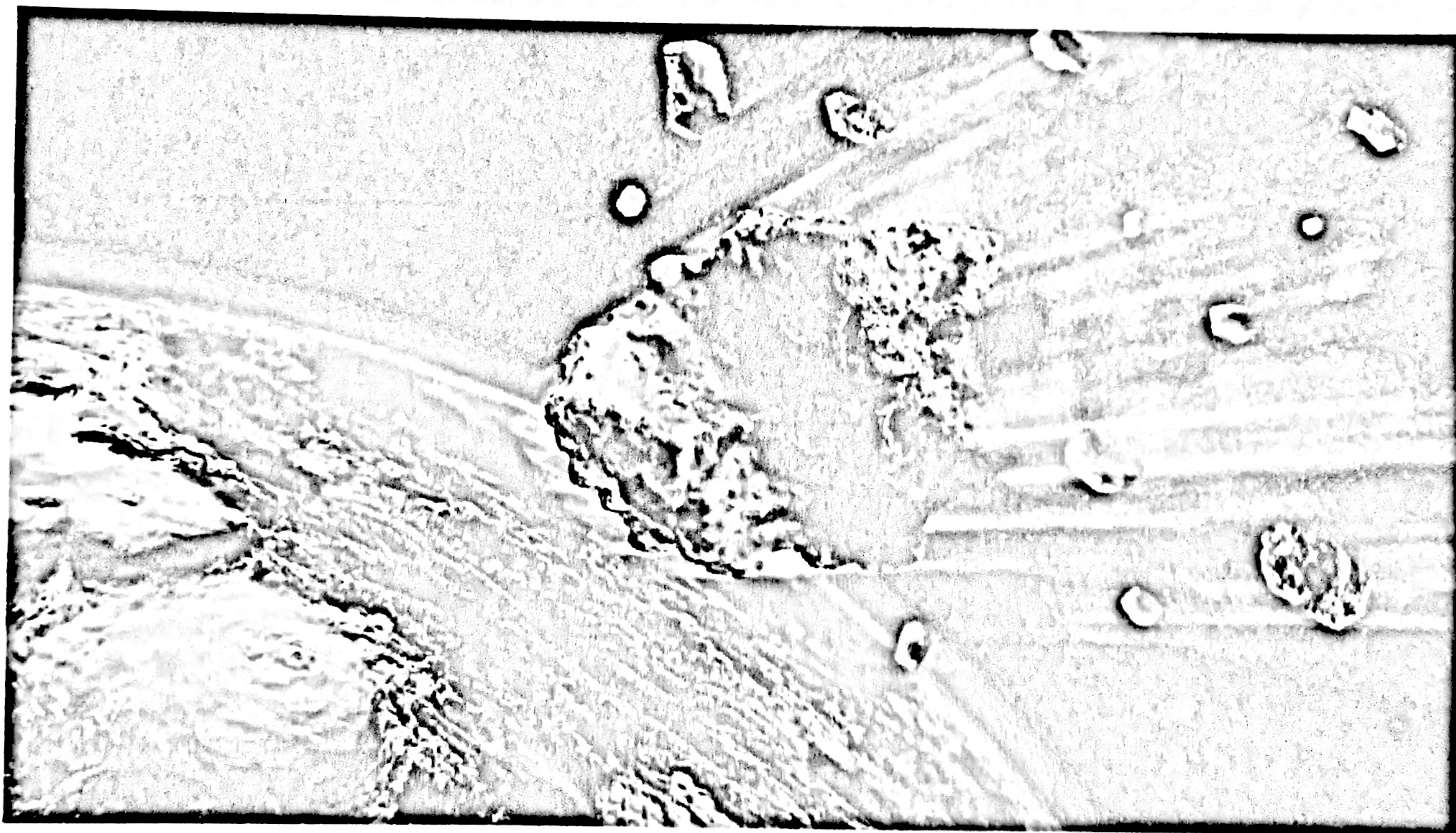


**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГУДЕРМЕССКАЯ ГИМНАЗИЯ №3 ИМ. ДАНЫ ДАДАГОВОЙ»**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ:
«АСТЕРОИДНАЯ ОПАСНОСТЬ»**



**Выполнила: Ажиева Адиля
ученица 10 Г класса
Руководитель: Мусаева Л.Л.**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ АСТЕРОИДАХ	5
2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ АСТЕРОИДОВ	6
3. АСТЕРОИДЫ, СБЛИЖАЮЩИЕСЯ С ЗЕМЛЕЙ	9
4. АСТЕРОИД АПОФИС	11
5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ «ЗАЩИТЫ» ЗЕМЛИ ОТ АСТЕРОИДНОЙ ОПАСНОСТИ.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	15
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в средствах массовой информации много говорят и пишут о конце света, о глобальных катастрофах которые могут произойти на Земле в связи с падением астероидов. Данные наблюдения и теоритические оценки малых телах Солнечной системы, новые факты о катастрофических столкновениях — все это произвело существенный сдвиг в восприятии научными кругами и общественностью той реальной опасности, которую представляют собой столкновения крупных космических тел с Землей. Все больше возрастает понятие того, что падение крупных космических тел на Землю играли очень важную роль в развитии жизни на Земле в прошлом и могут оказать решающее влияние на нее в будущем. Гипотеза о глобальных катастрофах, резко изменявших биосферу Земли, возникла давно. Еще Ж. Кювье, известный французский естествоиспытатель начала XIX века, считал, что в основе геологического развития Земли лежат катастрофические события. Гипотеза подвергалась критике, но в связи со стремительным развитием космических исследований и аналитической техники идея о роли катастроф в конце истории биосферы вновь стала предметом серьезного внимания ученых. В конце 70-х годов группа американских исследователей во главе с Л. Альваресом, заинтересовавшись причинами «великого мезозойского вымирания», обнаружила в пограничных мел-палеогеновых осадочных породах аномально высокие содержания «космического» элемента — иридия. Они высказали предположение, что 66 миллионов лет назад — на рубеже мелового и палеогенового периодов — Земля столкнулась с гигантским метеоритом, основательно нарушившим все процессы в биосфере. В дальнейшем повышенные концентрации иридия в пограничных отложениях мела и палеогена были обнаружены во многих местах земного шара. В некоторых из них были найдены и кусочки кварца такой модификации, которая возникает только при очень сильных ударах. Аналогичные признаки ударов из Космоса обнаружены также и в пограничных слоях, разделяющих отложения других геологических периодов. Всё это привело к мысли о том, что именно катастрофические метеоритные удары могли быть причиной резких внезапных изменений биосферы в течении всего времени ее существования и что такие столкновения Земли с крупными космическими телами не исключены и в будущем.

Цель работы: Исследовать научный материал об астероидах и сделать вывод, насколько они опасны.

Задачи:

1. Дать общие сведения об астероидах, и методах их исследования.
2. Определить какие астероиды наиболее опасны для нашей планеты.
3. Исследовать научный материал об астероиде Апофис.
4. Исследовать способы защиты от астероидов.
5. Сделать выводы по данной работе и подготовить свои рекомендации.

1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ АСТЕРОИДАХ

Астероиды - это твердые каменные тела, которые подобно планетам движутся по околосолнечным эллиптическим орбитам. Но размерам этих тел намного меньше, чем у обычных планет, поэтому их еще называют малыми планетами. Диаметры астероидов находятся в пределах от нескольких десятков метров (условно) до 1000 км (размер наибольшего астероида Цереры). Термин «астероид» (или «звездopodobный») был введен известным астрономом XVIII века Уильямом Гершелем для характеристики вида этих объектов при наблюдениях в телескоп. Даже с помощью самых крупных наземных телескопов невозможно различить видимые диски у наибольших астероидов. Они наблюдаются как точечные источники света, хотя, как и другие планеты, в видимом диапазоне сами ничего не излучают, а лишь отражают падающий солнечный свет. Диаметры некоторых астероидов были измерены с помощью метода «покрытия звезд», в те удачные моменты, когда они оказывались на одном луче зрения с достаточно яркими звездами. В большинстве же случаев их размеры оцениваются с помощью специальных астрофизических измерений и расчетов. Основная масса известных на сегодняшний день астероидов движется между орбитами Марса и Юпитера на расстояниях от Солнца 2,2-3,2 астрономических единиц (далее-а. е.). всего на сегодняшний день открыто примерно 20000 астероидов, из которых около 10000 зарегистрированы, то есть им присвоены номера или даже имена собственные, а орбиты рассчитаны с большой точностью. Имена собственные астероидам, обычно присваивают их первооткрыватели, но в соответствии с установленными международными правилами. В начале, когда малых планет было известно еще немного, их имена брали, как и для других планет, из древнегреческой мифологии. Кольцевая область пространства, которую занимают эти тела, называется главным поясом астероидов. При средней линейной орбитальной скорости около 20 км/с астероиды главного пояса затрачивают на один оборот вокруг Солнца от 3 до 9 земных лет в зависимости от удаленности от него. Наклоны плоскостей их орбит по отношению к плоскости эклиптики иногда достигают 70° , но в основном находятся в диапазоне $5-10^\circ$. На этом основании все известные астероиды главного пояса делят примерно поровну на плоскую (с наклонами орбит до 8°) и сферическую подсистемы. При телескопических наблюдениях астероидов было обнаружено, что яркость абсолютного большинства их меняется за короткое время (от нескольких часов до нескольких дней). Астрономы уже давно предполагали, что эти изменения блеска астероидов связаны с их вращением и определяются, в первую очередь, их неправильной формой. Первые же снимки астероидов, полученные с помощью космических аппаратов, это

подтвердил и еще показали, что поверхности этих тел изрыты кратерами или воронками разных размеров. Очевидно что, такие формы и поверхности малых планет образовались при их многочисленных столкновениях с другими твердыми небесными телами.

Информация о некоторых астероидах (пояснение к таблице приложение №1)

N	Астероид Название Рус./лат.	Диаметр (км)	Масса (10 ¹⁵ кг)	Период Вращения (час)	Орбиталь Период (лет)	Большая п/ось орб. (а.е)
1	Церера/ Ceres	960 x 932	87000	9,1	4,6	2,766
2	Паллада / Pallas	570 x 525x 482	318000	7,8	4,6	2,776
3	Юнона / Juno	240	20000	7,2	4,4	2,669
4	Веста / Vesta	530	300000	5,3	3,6	2,361
8	Флора / Flora	141		13,6	3,3	2,201
243	Ида /Ida	58 x 23	100	4,6	4,8	2,861
2453	Матильда/ Mathilde	66 x 48 x 46	103	417,7	4,3	2,646
433	Эрос / Eros	33 x 13x 13	7	5,3	1,7	1,458
951	Гаспра / Gaspia	19 x 13 x 11	10	7,0	3,3	2,209
1566	Икарус / Icarus	1,4	0,001	2,3	1,1	1,078
1620	Географ / Geographos	2,0	0,004	5,2	1,4	1,246
1862	Аполлон / Apollo	1,6	0,002	3,1	1,8	1,471
2060	Херон / Chiron	180	4000	5,9	50,7	13,633
4179	Тутатис / Toutatis	4,6 x 2,4x 1,9	0,5	130	1,1	2,512
4769	Касталия / Castalia	1,8 x 0,8	0,0005		0,4	1,063

2.МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ АСТЕРОИДОВ

Наше понимание природы астероидов сейчас основывается на трех основных источниках информации: наземных телескопических наблюдениях

(оптических и радиолокационных), изображениях, полученных со сближающихся с астероидами космических аппаратов, лабораторного анализа известных земных горных пород и минералов, а также упавших на Землю метеоритов, которые в основном считаются осколками астероидов, ядер комет и поверхностей планет земной группы. Но наибольший объем информации о малых планет все, же мы получаем с помощью наземных телескопических измерений. Поэтому астероиды делятся на так называемые «спектральные типы» или классы в соответствии, в первую очередь, с их наблюдаемыми оптическими характеристиками. В первую очередь это альbedo (доля отражаемого телом света от количества, падающего на него солнечного света в единицу времени, если считать направления падающих и отраженных лучей совпадающими) и общая форма спектра отражения тела в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах (который получает путем простого деления на каждой длине световой волны спектральной яркости поверхности наблюдаемого тела на спектральную яркость на той же длине волны самого Солнца). Эти оптические характеристики используются для оценки химико-минералогического состава вещества, слагающего астероиды. Иногда принимаются во внимание и дополнительные данные (если они есть), например, о радиолокационной отражательной способности астероида, о скорости его вращения вокруг собственной оси и т.д. стремление поделить астероиды на классы объясняется желанием ученых и упростить или схематизировать описание огромного количества малых планет, хотя, как показывают более тщательные исследования, это не всегда удается. В последнее время уже возникает необходимость введение подклассов и более мелких делений спектральных типов астероидов для характеристики каких-то общих особенностей их отдельных групп. Прежде чем дать общую характеристику астероидов разных спектральных типов, поясним, как можно оценить состав астероидного вещества с помощью дистанционных измерений. Как уже отмечалось, считается, что астероиды какого-то одного типа имеют примерно одинаковые значения альbedo и близкие по форме спектры отражения, которые можно заменить на средние (для данного типа) величины или характеристики. Эти средние величины для определенного типа астероидов сравниваются с аналогичными величинами для земных горных пород и минералов, а так же тех метеоритов, образцы которых имеются в земных коллекциях. Химический и минеральный составы образцов, которые называются «образцами – аналогами», вместе с их спектральными и другими физическими свойствами, как правило, уже хорошо изучены в земных лабораториях. На основе такого сравнения и подбора образцов - аналогов и определяется в первом приближении некоторый средней химический и

минеральный состав вещества для астероидов данного типа. Оказалось, что в отличие от земных горных пород вещества астероидов в целом является значительно более простым или даже примитивным. Это говорит о том, что физические и химические процессы, в которые было вовлечено астероидное вещество в течении всей истории существования Солнечной системы, были не такими разнообразными и сложными, как на планетах земной группы. Если на Земле сейчас надежно установленными считаются около 4000 минеральных видов, то на астероидах их может быть всего, лишь несколько сотен. Об этом можно судить по количеству минеральных видов (около 300), обнаруженному в упавших на земную поверхность метеоритах, которые могут быть облаками астероидов. Большое разнообразие минералов на Земле возникло не только потому, что образование нашей планеты (как и других планет земной группы) проходило в протопланетном облаке значительно ближе к Солнцу, а значит, при более высоких температурах. Кроме того, что силикатное вещество, металлы и их соединения, находясь в жидком или пластичном состоянии при таких температурах, разделились или дифференцировались по удельному весу в гравитационном поле Земли, сложившиеся температурные условия оказались благоприятными для возникновения постоянной газовой или жидкой окислительной среды, основными компонентами которые были кислород и вода. Их длительное и постоянное взаимодействие с первичными минералами и породами земной коры и привело к тому богатству минералов, которые мы наблюдаем. Возвращаясь у астероидам, следует отметить, что по дистанционным данным они в основном состоят из более простых силикатных соединений. В первую очередь-это безводные силикаты, такие как пироксены (их обобщенная формула ABZ_2O_6 , где позиции «А» и «В» занимают катионы разных металлов, а «Z» - Al или Si), оливины ($A^{2+}_2SiO_4$, где $A^{2+}=Fe, Mg, Mn, Ni$) и иногда плагиоклазы (с общей формулой $(Na, Ca), Al(Al, Si) Si_2 O_8$). Их называют породообразующими минералами, поскольку они составляют основу большинства горных пород. Силикатные соединения другого типа, широко представленные на астероидах, - это гидросиликаты или слоистые силикаты. К ним принадлежат серпентины (с общей формулой $A_3Si_2O_5(OH)$, где $A = Mg, Fe^{2+}, Ni$) $A_{4-6}Z_4O_{10}(OH, O)_8$, где А и Z - это в основном катионы разных металлов) и ряд других минералов, которые содержат в своем составе гидроксил (ОН). Можно предполагать, что на астероидах встречаются не только простые окислы, соединения (например, сернистые) и сплавы железа и других металлов (в частности FeNi), углеродные (органические) соединения, но даже металлы и углерод в свободном состоянии. Об этом свидетельствуют результаты исследования метеоритного вещества, постоянно выпадающего на Землю.

В исследованиях астероидов еще остается много неясного и даже загадочного. Во-первых, это общие проблемы, относящиеся к происхождению и эволюции твердого вещества в главном и других астероидных поясах и связанные с возникновением всей Солнечной системы. Их решение имеет важное значение не только для правильных представлений о нашей системе, но и для понимания причин и закономерностей возникновения планетных систем в окрестностях других звезд. Благодаря возможностям современной наблюдательной техники удалось установить, что у ряда соседних звезд имеются крупные планеты типа Юпитера. На очереди стоит обнаружение у этих других звезд меньших по размеру планет земного типа. Есть также и вопросы, на которые можно ответить только при условии подробного изучения отдельных малых планет. По существу, каждое из этих тел уникально, так как имеет свою собственную, иногда специфическую, историю. Например, астероиды-члены каких-то динамических семейств (например, Фемиды, Флоры, Гильды, Эос и других), имеющие, как говорилось, общее происхождение, могут заметно отличаться по оптическим характеристикам, что указывает на какие-то их особенности. С другой стороны, очевидно, что для детального исследования всех, достаточно крупных астероидов только в главном поясе потребуется очень много времени и сил. И все-таки, вероятно, только путем сбора и накопления подробной и точной информации о каждом из астероидов, а затем с помощью ее обобщения возможно постепенное уточнение понимания природы этих тел и основных закономерностей их эволюции.

3. АСТЕРОИДЫ, СБЛИЖАЮЩИЕСЯ С ЗЕМЛЕЙ

Вблизи внутреннего края главного пояса астероидов существуют и другие группы тел, орбиты которых далеко выходят за пределы главного пояса и могут даже пересекаться с орбитами Марса, Земли, Венеры и даже Меркурия. В первую очередь, это группы астероидов Амура, Аполлона и Атона (по названиям крупнейших представителей, входящих в эти группы). Орбиты таких астероидов уже не являются такими стабильными, как у тел главного пояса, а относительно быстро эволюционируют под действием гравитационных полей не только Юпитера, но и планет земной группы. По этой причине такие астероиды на вышеназванные группы является условным, основанным на данных о современных орбитах астероидов. В частности амурцы движутся по эллиптическим орбитам, перигелийное расстояние (минимальное расстояние до Солнца) которых не превышает 1,3 а.е. Аполлонцы движутся по орбитам с перигелийным расстоянием меньшим 1 а.е. (напомним, что это среднее удаление Земли от Солнца) и проникают

внутри земной орбиты. Если у амурцев и аполлонцев большая полуось орбиты превосходит 1 а. е. то у атонцев она менее или порядка этой величины и эти астероиды, следовательно, движутся в основном внутри земной орбиты. Очевидно, что аноллонцы и атонцы, пересекая, орбиту Земли могут создавать угрозу столкновения с ней. Существует даже общее определение этой группы малых планет как «астероиды, сближающиеся с Землей» - это тела, размеры орбит которых не превосходят 1,3 а.е. на сегодняшний день таких объектов обнаружено около 800. Но их общее количество может быть значительно большим – до 1500-2000 с размерами более 1 км и до 135000 с размерами более 100 м. существующая угроза Земле со стороны астероидов и других космических тел, которые находятся или могут оказаться в земных окрестностях, широко обсуждается в научных и общественных кругах. Потенциально опасными объектами (ПОО) считаются все астероиды, которые могут в обозримом будущем приблизиться к Земле на расстояние, меньшее или равное 0,05 а. е. и абсолютная звёздная величина которых не превышает 22. Если принять среднее значение альбедо астероидов равным 0,13, то это условие означает что астероид имеет поперечник около 150 метров. Эта классификация исходит из того, что тела меньшей величины в случае столкновения будут полностью разрушены в атмосфере Земли и серьёзного ущерба не причинят.

Наиболее известные атоны

Названия	Диаметр , км	Год открытия	Кем открыт
(2062) Атон	1,1	1976	Элеанор Хелин
(2100) Ра-Шалом	3,4	1978	Элеанор Хелин
(2440) Хатхор	0,3	1976	Чарльз Коваль
(3362) Хуфу	0,7	1984	Скотт Дунбар, Мария Баруччи
(3554) Амон	2,48	1986	Кэролин Шумейкер Юджин Шумейкер
(3753) Круитни		1986	Дункан Уолдрон
(5381) Сехмет		1991	Кэролин Шумейкер
(99942) Апофис	0,27	2004	Рой Такер, Девид Толен, Фабрицио Бернади
(136818) Серкет		1997	Рой Такер

Наибольший интерес у ученых вызывает астероид Апофис относящийся к группе атонов.

4. АТЕРОИД АПОФИС (приложение №2)

Апофис (лат. *Aporhis*) – астероид, сближающийся с Землей, открытый в 2004 году в обсерватории Китт-Пик в Аризона. Предварительное название 2004 MN₄, имя собственное получил 19 июля 2005. Назван в честь древнеегипетского бога Апопа (в древнегреческом произношении- Апофис) – огромное змея, разрушителя, который живёт в темноте подземного мира и пытается уничтожить Солнце в течение его ночного перехода. Выбор такого названия не случаен, так как по традиции малые планеты называют именами греческих, римских и египетских богов. В результате сближения с Землей в 2029 г. астероид Апофис изменит свою орбитальную классификацию, поэтому имя древнеегипетского бога, произнесенное на греческий манер, весьма символично. Существует версия и о том, что открывшие астероид ученые Д. Толен и Р. Такер назвали его в честь отрицательного персонажа из сериала «Звездные врата SG-1 » «Апофиса», также взятого из древнеегипетской мифологии. Астероид относится к группе атонов, и сближается с орбитой Земли в точке, приблизительно соответствующей 13 апреля. В 2029 году Апофис должен пройти на минимальном расстоянии около 37 500 км от нее. После проведенных радарных наблюдений возможность столкновения в 2029 году была исключена, однако ввиду неточности начальных данных существует вероятность столкновения данного объекта с нашей планетой в 2036 и последующих годах. Различные исследователи оценивают математическую вероятность столкновения как $2,2 \times 10^{-5}$ и $2,5 \times 10^{-5}$. Также есть теоретическая возможность столкновения и в последующих годах.

Эксперты утверждают, что столкновение астероида с Землей повлечет за собой катастрофу, могут произойти серьезные климатические изменения. Зная диаметр, скорость и плотность астероида Апофис можно вычислить энергию столкновения.

$E = Mv^2/2$, массу астероида вычислим по формуле $M = \rho V = \rho \pi D^3/6$.

Диаметр астероида Апофис приблизительно равен 270 метров, его плотность около 3000 кг/м³, а скорость около 20 км/с.

$$M = 3000 * 3,14 * 270^3 / 6 = 3,1 * 10^{10} \text{ кг.}$$

$$E = 3,1 * 10^{10} * 20000^2 / 2 = 6,2 * 10^{15} \text{ Дж.}$$

В тротиловом эквиваленте это будет (1 мегатонна – $4,184 * 10^{15}$ Дж.) около

1482 Мт. Для сравнения: тунгусский метеорит оценивается в 3-10 Мт взрыв вулкана Кракатау в 1883 г. был эквивалентен примерно 200 Мт.

Эффект взрыва может варьироваться в зависимости от состава астероида, а также места и угла удара. Возможные места падения астероида Апофис приведены в приложении №3. Как видно из карты астероид может упасть как на сушу, так и на воду, в любом случае взрыв причинит огромные разрушения на тысячах квадратных километров, если упадет на сушу и цунами если упадет на поверхность океана, моря или крупного озера.

Кроме этого можно вычислить диаметр кратера, установлено соотношение между энергией астероида и диаметром кратера $E \sim D^4$ где E – энергия астероида, D – диаметр кратера. Диаметр кратера будет равен -6,2 км.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ «ЗАЩИТЫ» ЗЕМЛИ ОТ АСТЕРОИДНОЙ ОПАСНОСТИ

Для решения проблемы обеспечения астероидной безопасности ученые предлагают разные варианты защиты Земли.

СПОСОБ №1 (приложение №3). Предлагается изменить либо орбиту астероида, либо разрушить его атомным оружием.

Но, ни одна страна в мире пока не готова изменить Договор, согласно которому «Государства – участники Договора обязуются не выводить на орбиту Земли любые объекты с ядерным оружием или любыми другими видами оружия массового уничтожения, не устанавливать такое оружие на небесных телах и не размещать такое оружие в космическом пространстве каким-либо иным образом». Кроме того, точно неизвестны его состав, плотность. Поэтому невозможно рассчитать, куда полетят осколки.

СПОСОБ №2: КОРАБЛЬ-БУКСИР (приложение №4)

В Европейском космическом агентстве предлагают посадить на астероид космический корабль. Плотно зацепившись за Апофис, он включит двигатели и заставит космическое тело изменить траекторию. Также сейчас корректируют орбиту МКС пристыкованные корабли. Двигатель, мощностью и размерами схожий с теми, что стоят на земных легковых автомобилях, работая на астероиде в течение года, смог бы перенести его на орбиту, заведомо безопасную для нас.

Пока люди не умеют сажать аппараты на малые космические тела. Посадка американской станции на астероид Эрос в 2001 году была жесткой - она на большой скорости столкнулась с поверхностью. Нельзя назвать удачной посадку японского аппарата «Хиябуса» («Сокол») на

астероид Итокава в 2005 году. Во время нескольких неудачных попыток «Сокол» повредил почти все свое оборудование, и научная программа была скомкана.

САПОСОБ №3 : СОЛНЕЧНЫЙ ПАРУС (приложение №5)

Заранее к Апофису можно будет запустить аппарат, который пристыкуется к астероиду и развернет на нем солнечный парус. Так называют светоотражающую полимерную пленку толщиной 7,5 микрона (примерно в десять раз тоньше человеческого волоса). Действует он аналогично корабельному. Только роль ветра выполняет солнечный свет. Его частицы – фотоны – ударяют в полимерную пленку, создается давление, и астероид получает дополнительную скорость или меняет направление.

Но пока солнечный парус ни разу не испытывали в космосе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги данной работы можно сделать вывод, что астероидная опасность не миф, а реальная угроза. Поэтому к этой проблеме нужно относиться очень серьезно, и уже сейчас принимать меры безопасности. Я предлагаю свою концепцию системы защиты нашей планеты от астероидов. В первую очередь, опасный астероид нужно обнаружить. Для этого нужно организовать всемирную систему контроля космоса. После обнаружения опасного объекта, он должен быть под постоянным контролем служб наблюдения, а вся информация должна передаваться в центр защиты нашей планеты. Где эта информация будет обрабатываться для определения места падения и масштаба катастрофы. После этого к астероиду нужно отправить космический аппарат для определения параметров траектории, форме, размерах и других характеристик опасного объекта. А затем в зависимости от параметров нужно применять меры по защите планеты. Конкретные меры защиты будут определяться в зависимости от имеющегося запаса времени до столкновения и характеристик, как самого астероида, так и его орбиты. Проблемы космической защиты могут эффективно решаться только параллельно с изучением и освоением космоса. Чтобы примерить тот или иной способ защиты, необходимо исследовать особенности движения малых тел Солнечной системы. В целом для человечества эта задача выполнима, но для этого нужно решать проблемы связанные с планетарной защитой, это научно-технические, политические и экологические. Но и самое главное все государства должны объединить свои усилия для проблемы астероидной опасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Порфирьев В.В. Астрономия – Москва «Просвещение» 1987
2. Мартынов Д.Я. Курс общей Астрономии – Москва «Наука» 1986
3. Алимов Р.В., Дмитриев Е.В. Противоастероидная защита Земли – Природа 1995
4. Войцеховский А.И. Виновница земных бед? – Москва «Знание» 1990
5. Воронцов – Вельяминов Б.А. Астрономия – Москва 1961
6. Шуколюков Ю.А. Угрожают ли человечеству гигантские метеориты? – журнал Наука и жизнь 1992
7. Пшеничнер Б.Г. Космические опасности для земной цивилизации – газета физика 1998
8. Энциклопедия для детей. (Том 8). Астрономия . – М.:Мир энциклопедий , 2006-688 с.
9. Жаков А.М. Как управляют спутниками. – Лениздат, 1988.
10. Космос. Полная энциклопедия / Ил. Н. Красновой. – М.: Эксмо, 2007. -248 с.
11. Марленский А.Д. Основы космонавтики. Факультативный курс. - М.: Просвещение ,1985.
12. Рябов Ю.А. Движение небесных тел. М.: Наука , 1988
13. Что? Зачем? Почему? Большая книга вопросов и ответов / Пер. К Мишиной, А. Зыковой.- М.: изд. Эксмо, 2006.
- 14.ИНТЕРНЕТ: www.apophis.ru . <http://www.astronaut.ru/bookcase/boks/isz/text/06.htm>.
15. Угроза с неба: рок или случайность? (Под ред. А.А. Боярчука). М: «Космосинформ» , 1999,218с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

№1. Пояснение к таблице №1.

1. Церера – самый большой астероид, который был обнаружен первым. Он был открыт итальянским астрономом Джузеппе Пиацци 1 января 1801 г. и назван в честь римской богини плодородия.
2. Паллада – второй по величине астероид, обнаруженный также вторым. Это было сделано немецким астрономом Генрихом Ольберсом 28 марта 1802г.
3. Юнона – открыт К. Гардингом в 1804г.
4. Веста – третий по величине астероид, открытый также Г. Ольберсом в 1807 г. У этого тела имеются наблюдательные признаки наличия базальтовой коры, покрывающей оливиновую мантию, что может быть следствием плавления и дифференциации его вещества. Изображение видимого диска этого астероида было впервые получено в 1995 г. с помощью американского Космического телескопа им. Хаббла, работающего на околоземной орбите.
5. Флора – самый крупный астероид большого семейства астероидов, названного тем же именем, насчитывающего несколько сотен членов, которое впервые было охарактеризовано японским астрономом К. Хираямой. Астероиды этого семейства имеют очень близкие орбиты, что, вероятно, подтверждает их совместное происхождение от общего родительского тела, разрушенного при столкновении с каким-то телом.
243. Ида- астероид главного пояса, изображения которого получены с помощью космического аппарата «Галилео» 28 августа 1993 г. эти изображения позволили обнаружить маленький спутник Иды, названный впоследствии Дактилем.
253. Матильда – астероид, изображения которого получены с помощью с помощью космического аппарата «НИАР» в июне 1997г.
253. Эрос – сближающийся с Землей астероид, изображения которого были получены с помощью космического аппарата «НИАР» в феврале 1999 г.
951. Гаспра – астероид главного пояса, изображения которого впервые были получены межпланетного аппарата «Галилео» 29 октября 1991 г.
1566. ,Икарус- сближающийся с Землей и пересекающий ее орбиту астероид, имеющий очень большой эксцентриситет орбиты (0,8268).
1620. Географ – сближающийся с Землей астероид, являющегося либо двойным объектом, либо имеющий очень нерегулярную форму. Это следует из зависимости его блеска от фазы вращения вокруг собственной оси, а также из его радиолокационных изображений.

1862. Аполлон – самый большой астероид одноименного семейства тел, сближающихся с Землей и пересекающих ее орбиту. Эксцентриситет орбиты Аполлона достаточно велик – 0,56.

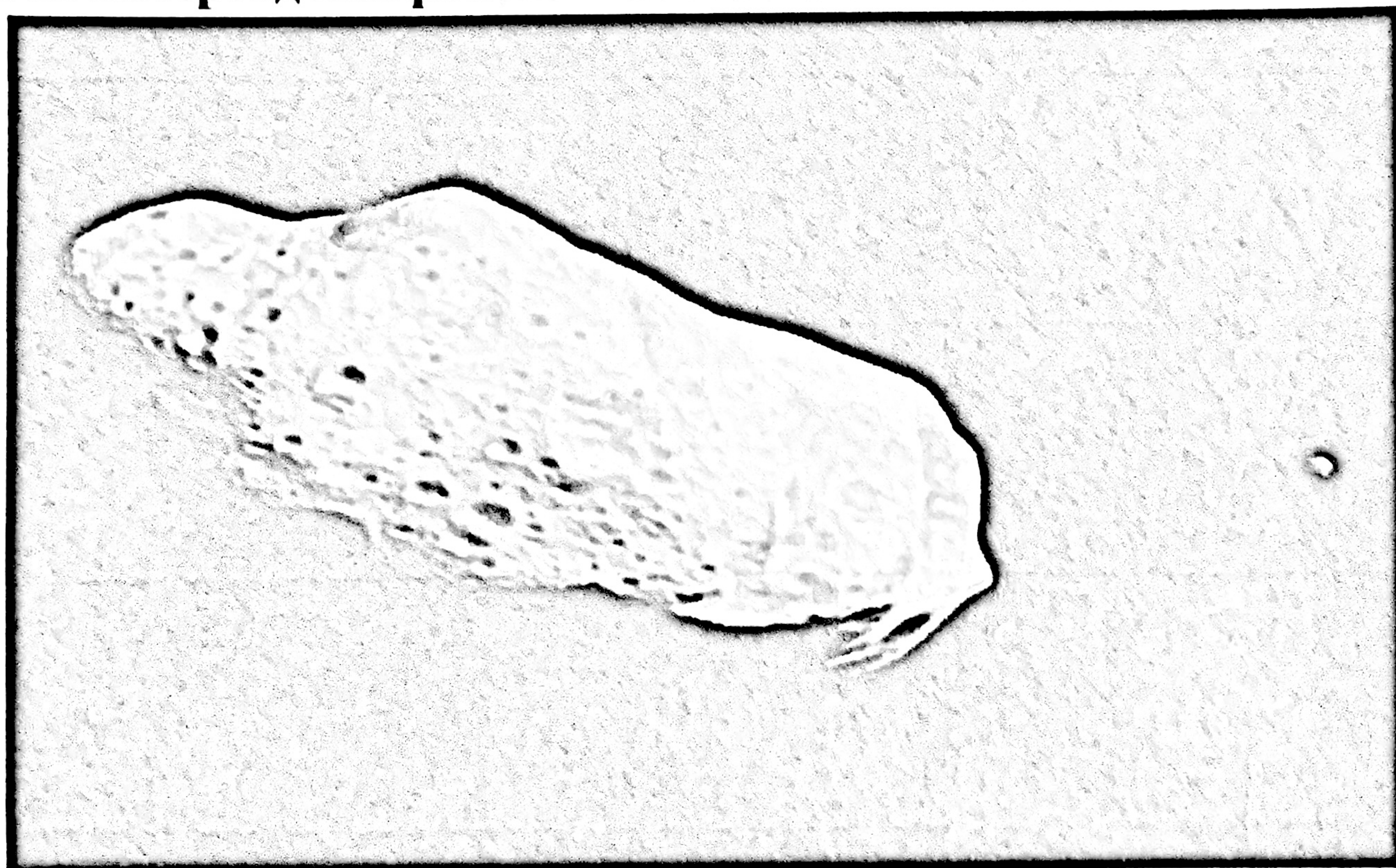
2060 Хирон – астероид-комета, проявляющий периодически кометную активность (регулярные увеличения яркости вблизи перигелия орбиты, то есть на минимальном расстоянии от Солнца, что можно объяснить испарением входящих в состав астероида летучих соединений), движущийся по эксцентричной траектории (эксцентриситет 0,3801) между орбитами Сатурна и Урана.

4179 Тоутатис - двойной астероид, компоненты которого, находятся, вероятно, в контакте и имеют размеры примерно 2,5 км и 1,5 км.

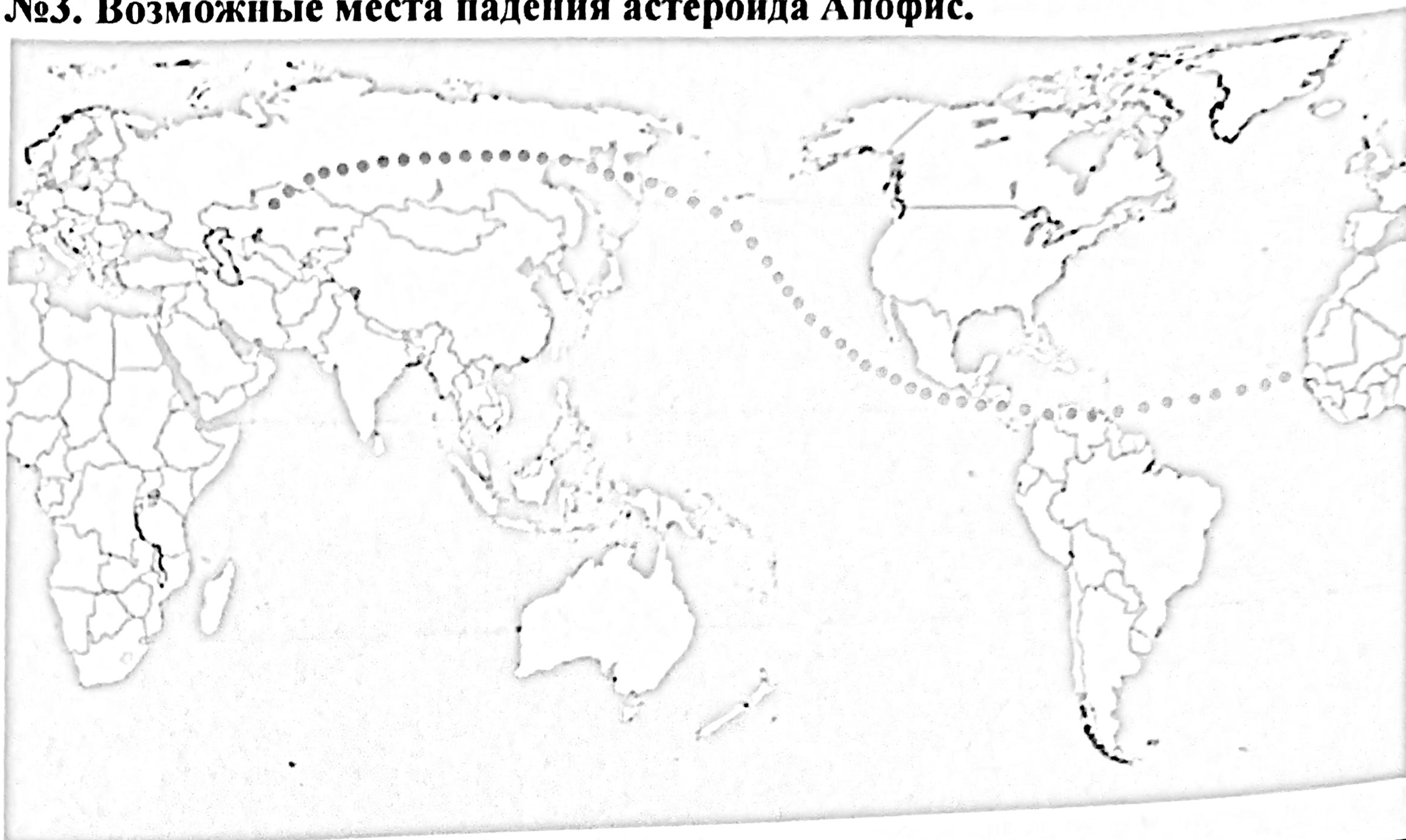
Изображения этого астероида были получены с помощью радиолокаторов, расположенных в Аресибо и Голдстоуне. Из всех известных на сегодняшний день астероидов, сближающихся с Землей в XXI столетии, Тоутатис должен быть на ближайшем расстоянии (около 1,5 млн. км, 29 сентября 2004г.).

4769 Касталия -двойной астероид с примерно одинаковыми (по 0,75 км в диаметре) компонентами, находящимися в контакте. Его радио – изображение было получено с помощью радиолокатора в Аресибо.

№2 Астероид Апофис.



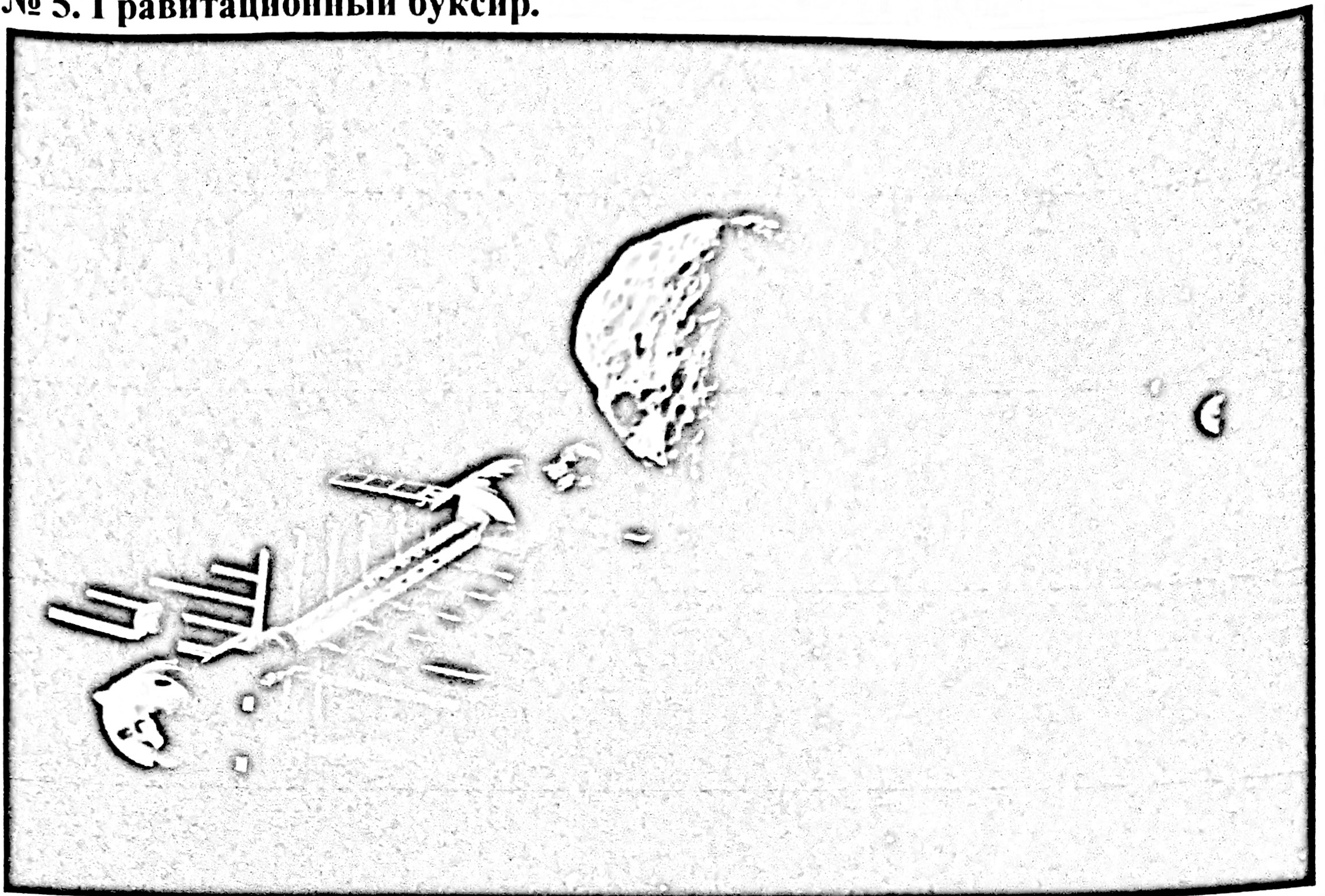
№3. Возможные места падения астероида Апофис.



№4 Разрушение астероида ядерным оружием.



№ 5. Гравитационный буксир.



№5. Солнечный парус.

