефіру зникло радіо НАРТ. Здавалося б, велике діло – станцією більше, станцією менше, – яка там різниця? Проте подія ця – свідчення підкилимної боротьби у правлячому таборі. Цій проблемі й присвячено мій коментар.

### Чому зникло радіо НАРТ?

А воно й не зникло. Просто власник оголосив тримісячні канікули на радіомовлення. НАРТ переходить у музичний формат, а також транслюватиме новини Бі-Бі-Сі, “Німецьку хвилю” та радіо “Свобода”. Журналістам запропонована інша робота. Нема чого журисти! Ни панове, є. В Україні практично немає радіомовлення. Замість нього є радіопопсування. Йде переважно російська попса, блатні пісні. Разом із реклами, дуже часто дратливою, коли людям, що ледве виживають, пропонують відвідати наддорогі ресторани, або “престижно” програти купу грошей в казіно. Чого не передаватимеш за гроші!

Колись, в дуже обмеженому масштабі, існувало радіомовлення. Було радіо “Континент”. Муляло очі режиму Кучми. Після кількох спроб “Континент” знищили. Конфіскували апаратуру. Змусили керівника “Континенту” Шолоха до втечі за кордон. Але виникло радіо НАРТ. Щоб зменшити його аудиторію, НАРТу дали частоту в УКХ діапазоні, якого немає на більшості імпортних приймачів. Проте підібрався високопрофесійний колектив радіожурналістів. Люди почали купувати апаратуру з розширеним FM-діапазоном спеціально, щоб слухати НАРТ.

Важко переоцінити роль НАРТУ під час помаранчевої революції. Разом із 5-м каналом НАРТ був єдиним правдивим джерелом інформації, справді чесною хвилею. І ось революція перемогла. Опозиція стала владою, а колишня влада – опозицією. Чесна хвиля залишається чесним джерелом. І не тільки інформації, але й засобом підвищення загальнокультурного рівня своїх слухачів.

Насуваються нові вибори. Тут, на мою думку, у власника НАРТУ і виникають сумніви. А що коли редакція мовлення НАРТу забажає залишитися чесною хвилею і буде працювати об'єктивно і неупереджено, як завжди? А що коли журналісти відмовляться виконувати вказівку літи бруд на тих, на кого вкаже власник? А що коли біля мікрофону НАРТу опинятимуться в якості гостей НАРТу люди з «небажаними» поглядами? Якщо моя здогадка вірна, то поведінка власника стає зрозумілою. Оголошується «мат» у кілька ходів. Перший. Припинення радіомовлення на канікули. Другий. Переведення журналістів до іншого ЗМІ. Третій (необов'язковий). Закриття НАРТУ на УКХ під приводом переходу на FM-діапазон. Четвертий. Відновлення мовлення із повністю або частково зміненою редакцією, а також

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

повністю зміненим стилем мовних програм. Приклад такої еволюції демонструє інший “герой” помаранчевої революції – 5-й канал ТБ.

Залишається проаналізувати причини цих дій.

## Політична палітра помаранчевих

Слухаючи виступи лідерів антикучмівського фронту з трибуни Майдану, всі бачили, що помаранчевих об'єднує лише бажання будь-що позбутися режиму кучмістів і не допустити до влади Януковича – спадкоємця режиму. В усьому іншому було чимало різних, іноді діаметрально протилежних політичних та економічних концепцій.

### Кучмізм без Кучми

Перша група прихильників Ющенка, може найчисленніша і дуже впливова, – це ті, що бажали б збереження кучмізму без Кучми. І, звичайно, без деяких крайнощів. Вони охоче погоджуються мати Україну без політичних вбивств, зокрема вбивств журналістів. Їх задовольняє Україна без того, щоб акули крупного біляурядового бізнесу, вдаючись до типово рекетирських засобів, безперешкодно і безкарно “ковтали дрібну рибцю” – від малого бізнесу до бізнесменів-мільйонерів. Вони страждали також і від урядового рекету й раді його позбутися.

Проте прихильники кучмізму без Кучми зробили свої капітали за часів Кучми і, дуже часто, в лавах кучмістів. Їхнє коріння – в прихватизації, тому вони зацікавлені в можливості й надалі вести прихватизацію і, зрозуміло, в недоторканості прихватизованої власності. Вони зацікавлені у зменшенні податкового тягаря, а також у пільгах для власного бізнесу. Щодо до національної свідомості і патріотизму, то ці питання для кучмістів-без-кучми другорядні. Вони здебільшого байдужі до національної ідеї, охоче йдуть на співпрацю із російським та будь-яким іноземним капіталом, якщо це обіцяє прибутки, навіть коли співробітництво завдає шкоди національним інтересам Україні.

Кучмісти після поразки на президентських виборах стали активно перебігати до лав ющенківців. І не дивно, бо ідеологічно кучмісти мало чим відрізняються від кучмістів-без-кучми в таборі нової влади. Від обох цих групчуємо істеричні зойки проти реприватизації та ренаціоналізації. Колишні кучмісти і помаранчеві кучмісти-без-кучми однаково схильні до антисуспільного підприємництва, а відтак є беззастережними прихильниками абсолютно ліберальної економіки, яка таке підприємництво дозволяє.

### Націонал-демократичні гуманітарії

Другий відтінок помаранчевого кольору демонструє гуманітарна національно-демократична інтелігенція. На першому плані для цієї верстви стоять питання національної символіки, української мови та культури, відновлення історичної правди та історичної справедливості (напр., стосовно вояків ОУН-УПА). Націонал-демократи завжди виступали за європейський вибір та прозахідну політику, за вступ до НАТО та ЄС. Але ця група прихильників нової влади, попри наявність у своїх лавах людей з економічними дипломами, виявляє неабияке науково-технічне та економічне невігластво, а часто й відверту аморальність.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNITSIA, September 18 – 23, 2011

Міністр юстиції Зварич, який назвав себе професором Колумбійського університету і додав, що відчуває себе юристом, – яскравий приклад такої поведінки. На жаль, наш Президент прихильний до цієї групи. Він взяв, та ще й двічі, під захист п. Зварича, на чому вже втратив багато голосів на майбутніх парламентських виборах. Чимало кого відлякне виборчий список президентської партії, якщо там, хай навіть на останньому місці, буде п. Зварич.

Інший приклад глобального невігластва – поведінка новоявленого “корифея всіх наук” віцепрем'єра Миколи Томенка. Історик, який не здатен зрозуміти навіть таких слів, як “радіолокатор бічного огляду”, “наноструктура” та багатьох інших. Який не розуміє, як і чому радар “Кольчуга” бачить літаки-невидимки “Стелс”, дозволяє собі затаврувати Національну академію наук як колектив дармоїдів, не здатний до інновацій. Не треба мати особливої освіти, щоб зрозуміти, що ані Національна академія в цілому, ані будь-який її інститут не є єдиним колективом. Інститути складаються з багатьох колективів. Єдиний напрямок досліджень може об’єднувати лише підрозділ чисельністю до 20 чол. (рідко більше). Серед академічних колективів є чимало таких, вчені яких мають світове визнання.

Отже науково-технічне невігластво помаранчевих націонал-демократів має наслідком наукофобію, недовіру до власного науково-технічного потенціалу, невміння ним користуватися, намагання ліквідувати сферу науки. Помаранчеві націонал-демократи свято вірять, що економіку нам збудують іноземні інвестори, а також місцевий малий бізнес: хімчистки та крамнички, ресторанчики та сервісні майстерні, консалтингові kontори тощо. Помаранчеві і непомаранчеві гуманітарії, і не тільки вони, є імпортomanами. Вони зовсім не розуміються на виробництві, а тому щиро вважають, що низькоякісна продукція радянської доби ї є верхнею межею можливостей українських інженерів.

Колись, вже в роки незалежності, керівники українського сільгоспвиробництва закупили американські комбайни по 169 тис. доларів за штуку. І це за умов, коли простоювали власні заводи сільгоспмашинобудування. Дніпропетровські хлопці сказали мені, що за цю суму вони б зробили з десяток комбайнів. Коли я розповів про це одному з аграріїв, він відрубав мені, що наші комбайни дуже погані, а американські – напрочуд досконалі: мають зерносушарку, кондиціонер у кабіні та багато інших переваг. Наші, за його словами, таких комбайнів виробляти не вміють. Як це не вміють, подумав я, космічні кораблі розробляти вміють, а комбайн для них щось дуже складне?

Я спитав у цього аграрія, а чи спробував хтось зацікавлений дати технічне завдання машинобудівникам на такий комбайн, який їм треба. Мій співбесідник вперше чув про такий документ, як технічне завдання. Як народжується промисловий виріб, він просто не уявляє. Я спробував пояснити, що комбайн є таким, яким його замовили, що розробники можуть, якщо заманеться замовникові, зробити комбайн з біотуалетом, душовою кабіною, купе для відпочинку із ліжком та кондиціонованим повітрям, можуть вбудувати в комбайн мікрохвильову піч та бар із холодним пивом, холодильник і кольоровий телевізор. А про зерносушарку, швидкість руху, тяглове зусилля та момент на валу відбору потужності вже й згадувати не варто – зроблять те, що закладе у технічне завдання замовник. Мої пояснення тихо пролетіли повз вуха співбесідника.

# **Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblèmes Craters VINNYSIA, September 18 – 23, 2011**

Науково-технічне і виробниче невігластво гуманітарних націонал-демократів має вкрай негативний вплив на долю України. Їх влада є невігласократією. Невігласократи сприймають як абсолютну істину безграмотні і шкідливі для нації економічні та політичні рекомендації західних експертів та їх місцевих помічників. Простим неозброєним оком видно, що ці рекомендації мають на меті дебілізацію України і побудову в нас сировинно-експортної економіки колоніального типу замість економіки розвиненої країни, яка ґрунтуються на знаннях. Отже у своїй більшості гуманітарні націонал-демократи є прихильниками абсолютно ліберальної економіки. Вони – ринкові фундаменталісти і у цьому єдині із кучмістами-без-кучми.

## **Націонал-ліберали**

До цього сегменту помаранчевих я відніс би Українську народну партію та Народний рух України. Ідеологічно майже нічим не відрізняються від попередньої категорії. Вони так само за європейський вибір, вступ до ЄС, НАТО та СОТ. Вони так само беззастережно довіряють рекомендаціям західних економістів, а відтак за абсолютний лібералізм. Вони широко переконані, що масове мале підприємництво разом із іноземними інвесторами створять нам економіку. Економічні питання для них другорядні, а на першому плані питання мови, культури, символіки. Так було з перших кроків існування Народного руху. Небажання обох гілок колишнього єдиного Народного руху влитися у партію влади пояснюється тією ж причиною, що й давній розкол єдиного Руху на дві партії. Справа у персональних амбіціях лідерів, а також таємних діях агентури політичних супротивників у своїх лавах, які вміло ці амбіції роздмухували.

## **Народні аграрії**

Ідеологічно близькі до кучмістів-без-кучми. Помаранчевого кольору аграрна партія набула під час виборчих перегонів. Саме з табору колишньої влади вийшли у своїй більшості її ліdersи. Партія змінила назву задля збільшення електорату. Вона так само як і табір кучмістів-без-кучми є привабливою для колишніх кучмістів.

## **Справжні антикучмісти**

Цей відтінок помаранчевого кольору найяскравіший. Крім блоку Юлії Тимошенко сюди можна віднести чимало діячів соціалістичної партії. На сьогодні лише діячі цього штибу дотримуються обіцянок, які давали перед Майданом. Ці помаранчеві мають чимало рахунків до режиму Кучми, а відтак широко зацікавлені у демонтажі політичної системи й економіки кучмізму. На відміну від вищеперерахованих гілок помаранчевого політикуму справжні антикучмісти не є прихильниками ринкового фундаменталізму. Вони визнають переваги ринкової економіки, проте не заперечують регуляторної політики з боку держави, зокрема заради зупинення антисуспільного підприємництва, обмеження можливостей отримання надприбутків тощо. Але й у цій гілці помаранчевої влади немає достатнього науково-технічного патріотизму, щоб зорієнтуватися на побудову інноваційної економіки шляхом використання власної науки. На превеликий жаль пішов із життя член фракції “Батьківщина” професор М.Павловський, який був палким прихильником саме інноваційної моделі економіки.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

Демонтаж системи кучмізму, як і слід було чекати, виявився дуже складною процедурою. Виники перешкоди. Ззовні і зсередини. Україна змушена до економічної війни на два фронти. На “західному фронті” розвинені держави, які прагнуть захопити наш ринок, а тому зацікавлені в добілізації України і знищенні нашого виробництва за винятком сировинно-експортних галузей. Захід також підтримує Росію в усіх антиукраїнських діях.

На “східному фронті” – Росія, яка вустами свого Президента оголосила розпад СРСР своєю геополітичною катастрофою, а не відновленням історичної справедливості, як це є в дійсності. Тим самим Росія висловила зацікавленість у реставрації СРСР під будь-яким соусом. Звідси постійний нафтогазовий шантаж. Останню бійку на цьому фронті наш уряд програв. Особливу роль у цій поразці відіграто втручання Президента, який капітулював перед Росією. Аналогічний конфлікт у минулому Чехія виграла. А ми програли і, всупереч обіцянкам на Майдані, вже інтегруємося до ЄСП. Наш життєвий рівень відтепер контролюватиметься з Москви, яка вже подбає, щоб він не був надто високим і наши розумники мали всі підстави казати, що Росія живе краще й треба терміново до неї приєднатися.

Внутрішніх перешкод на шляху декучмізації також досить багато. Не тільки “об’єднано-прогресивні комуністичні регіони” проти справжньої декучмізації, а й чимало сил у лавах помаранчевих. Головні атаки спрямовані проти спроб уряду ліквідувати головні економічні наслідки кучмізму, тобто наслідки злочинів у приватизаційному процесі. Зустрічають спротив будь-які регуляторні дії уряду. В той час відверто заблоковані всі механізми ринкової саморегуляції цін. Отже маємо “ліберальний саботаж” таємних картелів. До внутрішніх перешкод слід віднести також особисті стосунки, які хтось із журналістів влучно охрестив “кумізом”.

## Політична шахівниця під час майбутніх парламентських виборів

Головне і чи не єдине досягнення помаранчевої революції – саме зміна розташування фігур на політичній шахівниці. Наче всі лишилися на своїх місцях, але відверто антиукраїнські сили (колишні кучмісти) втратили практично весь адмінресурс. Деяка частка місцевого адмінресурсу залишилася під їх контролем. Наприклад, голова районної чи сільської адміністрації може “підштовхнути” підлеглих бюджетників до голосування за якусь з опозиційних партій. Але, по-перше, підлеглі можуть насмілитися не виконати наказ, по-друге, навряд чи опозиція до Ющенка виступить єдиним фронтом, і, зрештою, адмінресурс на рівні столиці, а може й областей, втрачений янучарами безповоротно. Думаю, що за час, що залишився до виборів, ПІСУАР вдастся прочистити.

Але, на жаль може датися взнаки розмаїтість відтінків помаранчевого кольору, про яку вже йшлося. Ринкові фундаменталісти різних гатунків будуть єдині в бажанні обмежити вплив і владу справжніх антикучмістів. Час покаже, чи призведе це до розколу в лавах урядової коаліції, чи вдастся кучмістам-без-кучми разом із іншими лібералами позбавитися Юлії Тимошенко та її однодумців. Поки що їх стримує розуміння того, що такий розкол поставив би їх на межу електоральної поразки, принаймні призвів до втрати абсолютної більшості у парламенті.

# Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011

І ось тут час повернутися до питання про радіо НАРТ. Колись у Москві працював скульптор Герасимов. Він розробив спосіб відновлення обличчя людини за її черепом. Реконструкція Герасимова дозволила нам побачити скульптурні портрети кількох давно померлих історичних персон. Я спробую зробити “реконструкцію за черепом” того, що сталося з радіо НАРТ.

На мою думку власник радіо НАРТ належить до табору кучмістів-без-кучми. Він зрозумів, що об'єктивне і неупереджене радіомовлення дуже небезпечне. Небезпечне саме своєю правдивістю. Небезпечний читальний зал Кирила Булкіна, бо вчить людей громадянськості та нагадує історичну правду. Небезпечні новини, бо розповідають про події, які було б краще замовчати. Небезпечні політичні коментарі журналістів, бо вони логічні і апелюють до людської порядності. Небезпечні гості, попри те, що вони дотримуються різних політичних поглядів. Послухає, мовляв, слухач, аргументацію протилежних сторін, і, дивись, схилиться не до того, кого треба, а до того, хто логічніший. Це може вплинути небажаним чином на симпатії майбутніх виборців. Маємо підсумок – я не перевіряв, але мабуть до книги Гінеса можна занести перші в історії “літні канікули” популярної радіостанції.

## Що робити?

Дуже приємно, що мисляча частина суспільства не змирилася із втратою радіо НАРТ. На сайті maidanua.org з'явився запит, чи не перепродастъ хтось ліцензію на радіомовлення разом із частотою для створення радіо Альянс-Майдан. Кирило Булкін на тому ж сайті пообіцяв, що колектив НАРТу невдовзі вийде в ефір на іншому радіо.

Хочу звернутися до справжніх антикучмістів. Пані й панове! У вас практично немає жодного ЗМП. Навіть немає, за винятком цієї газети, такого ЗМП, яке б ставилося до вас абсолютно об'єктивно. Високого персонального рейтингу Юлії Тимошенко замало, щоб виграти наступні вибори чи то самостійно, чи то в коаліції з кучмістами-без-кучми з оточення Президента, чи то в коаліції з ліберальною напівопозицією до Віктора Андрійовича (УНП та НРУ). Ви, антикучмісти, свого рупору не маєте. Ані радіостанції, ані телевізійного каналу. Газета “Вечірні вісті” на роль такого рупору не тягне. Її журналістський рівень залишає бажати кращого. Реклама ворожок та чаклунок, “контактера із космосом”, який лікує всі хвороби, чимало інших дурниць відштовхує серйозного читача.

Якби ви такий рупор мали, може й вдалося б відвернути пана Президента від згубної стратегії політичних поступок антиукраїнським силам та зради ідеалів Майдану. Тут маємо стандартну політичну хибу. Політичне перефарбування жодного разу і ніде не давало успіху. Колись російський діяч вирішив відібрати в Жириновського шовіністичний електорат. Не вийшло. Шовіністи проголосували за справжнього Жириновського, а не за його мавпувальника. Так само, пане Президенте, антиукраїнські виборці просто не повірять у Вашу проросійську орієнтацію. Вони давно визначилися і голосуватимуть за Симоненка та Вітренко. У підсумку Ви втратите українських патріотів, але не привабите ворогів української державності. ПІСУАР є і буде проти Вас.

Я закликаю вас, справжні антикучмісти, об'єднатися з національно-патріотичними лібералами і докласти зусиль, фінансових та організаційних, до створення нової чесної хвилі, а журналістський колектив для цього вже є. Наприкінці хочу зауважити, що мабуть не варто

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**

було сподіватися, що помаранчева революція буде остаточною перемогою “апостола правди і науки”. Майдан лише заклав можливість чесних виборів у майбутньому. Попереду необхідні ще принаймні два етапи революції. Треба зрештою досягти справжньої незалежності від Росії. А далі – усунути від влади невігласократію й перейти на інноваційну модель економіки

13.06.2005



В КНУ імені Тараса Шевченка в 2005 р. на Всехсвятських читаннях

**Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblemes Craters  
VINNYTSIA, September 18 – 23, 2011**



На АО КНУ імені Тараса Шевченка в 2006 р.



На з'їзді УАА у Львові у 2006 р.