

нескольких десятков метров до 200 км, при возрасте самого древнего кратера (Вредефорт, Южная Африка) в 2,2 млрд. лет.

Следует, однако, подчеркнуть, что в эту базу включаются только те структуры, чья космогенная природа считается, по мнению составителей, доказанной по всему комплексу признаков (морфологических, геологических, минералогических и микроструктурных). В ряде случаев это мнение может быть весьма субъективным. Так, например, в канадской базе до сих пор отсутствует озеро Кимгау, диаметром 460 метров и глубиной 36 метров, расположенное в Баварских Альпах и окружённое целым полем из почти сотни меньших воронок диаметром от 150 до 5—6 метров. По мнению многих исследователей, это типичный взрывной кратер, образованный метеоритом, упавшим здесь примерно 2500 лет тому назад.

Многие исследователи расширяют список кратеров за счёт включения туда не только доказанных, но и предполагаемых структур. База данных импактных структур Земли EDEIS (Expert Database on the Earth Impact Structures, <http://tsun.sssc.ru/nh/impact.php>), поддерживаемая в нашей лаборатории, включает в себя 1118 структур, среди которых мы считаем доказанными 213 структур, вероятными 187, перспективными 499 и предполагаемыми 99.

Основная проблема с импактными кратерами заключается в трудностях оценки возраста их образования. Данные о возрасте необходимы для получения оценок ожидаемой частоты падений. При этом понятно, что наиболее важными для нас являются оценки частоты для современного этапа геологической истории Земли, т.е. для голоцена (последние 10—12 тыс. лет).

Доказанных голоценовых кратеров не так много (около десятка), и обнаружение каждого нового кратера существенно меняет оценки частоты столкновений. Именно поэтому наша группа сосредоточилась на изучении голоценовых импактных событий. В 2006 году и в августе следующего года мы проводили экспедиции на острове Мадагаскар и австралийском острове Грут, где изучали так называемые шевронные дюны, механизм образования которых до сих пор является дискуссионным. По нашему мнению, они могли быть образованы при заплеске гигантских волн цунами на побережье, источником генерации которых в обоих случаях мог быть только кометный или астероидный удар в Индийском океане и в заливе Карпентария.

В мае этого года мы планируем экспедицию в центральную часть России с тем, чтобы проверить импактную гипотезу образования двух озер — Смердячье в Шатурском районе Московской области и Светлояр в Воскресенском районе Нижегородской области. Эти озера достаточно велики (260 и 380 м в диаметре), глубоки (26 и 35 м), окружены отчетливым краевым валом и по многим признакам отличаются от окружающих их аллювиальных, ледниковых и карстовых озёр. Имеющиеся оценки возраста озёр варьируются в диапазоне от 2 до 5 тыс. лет, но в любом случае это голоценовые образования.

В экспедиции планируют принять участие американские члены группы NIWG — Даллас Абботт и Ди Брегер из Геологической обсерватории Ламонт-Дохерти Колумбийского университета. В их распоряжении находится самая совершенная на сегодняшний день аналитическая техника для выполнения минералогических и микроструктурных анализов. При обнаружении во взятых образцах следов высокобарических минералов или повышенного содержания железа, никеля или хрома импактная гипотеза образования этих озер получит всекие подтверждения. Это будет означать, что относительно недавно территория вблизи наших крупнейших мегаполисов подвергалась космической бомбардировке с энергией взрывов порядка 2—4 мегатонны.

**— Кто ведёт изучение опасных небесных тел и прогноз их сближений с Землей?**

— Основные страны, имеющие программы планетарного выявления опасных космических объектов — это США, Великобритания, Италия, Япония, Чили. По объёмам финансирования и числу обнаруживаемых космических объектов среди этих стран безусловно лидируют США.

Ведущей организацией, которая занимается поиском астероидов и малых планет, является расположенный в Кембридже, штат Массачусетс, Центр малых планет (ЦМП), финансирование и управление которым осуществляет НАСА. Центр входит в состав Смитсоновской астрофизической обсерватории и государственного научно-исследовательского Смитсоновского института. Всего за время существования центра с 1995 года по настоящее время найдено около 10 тысяч объектов с размерами более 7 метров.

Кроме ЦМП, НАСА и ВВС США финансируют программу LINEAR (Lincoln Near Earth Asteroid Research), основным исполнителем которой является лаборатория Линкольна Массачусетского технологического института. Программа использует данные электрооптического телескопа GEODSS, размещенного на околоземной орбите. За период с 1995 по 2011 годы программой LINEAR обнаружено 704 астероида, что составляет 8,5 % от общего числа обнаруженных космических объектов.

В последние годы к программе поиска астероидов подключились ещё несколько стран — Япония (с 2000 года), Италия и Германия (с 2001 года). В настоящее время образован международный консорциум для создания высокогорной обсерватории в Чили, одним из ведущих приборов которой будет телескоп LSST (Large Synoptic Survey Telescope) с диаметром зеркала в 8 м, который позволит выявить большинство объектов размером более 200 метров примерно в течение десятилетия. Россия получила приглашение участвовать в этом консорциуме, но такое участие требует некоторого финансового взноса. Насколько я знаю, президент РАН Ю.С. Осипов не раз поднимал этот вопрос, но в Минфине, как водится, лишних денег не нашлось.

Однако, несмотря на все усилия и вложенные средства, стопроцентной гарантии своевременного обнаружения опасных астероидов на данный момент не существует. Достаточно крупный астероид 2012DA14, диаметром около 45 метров и массой в 130 тыс. тонн (его тротильный эквивалент в случае падения составил бы примерно 2,5 мегатонны), который в ночь на 16 февраля прошёл на расстоянии 27 тыс. км от Земли (т.е. внутри уже хорошо освоенной нами области космического пространства, где постоянно находятся сотни космических аппаратов), был открыт всего год тому назад испанским астрономом-любителем, по профессии дантистом. Только после этого он попал под пристальное внимание НАСА и других космических агентств.

Но астероиды из пояса Купера (так астрономы называют пространство между орбитами Марса и Юпитера, где движутся миллионы осколков разных размеров, представляющих, по одной из гипотез, остатки некогда находившейся здесь планеты, разрушенной также в результате космического катаклизма) представляют собой только часть проблемы. По мнению группы британских астрономов, гораздо большая опасность может исходить от неперриодических комет, внезапно появляющихся во внутренней части Солнечной системы из так называемого облака Оорта. Это облако, окружающее Солнечную систему и вместе с ней путешествующее по просторам Галактики, состоит из примерно 10 миллиардов комет, хаотически движущихся по своим собственным орбитам. Время от времени одна из этих комет по неизвестным нам причинам сходит с

такой орбиты и устремляется к Солнцу, совершает оборот вокруг него и снова теряется в космических просторах. Масса этих космических странников может быть огромной (миллиарды тонн), а попадание даже в хвостовую часть подобной кометы может быть опасным для биосферы Земли.

Подобные случаи, по-видимому, уже были в человеческой истории. Член нашей группы Майкл Бейли, профессор археологии и палеоэкологии университета Белфаста (Северная Ирландия) написал несколько книг, посвящённых свидетельствам прошлых столкновений Земли с кометами. Одна из них называется «Исход к Артуру: катастрофические последствия сближения с кометами». В пятнадцати главах этой книги приводятся множество исторических, археологических, дендрохронологических и астрономических свидетельств катастрофических событий, происходивших в Европе и на других континентах за последние четыре с половиной тысячи лет, в течение которых земная орбита не раз оказывалась на пути подобных комет.

Другая его книга «Новый взгляд на Чёрную Смерть: космический след» посвящена эпидемии 1348 года, унёсшей почти треть населения Европы. Он напрямую связывает распространение странной лёгочной болезни, непохожей на классические чумные эпидемии, с воздействием кометного следа, через который Земля прошла 25 января 1348 года.

Кометы не обязательно должны быть рыхлыми образованиями, состоящими только из снега и льда. Некоторые из них в результате многократных прохождений вблизи Солнца теряют все свои летучие компоненты и превращаются в достаточно плотные образования, состоящие из почти чистого углерода (т.е. фактически графита). Такие космические странники невидимы ни в каком оптическом диапазоне и могут быть обнаружены только с помощью радаров.

**— Можно ли защититься от атаки из космоса?**

— Идеи космической защиты возникают в головах многих людей, и не только под влиянием голливудских блокбастеров. В 90-х годах они на самом серьёзном уровне обсуждались и даже лоббировались в правительствах России и США представителями ракетно-космической отрасли, которая как у нас, так и у них первая ощутила снижение потока заказов в результате окончания холодной войны. Время от времени такие проекты всплывают и сейчас.

Здесь мне бы хотелось вернуться к событиям 15 февраля. Включив ночью телевизор, чтобы посмотреть прямую трансляцию сближения с астероидом 2012AD14, я на канале «Россия 24» обнаружил интервью с очередным экспертом, похоже, представителем нашего ракетно-космического сообщества. Представленный как генеральный директор Центра планетарной защиты (есть, оказывается, и такой), собеседник ведущего «Вестей» с энтузиазмом рассказывал о перспективах борьбы с падающими астероидами. Интервью представляло собой странную смесь политической наивности, научной некомпетентности и амбициозности в решении проблем, связанных с космическими опасностями (естественно, при наличии адекватного финансирования из госбюджета).

За какие-то 10—20 миллиардов долларов сей господин брался в течение 5—7 лет создать глубоко эшелонированную систему космической защиты нашей планеты от небесных нападений. Основными компонентами такой системы должны быть аппараты-наблюдатели, аппараты-разведчики и аппараты перехватчики с размещёнными на них «средствами воздействия», под которыми подразумевались, конечно, ядерные боезаряды. О том, что использование ядерного оружия в космическом пространстве запрещено международной конвенцией 1967 года, благополучно умалчивалось. Видимо, предполагалось, что



ради благого дела эту конвенцию можно и отменить. От том, что ядерный взрыв в космическом вакууме малоэффективен для разрушения массивных тел, а последствия такого разрушения либо даже попытки изменения траектории тела с помощью взрыва, труднопрогнозируемы, тоже ничего не говорилось.

Между тем, сколь-нибудь серьёзное рассмотрение задачи создания космической защиты показывает наличие целого комплекса проблем, не только научно-технических, но также организационных и правовых. На упоминавшейся уже конференции ICSU в декабре 2004 года обсуждался, например, такой аспект. Предположим, что международная система дальнего обнаружения выявила, пусть даже с большой заблаговременностью, опасный астероид, находящийся на траектории сближения с Землёй. Согласно расчётам, точка его падения находится на территории страны А. Однако в процессе изменения его орбиты эта расчётная точка должна пройти через территории стран В, С и D. Кто будет нести ответственность, если расчёты окажутся неточными либо миссия по изменению орбиты останется по каким-то причинам незавершённой?

Подобные же вопросы возникают по поводу критериев классификации космических тел на опасные, малоопасные и не представляющие угрозы, критериев и процедур принятия решения о необходимости защитных действий, и, самое главное, о справедливом разделении бремени неизбежных дополнительных расходов, а также о необходимости исполнения субъектами международного права (т.е. независимыми и суверенными государствами) взятых на себя обязательств перед лицом чрезвычайных обстоятельств.

**— Так что же делать? Просто сидеть и ждать, пока на нас с неба свалится очередной астероид?**

— Нет, конечно, просто сидеть и ждать нельзя. Нужно признать реальность космической угрозы для нашей планеты, поставить её в ряд с другими природными катастрофами, адекватно оценить степень риска и возможные последствия и начать подготовку программ по снижению рисков и обучению населения действиям в случае угрозы из космоса. Без таких предварительных мероприятий никакие срочные предупреждения и оповещения не будут эффективными. Наоборот, они сами могут стать источником опасности, материальных и людских потерь. Специфика проблемы кометно-астероидной опасности заключается в том, что вероятность такой катастрофы в обозримом будущем (10—50 лет) мала, но последствия для всей цивилизации могут быть слишком велики, чтобы можно было совсем пренебречь возможностью космической катастрофы.

В настоящее время общепризнано, что пороговое значением размера астероида, способного вызвать глобальную климатическую катастрофу с самыми серьёзными последствиями для нашей цивилизации, является диаметр 1 км. Тротильный эквивалент его взрыва при падении на Землю составит около

50—70 гигатонн. Согласно имеющимся оценкам, общее число таких астероидных тел в Солнечной системе составляет порядка одной тысячи. Считается, что сейчас выявлено около 90 % астероидов этого класса. Среди них на данный момент не обнаружено тел, находящихся на траектории опасного сближения с Землей в ближайшие 50—100 лет. Число небесных тел в субкилометровом диапазоне (100—1000 м) составляет уже многие десятки тысяч. Полное их выявление потребует уже нескольких десятилетий непрерывных наблюдений.

«Если хочется узнать, что случится, обрати внимание на то, что уже произошло». Эти слова Никколо Макиавелли, сказанные почти 500 лет назад, как нельзя лучше подходят для исследований кометно-астероидной опасности. Астрономия — одна из самых точных наук, но рассчитать заранее можно только движение уже известных нам небесных тел. Появление на нашей космической дорожке пришельцев, о существовании которых мы пока не знаем, рассчитать невозможно. Но можно делать обоснованные предположения о вероятности такой встречи, которые будут тем более точны, чем лучше мы узнаем историю прошлых столкновений.

**— Как вы думаете, что-то изобретётся после челябинского взрыва в отношении государства к реальности космической угрозы?**

— Хотелось бы в это верить, но нет оснований. Думаю, что поговорят и забудут, никто же не погиб в конце концов. Большая пресса уже снова переключилась на коррупционные скандалы. Вот если бы над Москвой что-то взорвалось, тогда возможно и на ФЦП «Астероидно-кометная безопасность России», подготовленную ещё в 2006 году и благополучно положенную под сукно, деньги бы нашлись. Тут Олимпиада на носу, не дай Бог, там что случится. Генри Киссинджер, бывший госсекретарь США, в свое время жаловался: «Высшие должностные лица перегружены срочностью, подчас в ущерб важности». По нашим должностным лицам это хорошо видно. Бесконечное латание дыр и тушение пожаров, в прямом смысле. На раздумья о стратегических проблемах и судьбах страны просто не остается времени.

**Примечание редакции:**  
Согласно последней сводке МЧС, в результате метеоритного взрыва над Челябинском пострадало 1240 человек, госпитализировано 52 человека, повреждено 4715 зданий, разбито 190 тыс. кв. метров стёкол, материальный ущерб превысил миллиард рублей и продолжает подсчитываться. В ликвидации последствий приняло участие 4660 человек личного состава и 1047 единиц техники.

**На снимках:**  
— дымный след в небе — всё что осталось от космического пришельца весом в тысячи тонн (ИТАР-ТАСС);  
— схема пролёта и наблюдения Челябинского метеорита, составленная сотрудником лаборатории ММВЦ ИВМиМГ И. Амелиным по данным визуальных наблюдений очевидцев;  
— орбита астероида 2012DA14 в момент его максимального сближения с Землёй (с веб-сайта NASA).