

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное  
учреждение городского округа Королёв Московской области  
«ГИМНАЗИЯ № 18 ИМЕНИ И.Я. ИЛЮШИНА»*

Московская область, городской округ Королёв, проспект Космонавтов, дом 37 Б

## **Система обнаружения космических объектов**

**Выполнил: Карпушин Матвей Александрович**

**8 А класс**

**Руководители: Брыкин Владимир Иванович**

**Коваленко Наиля Фаридовна**

**2018 г.**

**Цель работы:** создать действующую модель системы обнаружения и оповещения о приближении космического объекта.

### **Задачи:**

1. Собрать информацию по теме из разных источников.
2. Систематизировать и проанализировать полученную информацию.
3. Разработать модель системы обнаружения и оповещения о приближении космического объекта.
4. Собрать действующую модель системы обнаружения и оповещения о приближении космического объекта.

### **Методы:**

1. Изучение и анализ научной литературы.
2. Математический.
3. Экспериментальный.
4. Моделирование.

## **ВВЕДЕНИЕ**

**В течение XX века многие ученые безуспешно пытались выяснить, насколько опасно для человечества вторжение на Землю космических странников – метеоритов? Метеориты остались от эпохи образования Солнечной системы. За время только одного своего обращения вокруг Солнца Земля собирает около тысячи тонн космических камней и пыли. Правда, среди этого моря космического мусора не так уж много метеоритов – каждый год исследователи обнаруживают на поверхности планеты не более двадцати.**

**В период между августом 1972 г. и мартом 2000 г. спутники раннего предупреждения ВВС США зафиксировали 518 случаев встречи метеоритов с Землей, при которых сила удара составляла 1 килотонну или более в тротиловом эквиваленте (это объекты диаметром не менее нескольких метров). Это в среднем 30 случаев в год. Подавляющее большинство этих метеоритов сгорело в верхних слоях атмосферы.**

**Впрочем, ни одного случая гибели людей от метеоритов до сих пор не известно. Однако не исключено, что метеориты все-таки таят в себе смертельную опасность. Ведь они могут заносить на нашу планету из космоса микроорганизмы, которые окажутся губительными для людей.**

**Впрочем, бактериологическая метеоритная опасность – далеко не единственная среди возможных неприятностей, связанных с космическими телами.**

Труды историков, современные астрономические наблюдения, геологические данные, информация об эволюции биосферы Земли, результаты космических исследований планет свидетельствуют о фактах существования катастрофических столкновений нашей планеты с крупными космическими телами (астероидами, кометами) в прошлом. Примером тому, что космическая бомбардировка продолжается и в современную эпоху, - Тунгусская катастрофа 30 июня 1908 года. В результате падения метеорита выделилась энергия, равная взрыву тысяч атомных бомб. Доказано, что, если бы волей случая траектория Тунгусского метеорита сместилась к западу хоть на несколько угловых секунд, удар пришёлся бы на густонаселённую Европу: города-гиганты, такие, как Лондон и Париж, были бы стёрты с лица Земли... В настоящее время в Солнечной системе, по данным учёных, блуждают около полутора тысяч астероидов размером больше километра, каждый из которых представляет реальную угрозу для человечества. Время от времени они переходят на орбиты, пересекающиеся с орбитами Земли и других планет. При этом возникает вероятность их столкновения с планетами.

Астероиды и кометы, орбиты которых пересекают орбиту Земли и представляют для нее угрозу, получили название опасных космических объектов (ОКО). Начиная с некоторых минимальных размеров, в зависимости от типа и скорости соударения, разрушения ОКО происходит вблизи поверхности Земли и имеет характер взрыва. При этом возможны существенные разрушения на Земле и крупномасштабные пожары. Астероид размером около 60 метров, упав на планету, взорвётся, как водородная бомба. Столкновение с астероидом километрового диаметра вызовет пожары на территории около миллиона квадратных километров, а при его падении миллионы кубометров грунта будут выброшены в атмосферу и на много месяцев закроют Солнце. Наступит так называемая ядерная зима, прекратятся процессы фотосинтеза, и всё живое будет гибнуть от отсутствия питания. Если же астероид упадёт в океан, то образовавшееся цунами разрушит береговую полосу шириной до 1000 километров.

## САМЫЕ ИЗВЕСТНЫЕ МЕТЕОРИТЫ НА ЗЕМЛЕ

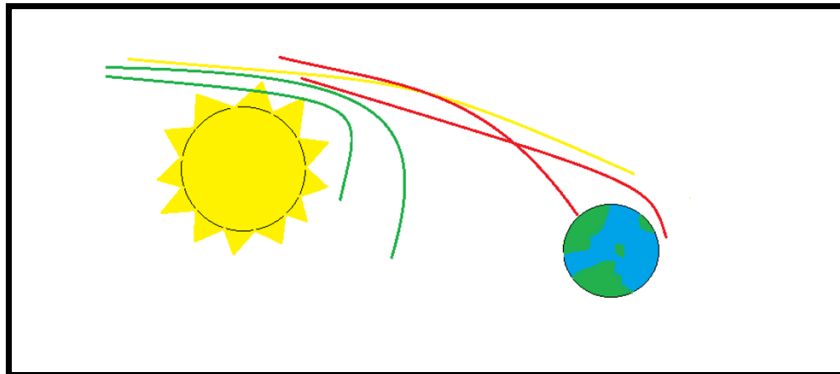
- 1. Гоба:** крупнейший из найденных метеоритов (Намибия) упал предположительно 80 тыс. лет назад, весит около 60 т
- 2. Аленде:** наиболее изученный из метеоритов (Мексика) 8.02.1969 г., вес 5 т
- 3. Мурчисонский метеорит:** самый «живой» из найденных на Земле (Австралия) 1969 г., 14 тысяч органических соединений, входящих в состав 108- килограммового углистого камня, в том числе не менее 70 различных аминокислот.
- 4. Сихоте-Алинь:** один из самых крупных, наблюдавшихся при падении (Россия) февраль 1947 г., 23 т
- 5. ALH84001:** самый известный марсианский метеорит (Антарктида) упал ок. 13 тыс. лет назад, вес 1, 93 кг
- 6. Тунгусский метеорит:** самый мощный метеорит (Россия) июнь 1908 г.
- 7. Челябинский метеорит:** № 2 после Тунгусского (Россия) февраль 2013 г.



**Создание и размещение в космосе системы обнаружения и предупреждения космической угрозы могло бы если не предотвратить, то хотя бы минимизировать последствия падения на Землю крупных метеоритов.**

**Как утверждают специалисты, современное оборудование не позволяет в достаточной степени стабильно и оперативно обнаруживать космические тела. Хотя действующие на сегодняшний день системы постоянно фиксируют новые космические тела и позволяют с высокой точностью рассчитать траекторию их движения**

**Однако обнаружить такие объекты удаётся не всегда, и порой это происходит совсем незадолго до сближения — к примеру, довольно крупный астероид 2017 BQ6, пролетевший мимо Земли на сравнительно небольшом расстоянии 2,5 миллиона километров, был обнаружен астрономами всего за полторы недели до пролета. Ещё сложнее заранее обнаруживать астероиды, по размеру напоминающие Челябинский метеорит, упавший на Землю в феврале 2013 года — увидеть их на большом расстоянии, особенно с «дневной» стороны Земли, с помощью современной астрономической техники остаётся крайне затруднительно.**



**На рисунке изображены условные траектории метеоритов. Зеленые и желтые не опасны для Земли. Вероятность падения метеоритов, проходящих по красным траекториям довольно высока**

## Как увидеть невидимое?

По словам учёных, дальность действия самых мощных систем наблюдения, альтернативных оптическим телескопам не превышает 20 тысяч километров, а метеорит может преодолеть такое расстояние менее чем за 20 минут.

Возникает задача обнаружить опасный для нашей планеты объект заранее, чтобы успеть рассчитать его траекторию, понять представляет ли он реальную опасность для землян и предпринять какие-то действия.

Для обнаружения и оповещения о приближении космического объекта предлагается на спутниках наряду с телескопами установить лазеры для подсветки космических объектов в так называемых «слепых» зонах.

Попадая в световое пятно лазера, космический объект фиксируется телескопом, данные о нем передаются на Землю и обрабатываются.

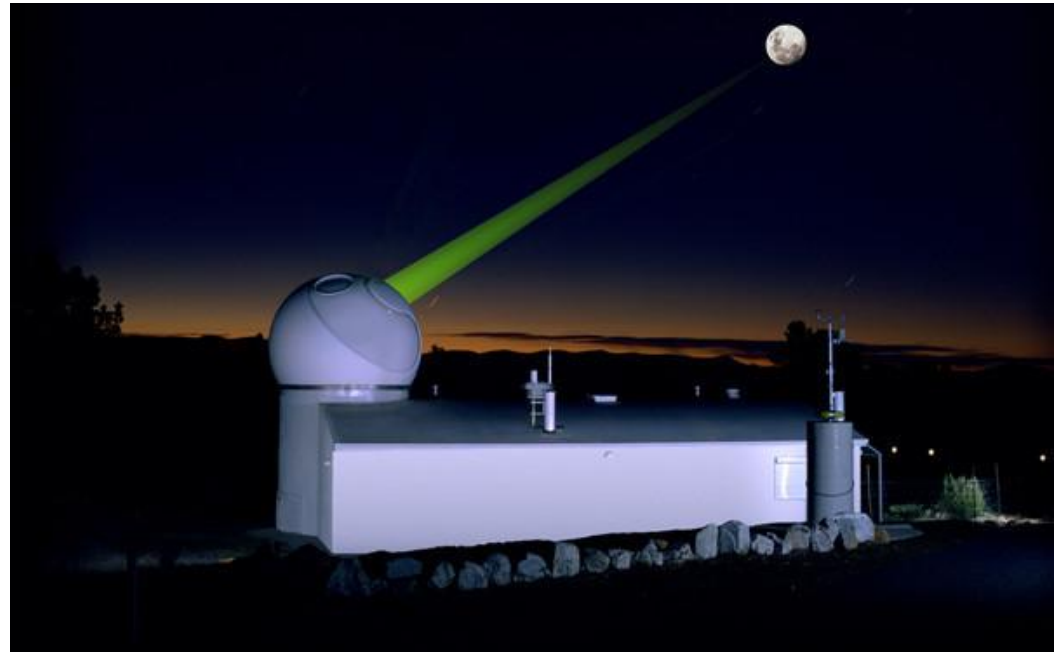
Мощность лазера зависит от энергетических возможностей спутника, но важна не столько мощность, сколько расходимость луча. "Плохой" луч за 384 тысячи километров разойдется и ничего не даст. "Хороший" луч, достаточно толстый, будет расходиться довольно слабо. Расходимость луча лазера зависит от длины волны излучения, диаметра выходного луча, качества изготовления и настройки оптической системы. Так для бытовых лазеров расходимость излучения составляет несколько минут дуги. В промышленных установках и научных лабораториях этот показатель значительно лучше. Наименьшее расширение луча достигается с использованием оптических систем на базе крупных телескопов. Эти лазерные системы применяются для локации Луны, космических аппаратов, связи с МКС. Наилучшая реально достижимая расходимость у них примерно 1 угловая секунда, с учетом турбулентного расширения луча в атмосфере



Рассчитаем линейный диаметр  $D$  светового пятна с углом расширения  $\alpha=1''$  на расстоянии  $L=1000$  км.

$$D = \operatorname{tg}\alpha * L = 0,00000485 * 1000 * 1000 = 4,85 \text{ м.}$$

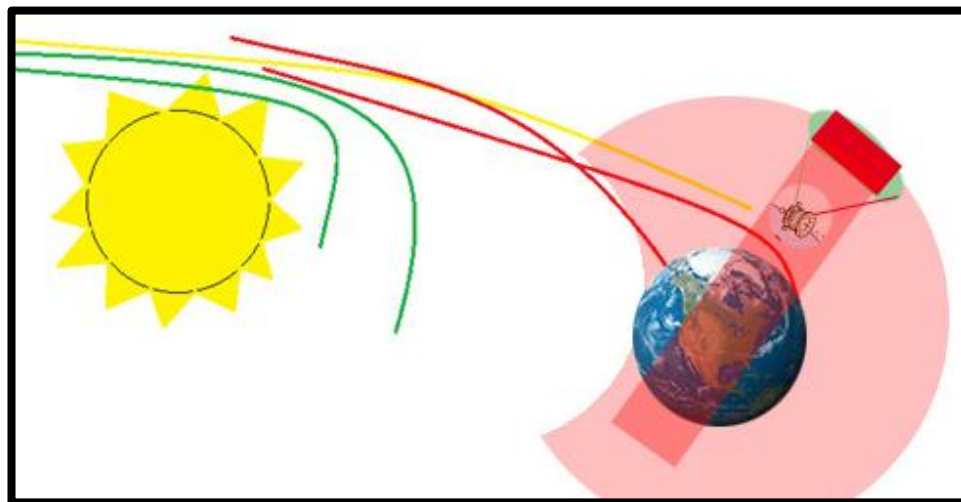
**Если данный луч навести на Луну, среднее расстояние до которой 384400 км, он осветит пятно диаметром примерно 1,9 км.**



Осталось понять, сколько же таких систем нужно разместить на орбите. Предположим, что минимальный срок оповещения жителей какой-то области Земли о космической угрозе (для эвакуации) 10 дней (=864000 сек.). При скорости объекта 30 км/сек, находим расстояние от области перехвата до Земли  $30 \times 864000 = 25520000$  км.

Если угол поля зрения телескопа взять от  $15^\circ$  до  $30^\circ$ , то количество спутников, оснащенных системами наблюдения, будет варьироваться от 24 до 12.

Для подсветки лазерным лучом большей площади поля зрения телескопа, можно оснастить систему сервоприводами для перемещения луча в двух плоскостях.

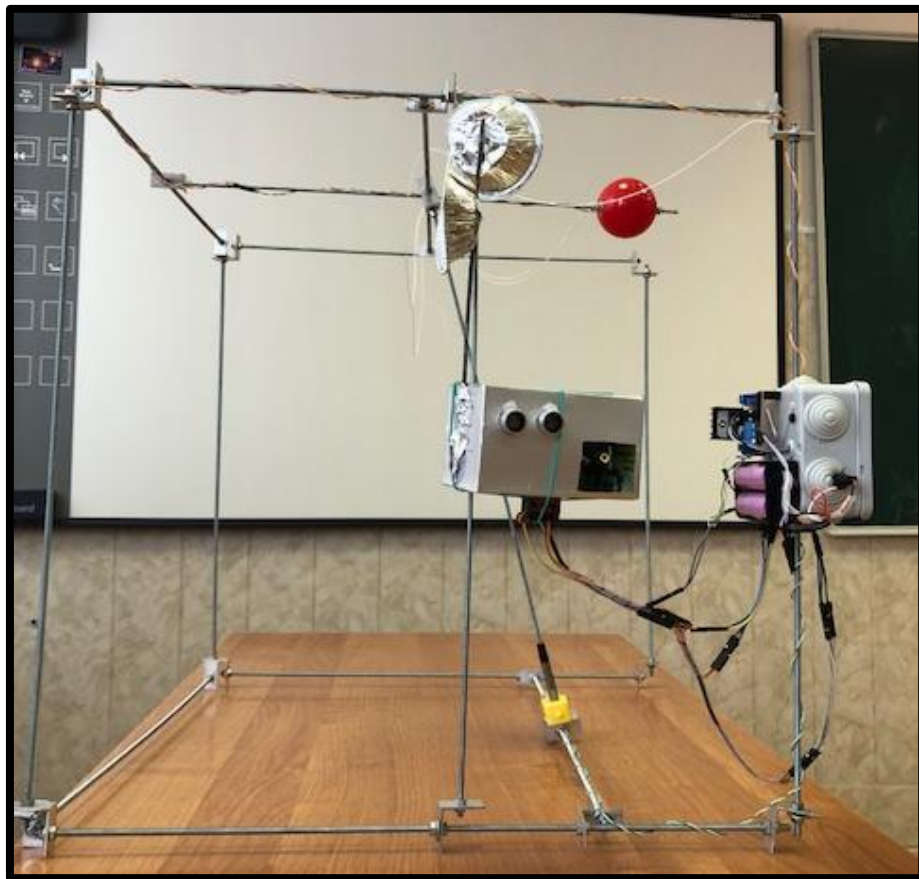


## Модель системы обнаружения и оповещения о приближении космического объекта

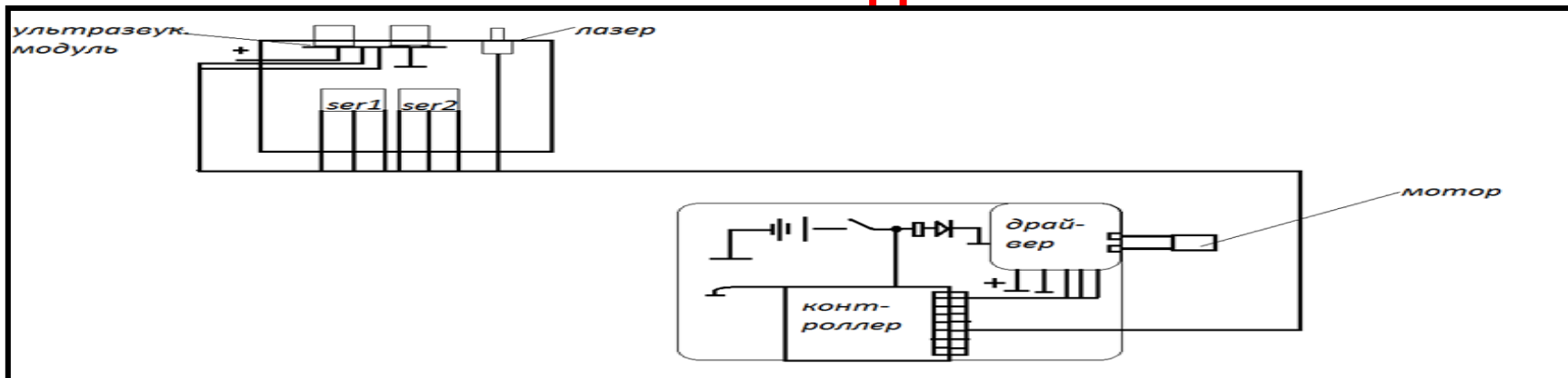
Мною создана действующая модель системы обнаружения и оповещения о приближении космического объекта.

Для разработки этой модели были изучены языки программирования объектно-ориентированный SCKRAICH 2.0 и C++, элементы схемотехники и логики.

Модель включает в себя Солнце, вращающуюся Землю, спутник, в состав которого входит ультразвуковой датчик, лазер, блок управления всеми системами на базе контроллера Arduino 3.0, сервоприводы для перемещения лазерного луча в двух плоскостях и блок аккумуляторов.



# Схема модели



## Спецификация модулей и деталей для проекта:

1. Контроллер Arduino NANO 3.0 1 шт.
2. Модуль расширения для контроллера Arduino NANO 3.0 1 шт.
3. Драйвер мотора L298N 1 шт.
4. Модуль ISD1820 модуль записи голос с микрофонами + динамик для arduino 1 шт.
5. Выключатель 1 шт.
6. Аккумуляторы Оригинал 18650 литий-ионные 1 шт.
7. Светодиоды 3 шт.
8. Резисторы 220 Ом 2 шт.
9. Блок для аккумуляторов 1 шт.
10. Провода комплект
11. Сервоприводы 2 шт.
12. Датчик HC-04 /ультразвуковой/ 1 шт.
13. Модуль лазерный для Arduino KY-008 1 шт.

# Принцип работы модели

При попадании в поле действия датчика HC-04 (ультразвукового) и луча лазера любого объекта (подсветка), передается сигнал в блок управления, обрабатывается с помощью контроллера Arduino 3.0 и программного обеспечения, написанного на языке программирования C++. Сервоприводы, предусмотренные в данной модели, позволяют расширить засвечиваемую площадь. Если расстояние до спутника в данной модели меньше 50 см, подается сигнал на голосовой модуль, включается система оповещения.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главная проблема в наблюдении опасных для Земли космических тел в том, что если объект летит на Землю, его траектория видна очень плохо: он почти не меняет положения на небесной сфере. Поэтому астрономы сейчас не могут рассчитывать скорость движения такого объекта. А, не зная скорости, нельзя рассчитать орбиту и определить, попадет он в Землю или нет. Для решения этой задачи нужно видеть объект одновременно с двух точек. Еще в 1996 году казалось, что можно взять две обсерватории и, соединив их оптоволоконным кабелем, синхронизировать наблюдения. Сегодня энтузиазм астрономов поубавился, и теперь они рассчитывают только на орбитальные обсерватории. Если вокруг Земли разместить группировку орбитальных телескопов, то тогда есть надежда, что внезапно появившийся объект удастся обнаружить за месяц до столкновения с ним.

Предлагаемое размещение лазеров на спутниках наряду с телескопами позволит значительно увеличить это время.

Имея достаточный запас времени, ученые получают возможность если не уничтожить опасный космический объект, то хотя бы изменить траекторию его движения, отклонить ее от Земли, хотя это, наверное, из области фантастики. Но, если объект не очень большой и не грозит глобальной планетной катастрофой, рассчитав место его падения на Землю, можно успеть провести эвакуацию жителей и важных промышленных объектов с места предполагаемого падения.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция системы противодействия космическим угрозам: астрономические аспекты. *Астрономический вестник* 2013г. том 47
2. Тезисы научной конференции «Космическая защита Земли» (1-15 сентября 2000 г., г. Евпатория).
3. А. Адеев, «Космическая опасность: мифы и реальность» (еженедельник «ОКНО» Снежинского Информационно-аналитического агентства, №39, 28.09.2000)
4. А. Усцелемов, «Защита от небесных камней» («Химия и Жизнь», сентябрь 2000)
5. Энциклопедия для детей, т.8 «Астрономия» (изд. Аванта+, Москва, 1997)
6. Ю. Золотов, «Невидимая смерть из космоса» (НЛО, №42, 2001)
7. <https://www.o-detstve.ru/forchildren/research-project/12224.html>
8. <http://xreferat.ru/6/169-1-meteoritnaya-opasnost.html>
9. <https://universetime.ru/opasnye-kosmicheskie-obekty-dlya-zemli/>



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**