Довольно часто на небе появляются космические пришельцы. Их размеры исчисляются от нескольких сотен метров до тысячи километров. Это астероиды и кометы.

 Астероиды, или малые планеты, обращаются между орбитами Марса и Юпитера, и невооруженным глазом невидимы. Наиболее крупные из астероидов — Церера (d=1050 км — это почти территория штата Техас, США), Паллада (d=608 км), Веста (d=538 км) и Гигея (d=450 км). Возможно, астероиды возникли потому, что по какой-то причине веществу не удалось собраться в одно большое тело — планету, возможно также, что бывшая когда-то здесь планета распалась и астероиды — её остатки. На эту мысль наводит и то, что ряд астероидов имеет не шарообразную, а неправильную форму.

 Кометы тоже входят в состав солнечной системы. Вполне логично предположить, что кометы появились вместе с ней или в ней, хотя точного ответа о происхождении комет нет. По гипотезе голландского ученого Оорта, кометы образуют огромное облако, простирающееся далеко за пределы орбиты Плутона. Возмущения, производимые ближайшими светилами, “вталкивают” некоторые из комет внутрь солнечной системы.

 Кометы вследствие столкновения с астероидами или с другими космическими телами или под влиянием солнечных приливов распадаются на метеоритные потоки, которые состоят из мельчайших метеорных тел, видимых лишь в момент испарения в земной атмосфере. Когда Земля проходит сквозь метеорный поток, наблюдается явление, называемое “метеорным дождём”

 Кометы состоят из маленьких (по космическим меркам) ядер, размеры которых составляют несколько десятков километров. Ядро кометы состоит из смеси пылинок, твердых кусочков вещества и замерзших газов, таких как углекислый газ, аммиак и метан. При приближении к солнцу ядро прогревается, и из него выделяются газы и пыль, они образуют вокруг ядра газовую оболочку, которая вместе с ядром составляет голову кометы. Газы и пыль, выбрасываемые из ядра в голову кометы, отталкиваются под действием давления солнечного света и потоков солнечного ветра от Солнца и создают “хвост” кометы.

 О составе астероидов можно судить по составу метеоритов, выпадающих на поверхность Земли. В зависимости от состава все известные метеориты подразделяются на три основных класса:

Каменные (аэролиты);
Железокаменные (сидеролиты);
Железные (сидериты).

Таблица 1.

Средний химический состав метеоритов разных классов (в %)



Во всех метеоритах можно выделить три раздельно существующих части или фазы:

Железо-никелевую (металлическую);
Сульфидную (троилитовую);
Каменную (силикатную).

 По существу, все метеориты можно рассматривать как сочетание силикатной или металлической фаз, иногда с примесью (большей или меньшей) сульфидной — троилитовой фазы. Каменные метеориты состоят преимущественно из силикатных минералов, железные — из никелистого железа, железо-каменные примерно из равных количеств силикатной и металлических фаз.

 Очевидно, что чаще всего выпадают каменные метеориты, среди которых резко преобладают хондриты, составляющие 85 % всех известных метеоритов. Железные метеориты выпадают значительно реже, но в виде значительно более крупных обломков, по массе превышая все другие известные типы метеоритов. Каменные метеориты выпадают иногда в виде “каменного дождя”, который образуется при дроблении более крупной первоначальной массы при полёте через атмосферу в связи с резким и сильным нагревом

Таблица 2.

Средний элементный состав метеоритного вещества (в %)



 По данным таблиц 1 и 2 можно заметить, что метеориты в основном сложены из немногих химических элементов — O, Si, Mg, Fe, S, Al, Ni. На первый план выступают четыре главных элемента: O, Si, Mg, Fe, которые чаще всего составляют свыше 90 % массы любого метеорита. В настоящее время в метеоритах установлено присутствие 140 минералов, большинство которых сходны с минералами земной коры.

 Метеориты с большими массами тормозятся атмосферой относительно слабо и достигают поверхности с такой скоростью, что при ударе об неё они сильно изменяются, а на месте их падения остаётся кратер. Такие кратеры называют астроблемами.

 Термин “астроблема” был предназначен для обозначения структур, возникающих в точках соударения метеоритов с поверхностью Земли (DIETZ 1960), и в буквальном переводе с греческого означает “звёздная рана”.

 Размер, радиус (R) кратера, который образуется при сверхзвуковом столкновении метеорита с поверхностью, можно приближенно установить из подсчёта того, на что расходуется энергия метеорита: E = mv2 /2. Скорость (v) вхождения метеорита в атмосферу Земли немного превышает вторую космическую скорость — 11,2 км/с. От торможения в атмосфере она снижается, поэтому в дальнейших оценках будем считать скорость столкновения метеорита с земной поверхностью равной 10 км/с. Энергия метеорита (Е) зависит, таким образом, в основном от его массы (m), которая может изменяться в очень широких пределах.

 Эта энергия тратится, во-первых, на разрушение, дробление и минеральные изменения горных пород в объеме кратера и на разрушение (вплоть до испарения) самого метеорита. Сразу нужно отметить, что при сверхзвуковом ударе размер кратера окажется значительно большим, чем размер самого метеорита, поэтому затраты энергии будут связаны с образованием кратера, а не с изменением самого метеорита. Во-вторых, часть начальной энергии переходит в кинетическую энергию выбрасываемых из кратера горных пород. В-третьих, есть еще расход на энергию звуковых волн, уходящих в глубь Земли и в атмосферу. Есть, наконец, тепловая энергия, т. е. энергия, уходящая на нагревание, а при мощных взрывах — на частичное плавление и даже испарение горных пород. Однако учитывать её как независимое слагаемое при подсчёте баланса первичной энергии было бы неверным. Ведь вся — или практически вся — энергия метеорита уходит, в конечном счете, именно на нагревание горных пород, пройдя перед этим через другие механические формы. Оговорка “практически” связана с изменением в результате столкновения с метеоритом скорости движения всей Земли и скорости её вращения. Они ничтожны даже при столкновении Земли с большим астероидом

 Расход энергии — Е1 — на разрушение пород пропорционален объёму кратера. Будем считать объём равным примерно R. На что следует его умножить, чтобы получить работу разрушения? Энергия разрушения есть объём, умноженный на предел прочности горных пород m, то есть Е1mR3. При оценках размеров кратеров будем считать m, равным пределу прочности осадочных пород: m=10000000 Н/м2. В качестве порядка величины плотности примем: r=3x 103 кг/см3.

 Второй возможный расход энергии — Е2 — идёт на выброс горных пород из кратера. Перемещение большей части массы при образовании кратера происходит на расстоянии порядка его радиуса (R). Для такого перемещения масс в поле тяжести начальная скорость разлёта — U 0 — должна по порядку величины быть равной U 0gR. Полная масса выброшенных из кратера пород есть mk=rR3. Поэтому затраты на кинетическую энергию горных пород, или, другими словами, затраты на выброс, есть E2mkxU2оrg(R2) 2.

 Энергетические расходы на звуковые волны E3 всегда бывают малы по сравнению с E1 и E2. Их физическая причина состоит в том, что при любом сверхзвуковом столкновении сначала возникает ударная волна — сильное сжатие, перепад плотности, распространяющееся в материалах со скоростью, большей скорости звука и тем большей, чем сильнее это сжатие. Именно ударная волна на своём пути производит все описанные явления: и разрушения, и ускорение вещества. Интересно, что даже при наклонном падении метеорита образуется почти симметричный кратер — все кратеры одного размера схожи между собой. Это происходит потому, что ударная волна распространяется от точки удара практически одинаково, независимо от его направления. Только тогда, когда основная энергия ударной волны окажется израсходованной и сжатие в волне станет слабым, а скорость — равной скорости звука, она переходит в обычную акустическую, звуковую волну. Волна является ударной примерно в объёме кратера, а звук убегает с малым затуханием на большие расстояния — по всей планете.

 Итак, главные первичные энергетические затраты есть Е 1 и Е 2. Теперь составим приближённое уравнение энергетического баланса при падении метеорита, оно позволит определить порядок величины радиуса кратера: Е 2mR3 + rg\*(R2) 2.

 Два слагаемых уравнения по-разному зависят от радиуса кратера (R). При малых энергиях для малых кратеров главным оказывается первый член, а для больших — второй. Кратеры первого типа называют прочностными, а второго — гравитационными. Критическим радиусом, разделяющим те и другие, будет R0=3x102 м, а масса метеорита, образующего кратер критического радиуса, по порядку величины есть mo=3000000 кг.

 Падение таких и больших метеоритов — достаточно редкое событие, но поскольку след его остается на земной поверхности на времена геологических масштабов, то общее число обнаруженных на сегодня гравитационных кратеров около ста.

 Рассмотрим, как разогреваются горные породы при образовании кратеров. Надо иметь в виду, что этот разогрев происходит крайне неравномерно, и мы сможем оценить лишь среднее повышение температуры. Вся начальная энергия метеорита (Е) в конечном счете, переходит в тепловую энергию. Без учета частичного плавления и испарения горных пород, она равна Е=Ет=сrR3DT. Здесь с1000 дж/кг, K есть характерная величина теплоёмкости горных пород, а DT — среднее возрастание температуры горных пород. Для не слишком больших метеоритов средний нагрев по объему кратера, как можно заметить, не зависит от массы и энергии метеорита. Он равен всего DT=3К. Поскольку средний разогрев так мал, то ясно, что доля расплавленного и, тем более, испаренного вещества окажется ничтожной при образовании любых малых кратеров.

 При падении метеоритов с размерами — больше критического R0, температура разогрева горных пород растет пропорционально радиусу кратера: DT=gR/c. Доля расплавленного материала растет с ростом R. Когда средний разогрев достигает характерной температуры размягчения горных пород Т=300К, эта доля становится подавляющей. Явление массового проплавления происходит при образовании кратеров с размерами, превышающими 30 км на земной поверхности. Соответственно, масса метеорита для образования кратера с массовым выплавлением пород по порядку величины должна превышать 30000 кг. Такие кратеры — следы редчайших событий, они сохраняются в течение почти всей геологической истории Земли, однако на всей планете пока обнаружено только несколько кратеров с радиусом больше 30 км.

 Начиная примерно с этого размера, формула RE1/4 становится неприменимой, поскольку учёт теплоты плавления делает более сложным баланс энергий метеорита. Кратеры с массовым размягчением пород и внешне выглядят иначе. С ростом размера становится всё более заметной новая особенность — застывшие концентрические волны. Уже у кратеров с радиусом более 1 км есть отчётливое поднятие, а отпечатки катастрофических столкновений с радиусами больше 30 км, имеют 3 – 4 гребня и впадины. Отчётливо видны не размытые эрозией и не скрытые осадочными породами многокольцевые структуры гигантских кратеров на Луне.

 На нашей планете кратеров намного меньше, чем на Луне. При дрейфе континентальных плит поверхность Земли довольно быстро обновляется, а подвижные атмосфера и океан размывают очертания кратеров. Лишь с помощью контрастных фотографий из космоса удалось обнаружить около сотни сильно искаженных временем кольцевых структур диаметром до сотни километров. Оказалось, например, что г. Калуга расположен в древнем кратере диаметром 15 км. Несколько менее уверенно можно утверждать космическое происхождение формации диаметром 440 км на восточном берегу Гудзонова залива. Наиболее отчётливый кратер находится в Аризоне (США), он имеет диаметр 1265 м и глубину 175 м., а образовался всего 25 – 30 тысяч лет назад при падении тела массой около 10 млн. тонн.

 Даже при образовании малых кратеров часть горной породы и самого метеорита разлетаются в виде расплавленной массы веществ. Такие застывшие в полёте каменные капли называются тектитами. О величине максимальных скоростей выброса вещества при образовании кратеров можно судить по неожиданным находкам на земле нескольких метеоритов, уверенно отождествлённым с лунными породами. Их лунное происхождение означает, что они были выброшены с Луны при образовании кратера со скоростью, выше второй космической скорости Луны — 2,4 км/с, а затем, через большое время упали на Землю.

 При образовании больших кратеров тектиты разлетаются на сотни и тысячи километров, образуя вокруг кратеров тектитные поля. Особенно чётко очерчиваются границы тектитных полей там, где осадочный слой нарастает достаточно медленно. Например, от кратера Босумтви (радиус 5 км), образовавшегося чуть более миллиона лет назад в Гане, на берегу Атлантики, простирается в океан тектитное поле в форме овала 2000 х 1000 км. Есть на земле тектитное поле, которое занимает весь Индийский океан! Однако следы его кратера — подводного (?) — пока не обнаружены.

 В настоящее время на Земле известно около 100 структур, которые можно с достаточной достоверностью считать астроблемами. В наиболее полном каталоге, включающем и достоверные, и предполагаемые метеоритные кратеры отражены данные на 230 астроблем.

**Признаки ударного метаморфизма**

 Не смотря на малую изученность процесса ударного метаморфизма в целом, в настоящее время имеются твёрдо установленные специфические признаки, которые позволяют отличать продукты дробления и плавления, образующиеся при соударении метеоритов с земной поверхностью, от горных пород, вырывающихся при иных геологических процессах. Наиболее яркие из них:

Образование конусов разрушения;
Диаплектовые преобразования в минералах;
Появление высокобарных фаз.
Высокобарные фазы

 К высокобарным фазам, выявленным в астроблемах, относятся полиморфные модификации кремнезёма (коэсит и стишовит). Коэсит известен и в других типах пород, и типоморфным для метеоритных структур являются не они сами, а определённые парагенезисы, в которых они наблюдаются. Стишовит, напротив, в земляной коре и верхней мантии образовываться не может и сам факт их находки указывает на ударный метаморфизм вмещающих их пород. Коэсит и стишовит принадлежат к моноклитной и тетрагональной сингониям и отличаются от тригонального кварца более высокой плотностью. Для сравнения:

Кварц: плотность = 2,63 - 2,67 г/см3

Коэсит: плотность = 2,85 - 3,0 г/см3

Стишовит: плотность = 4,28 - 4,35 г/см3

**Географическое положение озера Янисъярви**

 В Республике Карелия, в её юго-западной части, есть астроблема — озеро Янисъярви. Географические координаты центра озера — 61° 59' с. ш., 30° 57' в. д. Озеро относится к бассейну Ладожского озера.

**Физико-географическая характеристика**

 Площадь водной поверхности равна 174,9 км2, общая площадь (с островами) составляет 176,4 км2. Наибольшая длина — 18,2 км, наибольшая ширина — 15 км. Число островов — 43. Площадь островов — 1,5 км2. Береговая линия малоизвилиста, её длина по материку 98 км, с островами — 123 км. Объём водной массы — 2038 млн. м3. Высота над уровнем моря — 66,4 м.

 Озеро имеет овальную форму несколько вытянутую с севера на юг. Острова расположены вдоль берегов, кроме трех обособленных, находящихся в центральной части Большого Янисъярви. Берега озера преимущественно каменистые, возвышенные, большей частью покрыты лесом, местами встречаются скалистые берега (т. н. “бараньи лбы”).

 Водосборная площадь озера = 3650 км2. В Большое Янисъярви поступают воды из расположенного севернее озера Малое Янисъярви через короткий и неширокий пролив Луопауссалми с глубинами не более 2 м. Кроме того, в озеро впадают не менее 20 речек и ручьёв, вытекающих из болот и озёр. Из южного конца озера вытекает порожистая река Янисъёки (Ляскелянъёки), впадающая в Ладожское озеро.

 Озёрная котловина Большого Янисъярви состоит из двух основных впадин, расположенных в северной и южной частях озера. Впадины разделяются довольно узким подводным кряжем с находящимися на нём в центральной части водоёма островами: Исо-селькясаари, Пиени-Селькасаари, Хопеасаари. Глубины на кряже менее 10 метров. Впадины вытянуты с северо-запада на юго-восток. Наиболее глубокая — южная — впадина имеет глубины до 50 и 57 метров. В северной впадине глубины достигают 37 м. Кроме того, в озере имеются отдельные понижения дна (до 13 м), а также луды, особенно многочисленные в северо-западной части водоёма. Подводные склоны большей частью пологие.

 Дно озера в прибрежной части главным образом сложено каменистыми грунтами, ниже расположены каменисто-песчаные и песчаные отложения с включениями черной руды и рудными спайками (на каменисто-песчаных грунтах).

 Прозрачность воды колеблется в пределах от 2,4 до 3 метров (в августе). Цвет воды — тёмно-жёлтый со слабым красноватым оттенком. Гидрохимический режим озера, в частности по содержанию кислорода, является удовлетворительным. Активная реакция воды слабо кислая (pH 6,7 - 6,5). Возраст Большого Янисъярви, как астроблемы, по K - Ar методу составляет 770 ± 10 млн. лет.

 Геология этого района хорошо изучена и описана во многих работах, однако, на наш взгляд, недостаточно уделено внимания весьма необычным для региона породам, которые при геологосъёмочных работах картировались как породы вулканического образования, без детального изучения. Первая работа, в которой высказана новая точка зрения, принадлежит Пентти Эскола. Он заметил, что “изверженные породы Янисъярви имеют состав глинистых осадков” (Escola.1921), и особенности химического состава дацитов Янисъярви являются следствием “ассимиляции больших количеств вмещающих пород, средний состав которых почти точно соответствует составу излившихся пород”.

 Используя данные Эскола и сходство пород Янисъярви с импактитами астроблем Лаппаярви (Финляндия), Мин и Деллен (Швеция), М. Р. Денс предположил, что Янисъярви также является астроблемой (Dence. 1971). Эта гипотеза была подтверждена В. Л. Массайтисом (1973) и В. П. Беловым (1976, 1977), показавшим, что структура Янисъярви имеет все характерные признаки сильно эродированного метеоритного кратера

Горные породы на островах Янисъярви: структуры, состав, минералы

**Условия залегания импактитов**

 Импактиты обнажаются на мысу Леппяниеми (западная часть озера) и слагают три острова, расположенные в центральной части озера. Импактиты представлены аллогенными брекчиями и тагамитами. Коренные выходы тагамитов слагают северо-восточную оконечность мыса Леппяниеми и погружаются под воду. Видимая мощность импактитов от уреза воды достигает 3 – 5 м. Хорошо видна столбчатая отдельность, блоки которой имеют поперечное сечение 20 – 30 см и вертикальное (± 5°) падение. Порода содержит небольшое количество обломков вмещающих пород (n %) и 1 – 2% миндалин. Контакт тагамитов с вмещающими астроблему сланцами заболочен.

 Береговая линия о. Хопеасаари представляет собой практически сплошное коренное обнажение, благодаря чему четко устанавливается, что в южной части острова развиты аллогенные брекчии, а остальная его территория сложена тагамитами. На юго-восточном берегу острова, на прибрежной отмели, наблюдается налегание тагамитов на брекчии: контакт неровный, но спокойный, почти горизонтальный.

 На острове Пиени-Селькясаари выходы импактитов изучены по берегу, а также на мелководье — к востоку от острова. Брекчии занимают юго-западную и юго-восточную части берега. Контакт между тагамитами и брекчиями наблюдался на южной оконечности острова, где он наклонён под брекчии. Это видно и по ориентировке текстур течения в тагамитах (параллельно контакту), и по столбчатой отдельности в них, которая наклонена под углом 70° – 80°. Тагамиты содержат большое количество обломков пород мишени, причём по мере приближения к контакту с аллогенными брекчиями их количество растёт. В приконтактовой зоне тагамиты настолько насыщены обломками, что теряют столбчатую отдельность, которая становится изометричной. Такие породы ниже называются брекчиевидными тагамитами. Судя по характеру контакта, можно сделать вывод, что тагамиты прорывают брекчии и залегают на них в виде пластового тела.

 На острове Исо-Селькясаари большая часть обнажений вдоль берега сложена аллогенными брекчиями. В коренных выходах на западном берегу, имеющих высоту до 3 м, хорошо видна грубая пластая отдельность, погружающаяся на северо-восток под углами 20° – 25° (в северо-западной части озера) и на северо-северо-запад под углами 4° – 15° (в юго-западной части). Тагамиты слагают северную и центральную части озера, залегая, вероятно, в виде мощного (не менее 15 – 20 м) уплощённого тела

 При определении условия залегания тагамитов необходимо учитывать ориентировку текстур течения и обломков. Она характеризуется большими колебаниями в пределах отдельных выходов, но обладает двумя примечательными особенностями. Во-первых, множественные замеры ориентировки позволяют выявить преобладающие в каждом случае направления, при нанесении на карту обнаруживающие закономерные изменения — они параллельны контактам тагомитов с аллогенными брекчиями (восточный берег о. Пиени-Селькясаари, северо-западный берег о. Исо-Селькясаари). Во-вторых, как правило, текстуры течения имеют крутые или близвертикальные падения, что позволяет говорить о прорывании тагамитами брекчий. Весьма вероятно также, что все четыре участка развития тагамитов являются самостоятельными телами, не связанными между собой на современном эрозионном уровне. Форма этих тел, насколько можно судить об этом по текстуре течения столбчатой отдельности и гипсометрическому положению обнажений, уплощённая (пластообразная) с крутыми или наклонными подводящими каналами, или апофизами. Мощность этих тел не менее 15 – 20 см.

**Признаки, указывающие на взрывное происхождение озера Янисъярви**

 Несомненно, самый первый признак — это обнаруженные в северо-западной, западной и северной частях озера простирания радиальной и концентрической систем трещиноватости в кольцевой зоне. И эти системы трещиноватости направлены вглубь озера. Нигде, кроме вышеперечисленных мест, трещиноватости больше не обнаружены.

 Второй признак — это наличие высокобарных минералов в астроблеме: коэсит и стишовит. Эти минералы образуются при очень больших температурах и давлениях. Коэсит образуется при t°=870° С и при давлениях около 22000 атм. Стишовит образуется при t°=1200° – 1400° С и при давлениях в 160000 атм. (!!!). Такие температуры и такое давление могли образоваться и при ударе инопланетного тела о поверхность Земли.

 Кроме того, зарубежный геолог Чао, проведя исследования Аризонского метеоритного кратера, тоже обнаружил в этой структуре коэсит и стишовит! Это является доказательством того, что озеро Янисъярви является астроблемой. Также об этом можно судить по геохимической характеристике импактитов Янисъярви.

**Геохимическая характеристика импактитов Янисъярви**

При геохимической характеристики импактитов Янисъярви приходится учитывать:

Сложный характер мишени.
Очень древний возраст структуры.

 Поскольку на площади кратера развиты породы двух свит (палкъярви и наатселькя), то было специально произведено сравнение их составов, которое показало, что они совершенно идентичны: для 12 компонентов из 14 статистически значимые отличия отсутствуют. Лишь в породах свиты палкъярви несколько больше глинозёма. Кроме того, здесь же несколько меньше потери при прокаливании, т. е. суммарное содержание легко удалимых летучих компонентов.

 При анализе полученных результатов следует отметить, что для 15 компонентов из 25 перечисленных стандартное отклонение в тагамитах заметно (иногда на порядок) уменьшается по сравнению с породами мишени. Это указывает на высокую степень ударного расплава. Для ряда компонентов (марганца, калия, лития, рубидия, кобальта, свинца, меди, тория) наблюдаются повышение стандартного отклонения, что для разных элементов связано с разными причинами.

 Большинство компонентов не обнаруживают отличий, их количество в породах мишени и тагамитах одинаково. Изменение содержаний наблюдается лишь для четырёх элементов: калий и марганец накапливаются в тагамитах, тогда как для магния и алюминия фиксируется дефицит. Равенство содержания никеля (в отличие от Карского и Эльгыгытгынского кратеров) побуждает предполагать хондритовый тип ударника, образовавшего астроблему Янисъярви.

 Данные, рассмотренные автором данной работы, а также другими исследователями по астроблеме Янисъярви могут быть резюмированы следующим образом:

 Геологические и геофизические особенности структуры характерны для ископаемых метеоритных кратеров.

Весьма типична кольцевая зона дробления и трещиноватости вдоль края берега.

Кратер имеет простое строение: центральная горка и кольцевое поднятие отсутствуют.

Среди имактитов описаны аллогенные брекчии и тагомиты.

Охарактеризованы конусы разрушения, диаплектовые минералы и высокобарные фазы.

Коэсит и стишовит установлены для Янисъярви впервые.

 Полученные данные не оставляют сомнений в том, что Янисъярви является ископаемым метеоритным кратером — самым древним на территории России, известным в настоящее время.

 Актуальность этой проблемы велика и имеет практическое значение не только для изучения, но и применения в практических (прогностических) расчетах предстоящих катастроф и выводов об их последствиях. Не трудно представить, какие разрушения произойдут, если с Землёй столкнётся астероид, размером, например, с Цереру (d=1050 км). Ударная волна обогнёт Землю несколько раз, уничтожив почти всё живое. Если такой астероид как Церера упадет в океан, например, в Тихий, то его кинетическая энергия будет затрачена главным образом на нагрев и испарение воды, и на подъём её в атмосферу. Падение в океан крупного астероида поднимет разрушительную волну страшнее цунами, которая обогнёт земной шар несколько раз, сметая все на своём пути. Облако пара массой порядка 10 млрд. Кт, выпадет ливнями, масштаб которых не поддаётся воображению. А если астероид упадёт на материк, то в атмосферу поднимется слой пыли, который не пропустит солнечный свет. Произойдет эффект так называемой ядерной зимы.

 В 2006 году в районе орбиты Земли будет пролетать астероид Эрос, размером 14 х 5 км (размер острова Манхеттен в Нью-Йорке). К нему уже послан космический корабль, который вскоре сблизится с астероидом и спустит на него зонд, выполняющий функции радиомаяка. С помощью этого зонда учёные намерены точно рассчитать орбиту Эроса. И если он не представляет опасности, человек оставит его “в покое”. Но если опасность столкновения с Землёй будет, то, скорее всего, к астероиду запустят зонд с ядерным зарядом для корректировки его орбиты или для непосредственного его уничтожения.

**Библиографический список**

Бялко А. В. Наша планета — Земля. — М.: Наука.,1989.

Войткевич В. Г. Рождение Земли. — Ростов-на-Дону: “Феникс”, 1996.

Воронцов-Вельяминов Б. А. Астрономия. — М.: Просвещение, 1976.

Геология Карелии. — Л.: Наука, 1987.

Зигель Ф. Ю. Вещество Вселенной. — М.: Наука, 1991.

Костров И. Минералогия. — М.: Мир,1971.

Озёра Карелии: Справочник. — Петрозаводск: Госиздат КарАССР,1959.

Большая Советская Энциклопедия, 1966.