

Предложение о дополнении космической метеорологической системы спутником на круговой орбите



Цуркан Анастасия Борисовна,
10 класс, МБОУ СОШ №12,
город Королёв, Московская область,
кружок «Юный физик-умелые руки»,
8-977-498-01-32 ; piti55@bk.ru



Научный руководитель
Екимовская Анна Алексеевна,
студентка, 3-й курс, Московский авиационный институт, Аэрокосмический факультет,
дружный кружок «Юный физик – умелые руки»,
Благотворительный фонд «Образование+» при
МБОУ «Гимназия №5» города Королёва
(Юбилейный) Московской области,
8-996-513-61-49, Any_ekimovskaya03@mail.ru



Работа выполнена при поддержке Благотворительного фонда «Образование+»

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации



УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации

В соответствии со статьей 18¹ Федерального закона от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» постановляю:

1. Утвердить прилагаемую Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации.

15. Наиболее значимыми с точки зрения научно-технологического развития Российской Федерации большими вызовами являются:

ж) необходимость эффективного освоения и использования пространства, в том числе путем преодоления диспропорций в социально-экономическом развитии территории страны, а также укрепление позиций России в области экономического, научного и военного освоения космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики.

Приоритет
20е (космос)

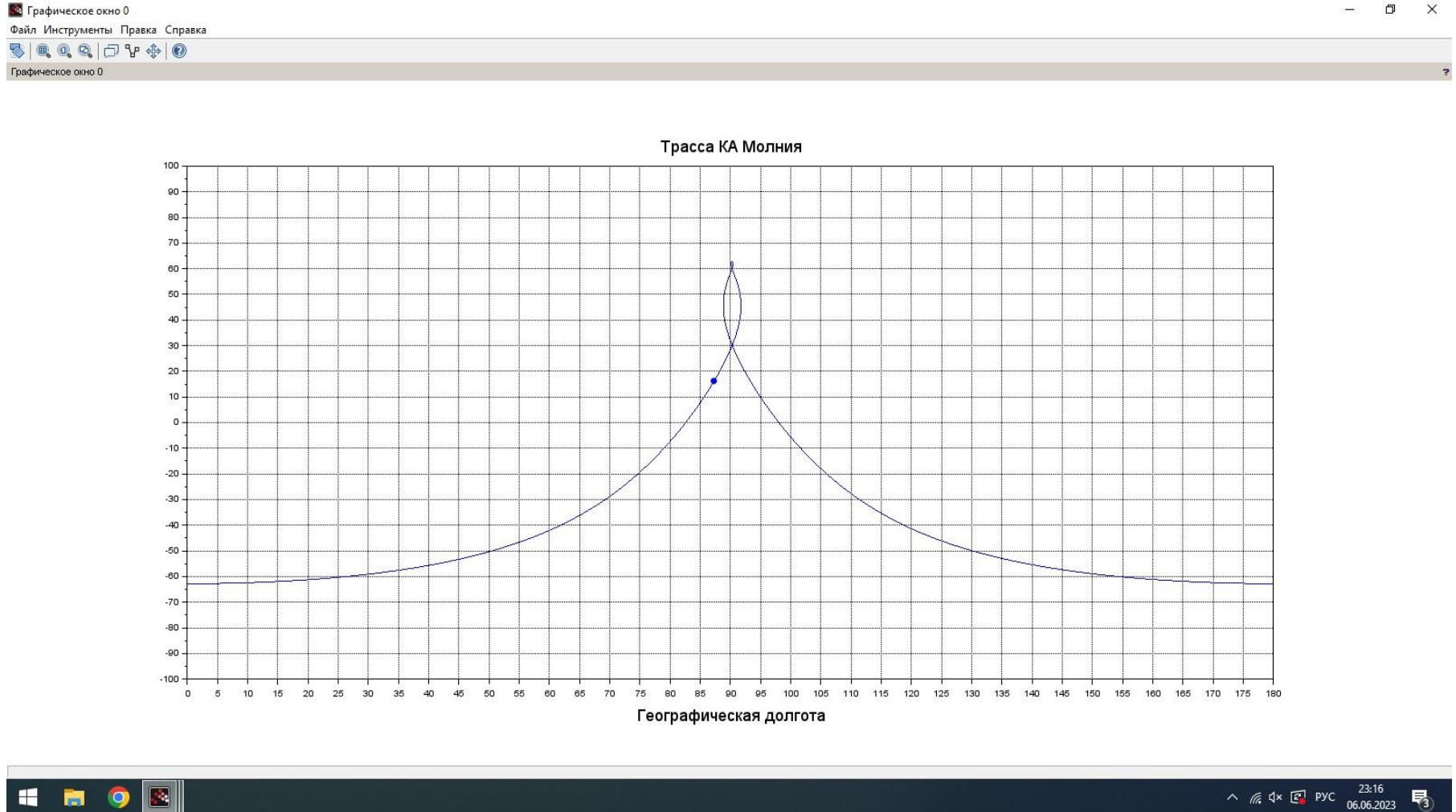
Большой
ВЫЗОВ
15ж

Общая характеристика работы

Цель работы – увеличение оптического разрешения на фотографиях Северных районов

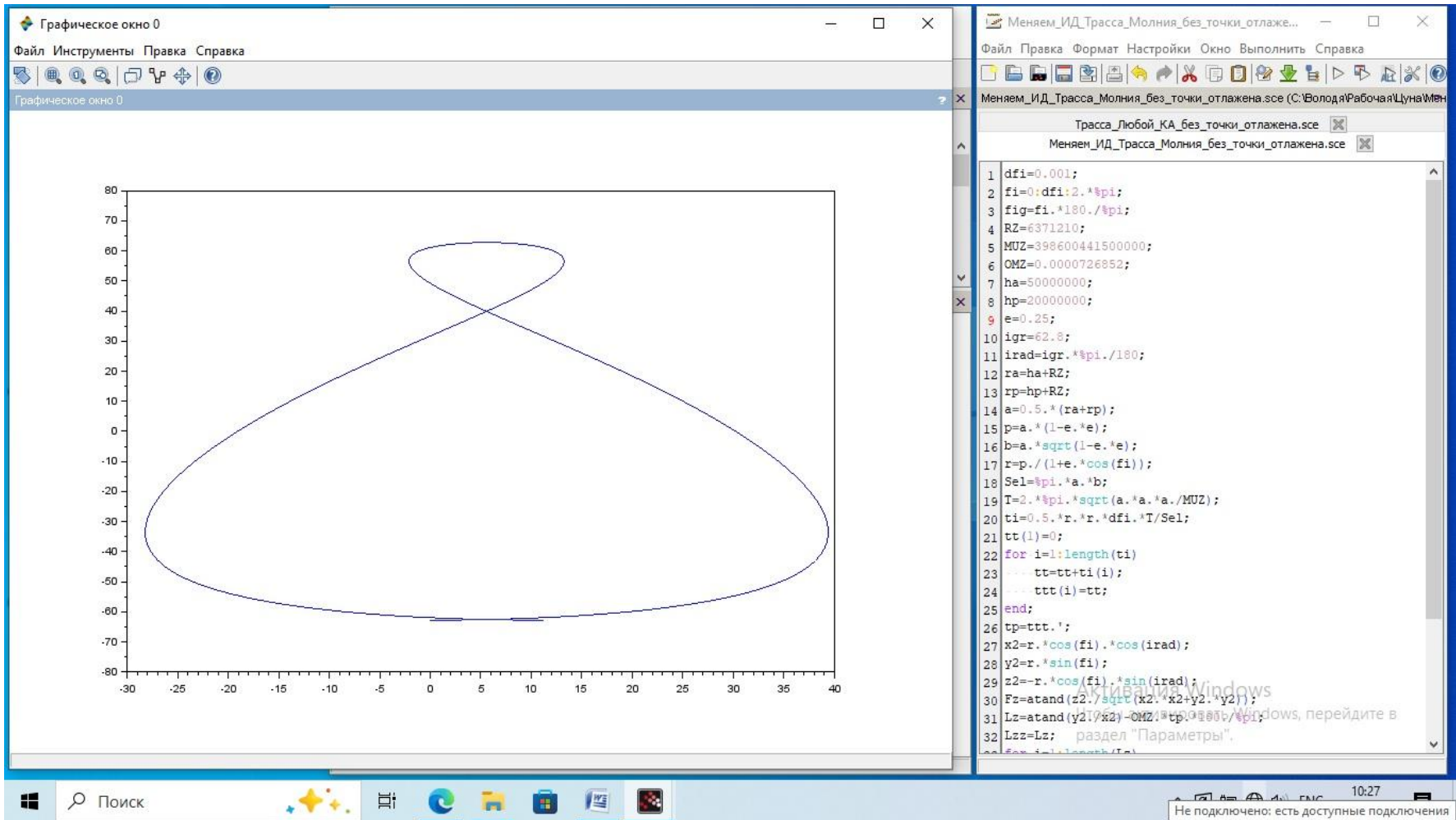
Актуальность – развитие Северного морского пути, освоение Севера

Научный задел – есть личная программа для построения трасс КА



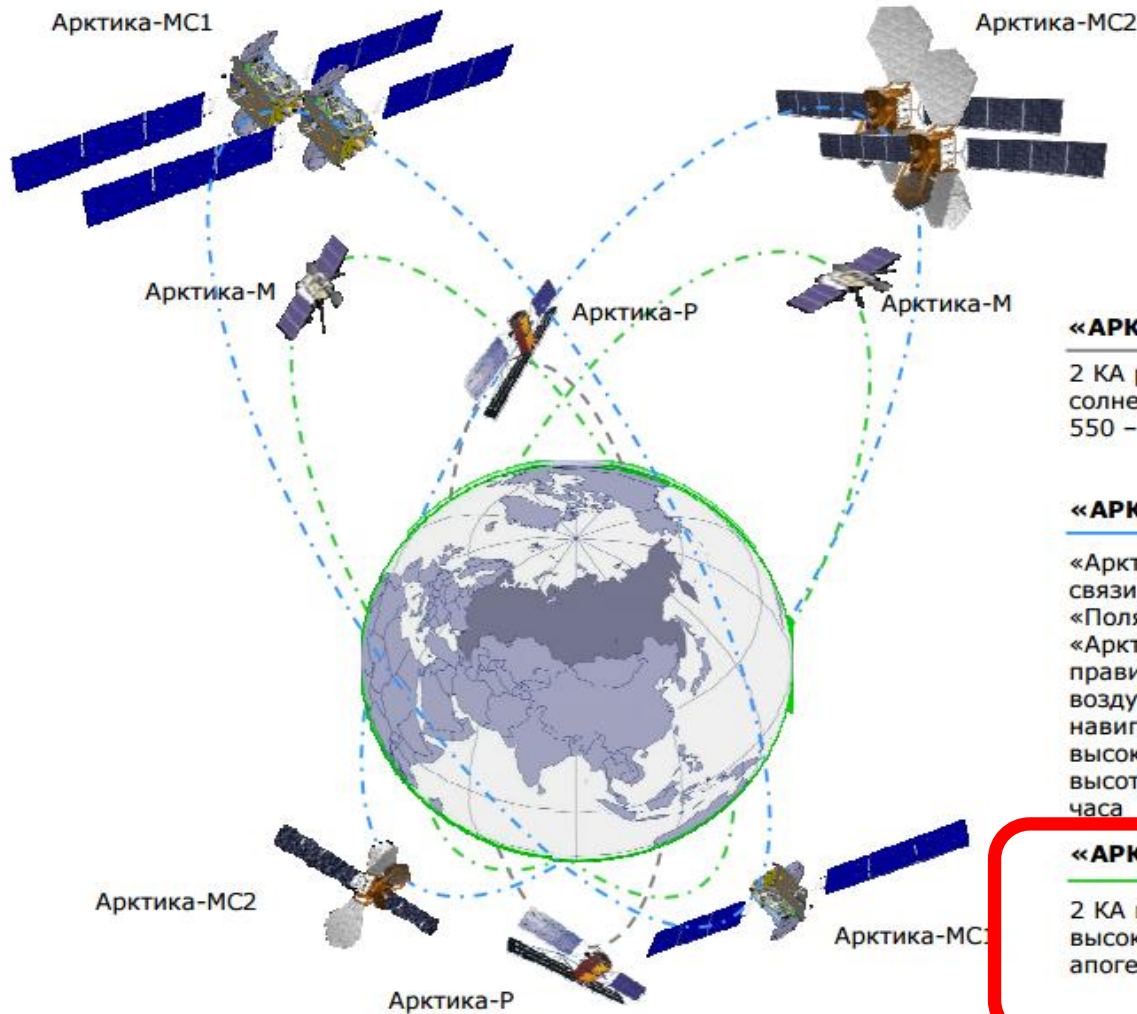
Проверена на трассе «Молния»

Трасса «Тундра»



Эксцентриситет $e=0,25$
Это работа прошлого года

ОРБИТАЛЬНАЯ ГРУППИРОВКА МКС «АРКТИКА»



«АРКТИКА-Р»

2 КА радиолокационной съемки на солнечно-синхронной орбите высотой 550 – 750 км

«АРКТИКА-МС»

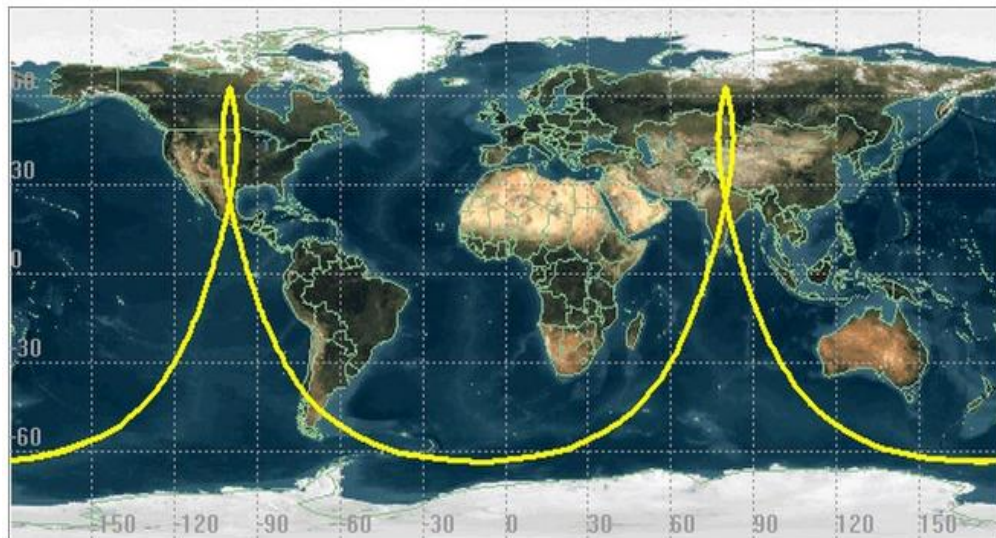
«Арктика-МС1» - 3 КА мультисервисной связи с подвижными объектами КС «Полярная звезда» и
«Арктика-МС2» - 3 КА подвижной правительственной связи, управления воздушным движением и ретрансляции навигационных сигналов на высокоэллиптических наклонных орбитах с высотой апогея ~ 50000 км и периодом 24 часа

«АРКТИКА-М»

2 КА метеорологического наблюдения на высокоэллиптических орбитах с высотой апогея 40000 км

Ссылка: Многоцелевая космическая система «Арктика» / Оборонно-промышленный комплекс, новости, история, развитие. - Электронный ресурс (дата обращения 27.07.2024): <https://subscribe.ru/archive/media.today.defense/201610/19000524.html/>

Орбиты типа «Молния»



Ссылка: Карта полёта спутников. Обновлено 11 августа 2024 г. / Электронный ресурс (дата обращения 11.08.2024): <https://life-styling.ru/karta-poleta-sputnikov>

34

Ю. М. ГЕКТИН, М. Б. СМЕЛЯНСКИЙ, Н. А. СУЛИМАНОВ И ДР.

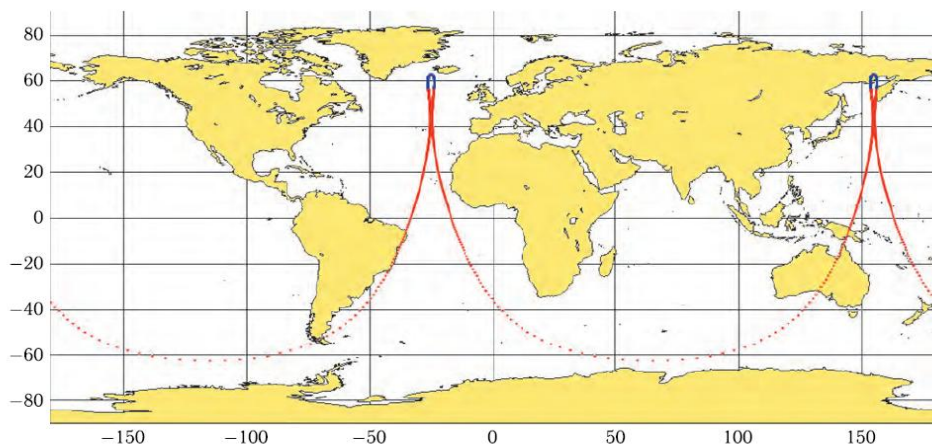
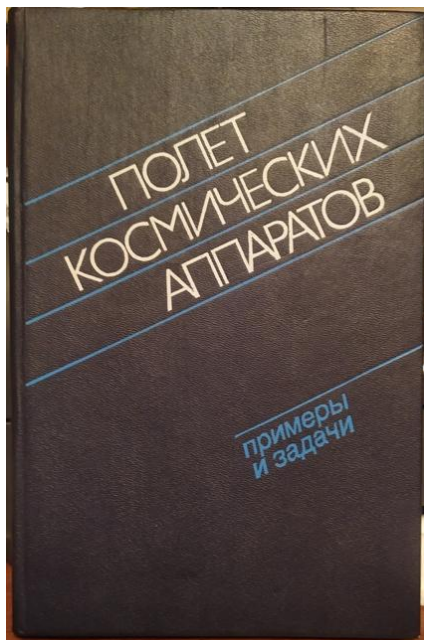


Рис. 3. Подспутниковый трек для высокоэллиптической орбиты типа «Молния». Период обращения составляет около 12 ч. Синим цветом обозначены рабочие участки орбиты (± 3 ч от точки апогея)

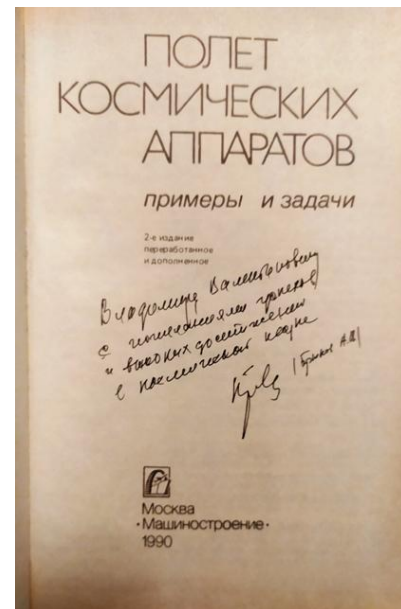
$H_a = 40000$ км
 $H_p = 1000$ км
 $i = 63,4$ град.
 $T = 12$ ч.
Д.в.у. = ?
(авторское исследование)



Немного баллистики (настольная книга)

Вековой уход перигея

$$\Delta\omega_n = \frac{\pi \varepsilon_3}{\mu r^2} (5 \cos^2 i - 1)$$



Гравитационная постоянная Земли

Третья гармоника (сплюснутость геоида)

Анатолий Викторович Брыков



фото А.В. Брыкова в его книге «50 лет в космической баллистике».

$$\mu = 3,986 \cdot 10^{14} \left(\frac{m^3}{s^2} \right) \quad \varepsilon_3 = 2,634 \cdot 10^{25} \left(\frac{m^5}{s^2} \right)$$

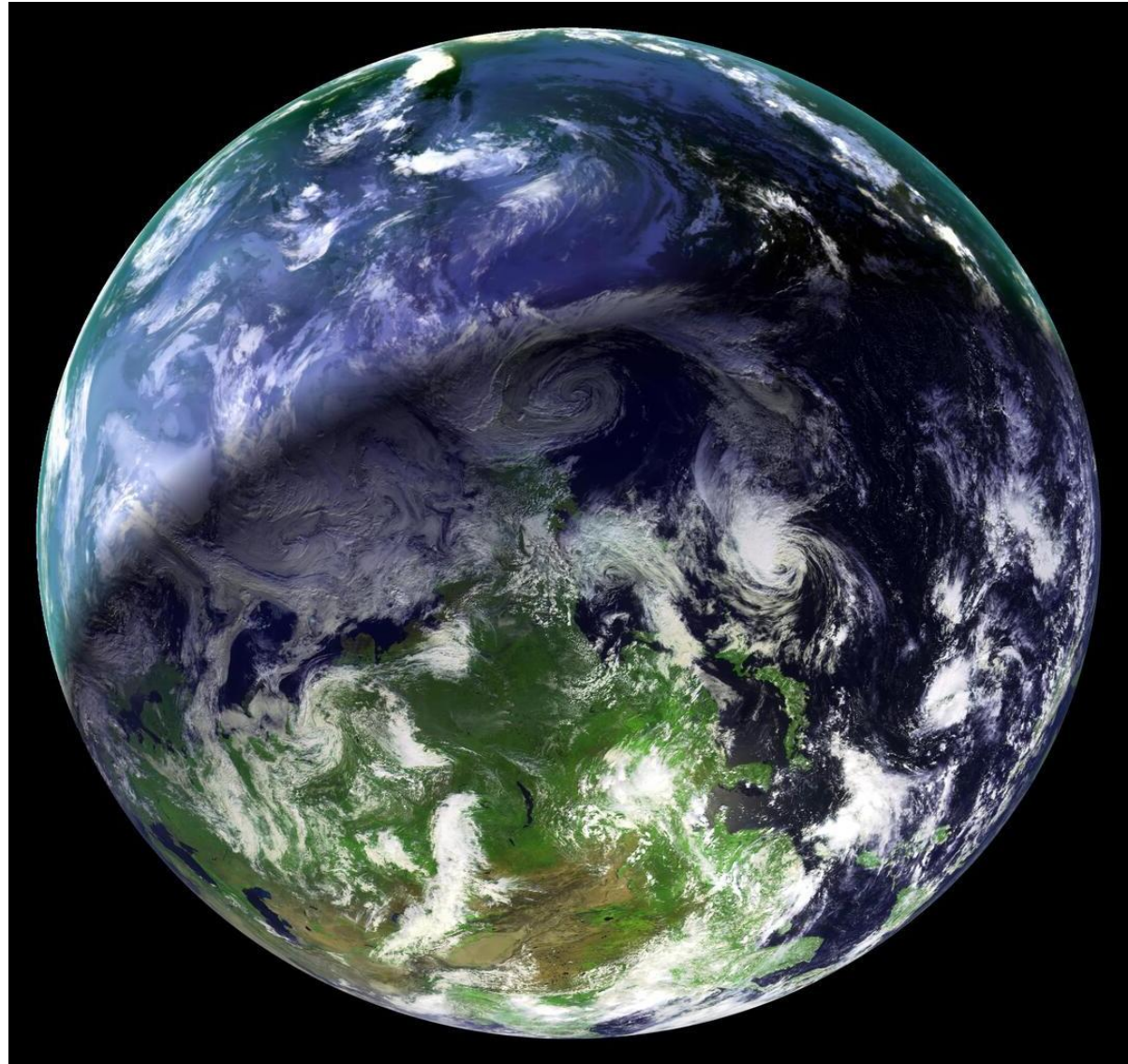
Вековой уход д.в.у.

$$\Delta\Omega_B = \frac{-2\pi \varepsilon_3}{\mu r^2} \cos i$$

Критика недостатков системы «Арктика»

Широкий обзор – это хорошо!

Малое разрешение – это плохо!
1 км – видимый;
4 км – инфракрасный



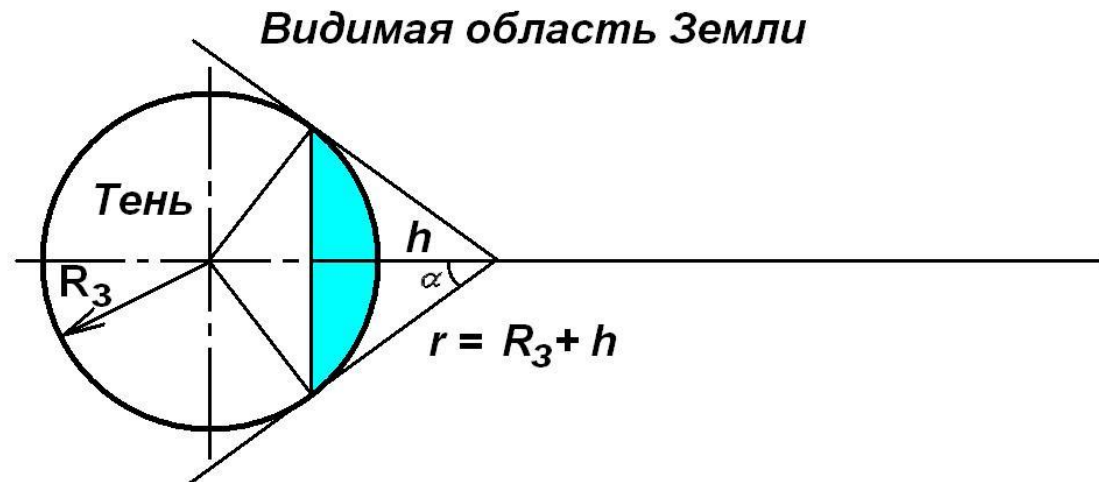
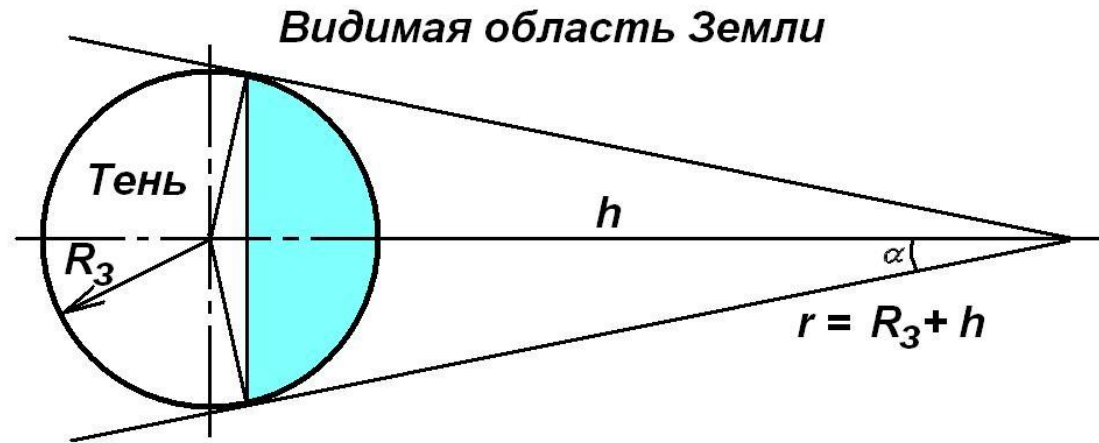
Ссылка: Арктика-М. Планета Земля за последние сутки. Скачайте самые свежие снимки планеты Земля. URL: <http://arctic.ntsomz.ru/>

Причина малого разрешения – удалённость (32000-40000 км)

Надо
уменьшить
удалённость.

Надо учесть
не нормаль,
а 70 градусов
от
касательной
к
поверхности
Земли.

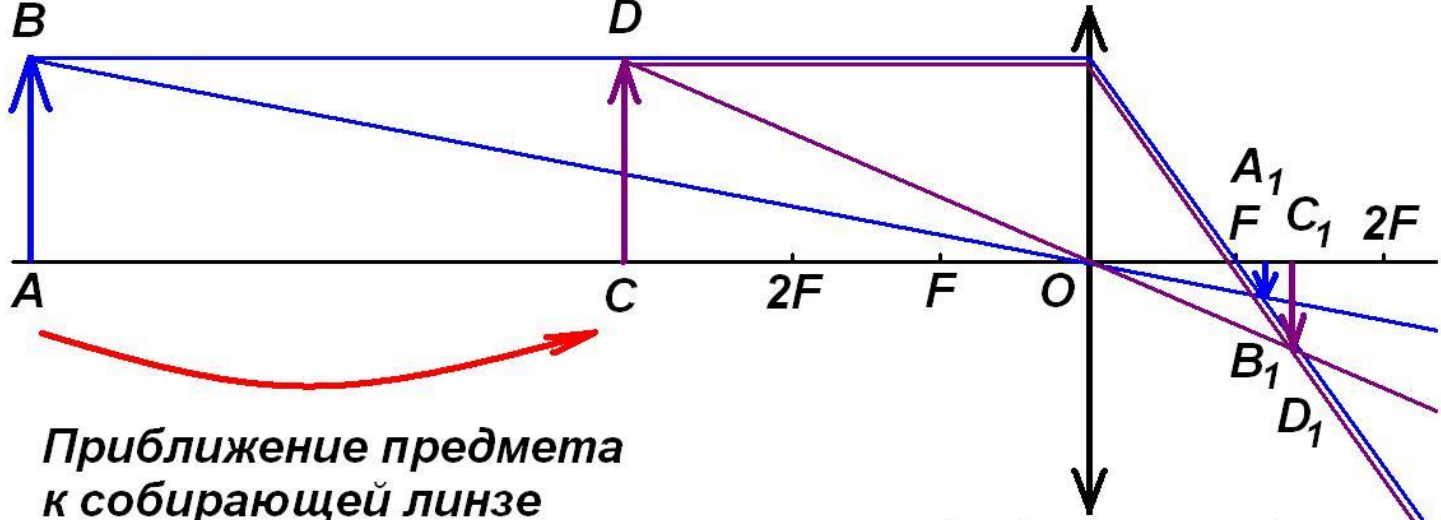
$$\alpha_a = \arcsin \frac{R_3}{r_a} = \arcsin \frac{R_3}{R_3 + h_a} = \arcsin \frac{6371}{6371 + 40000} = 7,9^\circ$$



Геометрическая оптика (8-й класс)

Предмет 1

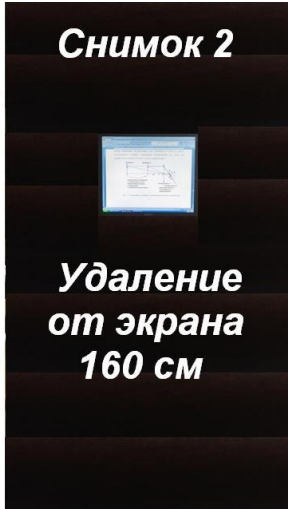
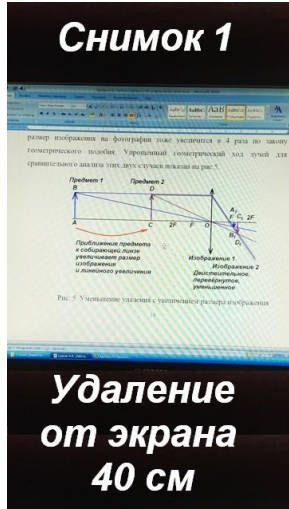
Предмет 2



Приближение предмета к собирающей линзе увеличивает размер изображения и линейного увеличения

Изображение 1
Изображение 2
Действительное, перевернутое, уменьшенное

Проверяем практически, фотографируем камерой телефона



$$\Gamma = \frac{f}{d} > 0$$



фото А.В. Брыкова в его книге «50 лет в космической баллистике».

Книга-справочник-задачник Анатолия Викторовича Брыкова

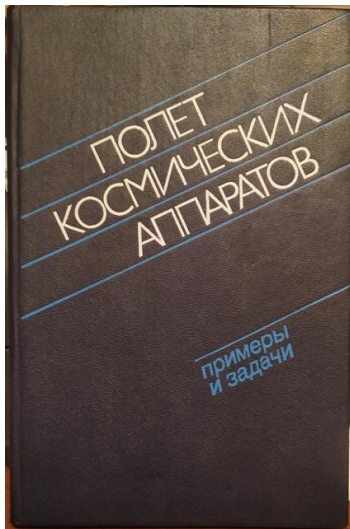
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{\mu}} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_3 + h)^3}{\mu}} \quad T^2 = 4\pi^2 \frac{(R_3 + h)^3}{\mu}$$

$$(R_3 + h)^3 = \frac{\mu T^2}{4\pi^2}; \quad R_3 + h = \sqrt[3]{\frac{\mu T^2}{4\pi^2}}; \quad h = \sqrt[3]{\frac{\mu T^2}{4\pi^2}} - R_3$$

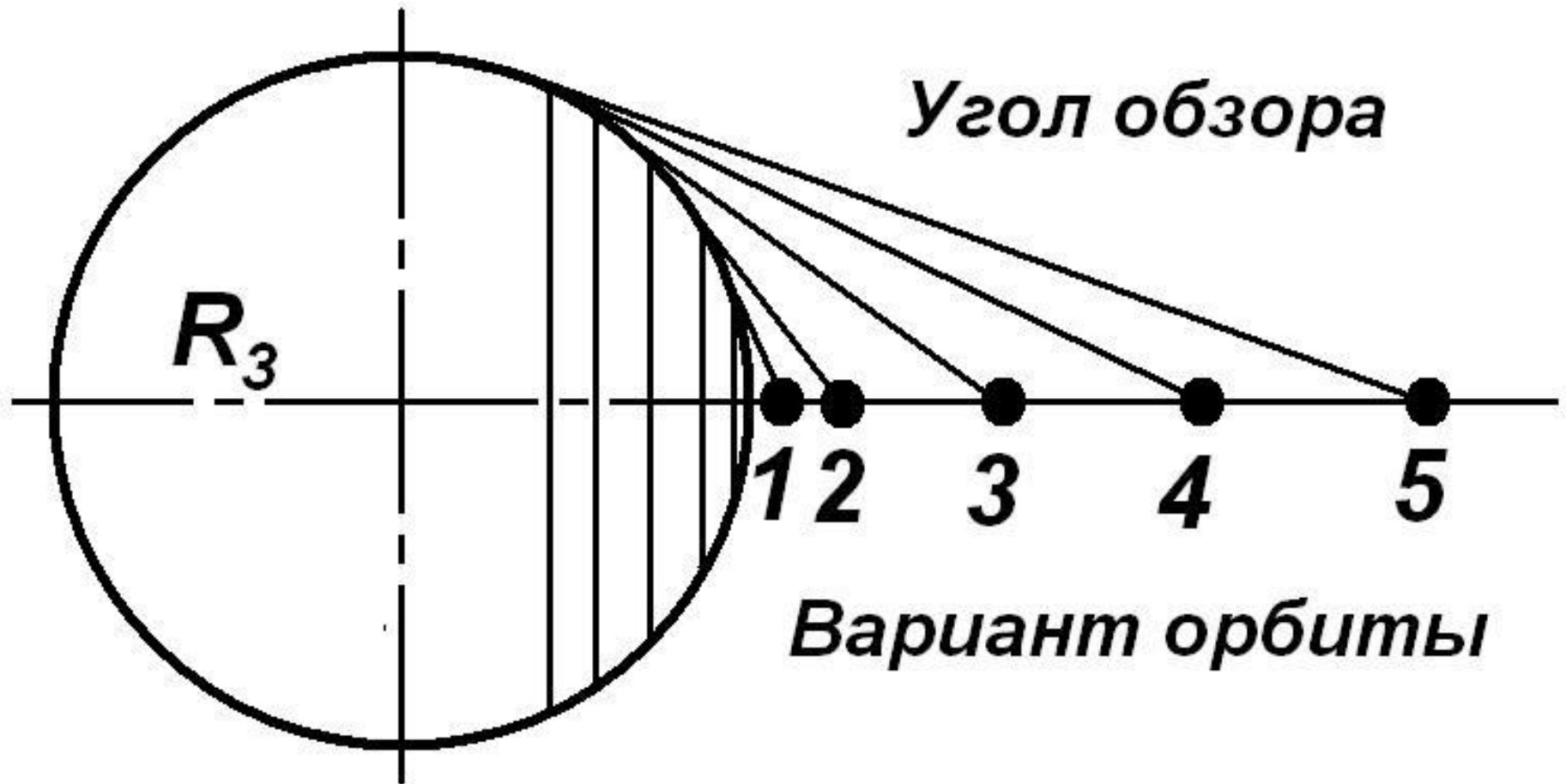
Первая идея о дополнительном КА «Арктика-Д»

№ п/п	1	2	3	4	5
T , ч	1,5	2	3	4	6
T , с	5400	7200	10800	14400	21600
h , км	282	1688	4189	6422	10392
r , км	6653	8059	10560	12793	16763
α , град	73^0	52^0	37^0	30^0	22^0
Радиус обзора, км	1833	3889	5086	5547	5808
Радиус обзора, % от R_3	29%	61%	79%	87%	91%

**Только
такие
периоды и
высоты**



Вариант 5 ближе всех к орбите «Молния»



Замыкание суточной трассы КА

Анатолий Викторович Брыков



фото А.В. Брыкова в его книге «50 лет в космической баллистике».

Драконический и осциллирующий периоды

$$\Delta T = \frac{-2\pi\varepsilon_3}{\mu\sqrt{r\mu}} \left(3 - \frac{5}{2} \sin^2 i \right)$$

Для полярных орбит ($i=90$ градусов) $\Delta T = \frac{-\pi\varepsilon_3}{\mu\sqrt{r\mu}}$

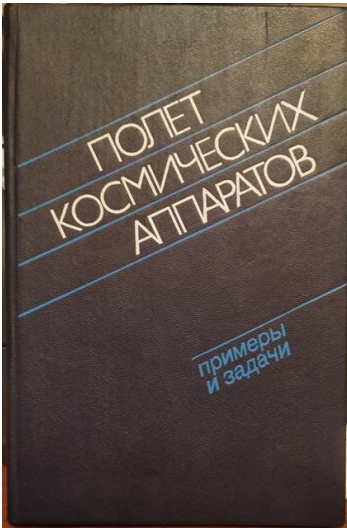
Угловая скорость вращения Земли (рад./с)

$$\omega_3 = 0,00007292$$

$$h = \left(\frac{\sqrt{\mu}}{n\omega_3} \right)^{\frac{2}{3}} - R_3 = \left(\frac{\sqrt{398600}}{4 \cdot 0,00007292} \right)^{\frac{2}{3}} - 6371 = 10362 \text{ (км)}$$

Ранее было получено 10392 км

Относительная ошибка 0,3% допустима для первых оценочных расчётов



Трасса полярной орбиты

$$v_1 = \omega_{КА} r = \omega_{КА} (R_3 + h) \qquad v_1 = \sqrt{\frac{\mu}{r}} = \sqrt{\frac{\mu}{R_3 + h}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{\mu}{r}} = \sqrt{\frac{\mu}{R_3 + h}} = \sqrt{\frac{398600}{6371 + 10392}} = 4,8763 \text{ (км/с)}$$

$$\omega_{КА} = \frac{v_1}{r} = \frac{v_1}{R_3 + h} = \frac{1}{R_3 + h} \sqrt{\frac{\mu}{R_3 + h}} = \sqrt{\frac{\mu}{(R_3 + h)^3}} \qquad \omega_3 = 0,00007292$$

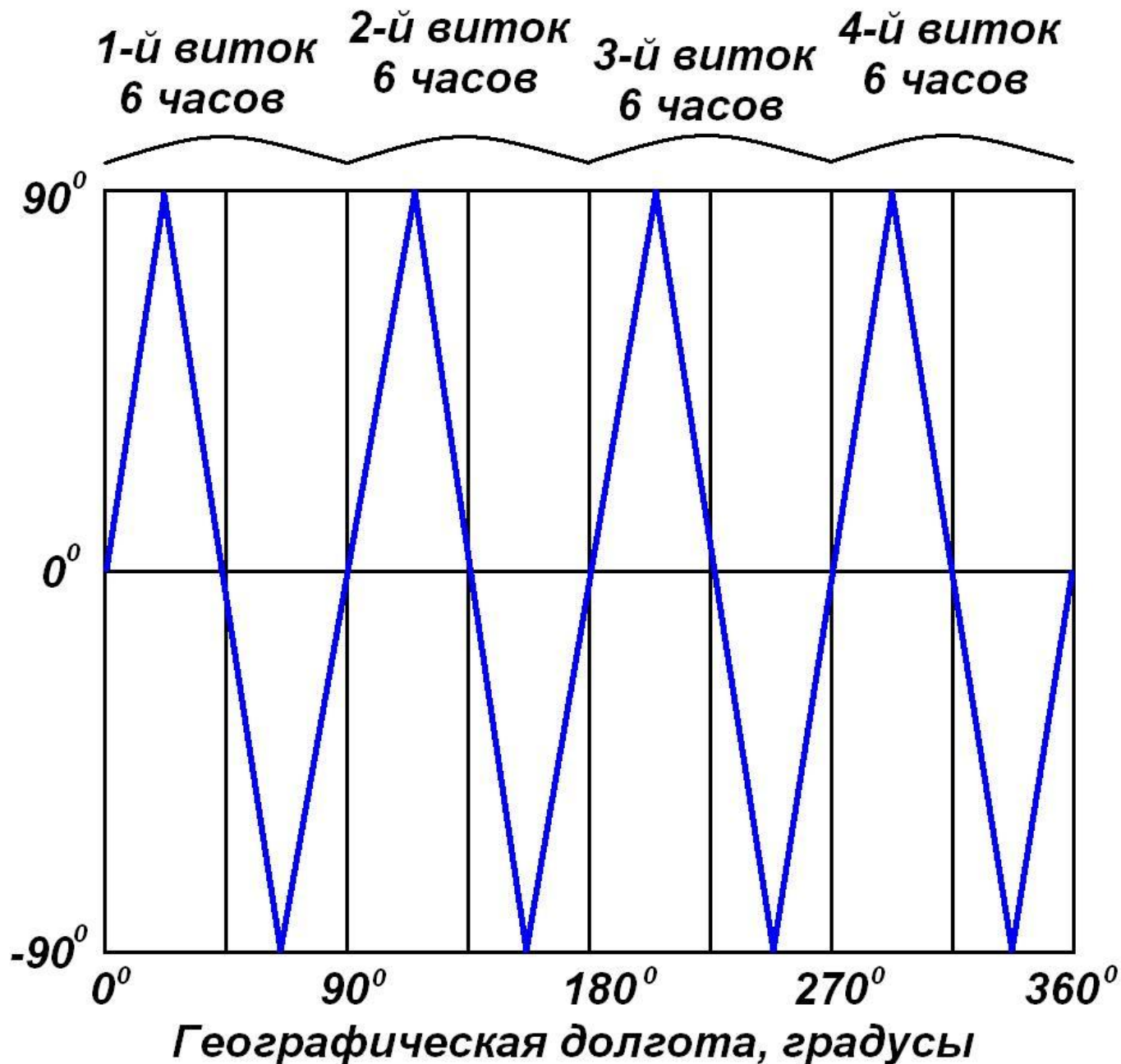
$$\omega_{КА} = \frac{v_1}{r} = \frac{v_1}{R_3 + h} = \frac{4,8763}{6371 + 10392} = 0,0002909 \text{ (рад./с)}$$

$$\begin{cases} \lambda(t) = \omega_3 t; \\ \varphi(t) = \omega_{КА} t. \end{cases} \qquad \lambda = \frac{\omega_3}{\omega_{КА}} \cdot \varphi = \frac{\omega_3 \cdot \varphi}{\sqrt{\frac{\mu}{(R_3 + h)^3}}} = \sqrt{\frac{(R_3 + h)^3}{\mu}} \cdot \omega_3 \cdot \varphi$$

$$\frac{\lambda}{\varphi} = \frac{\omega_3}{\omega_{КА}}$$

$$\varphi = 4\lambda$$

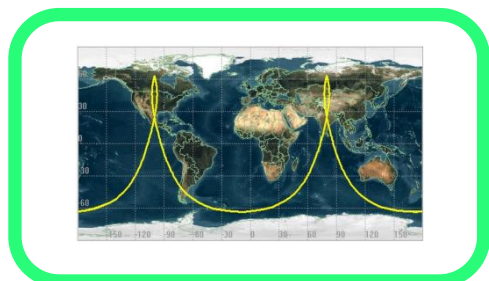
Трасса полярной орбиты (по формуле)



Какая реальная долгота восходящего узла на КА «Арктика-М1» и «Арктика-М2»?



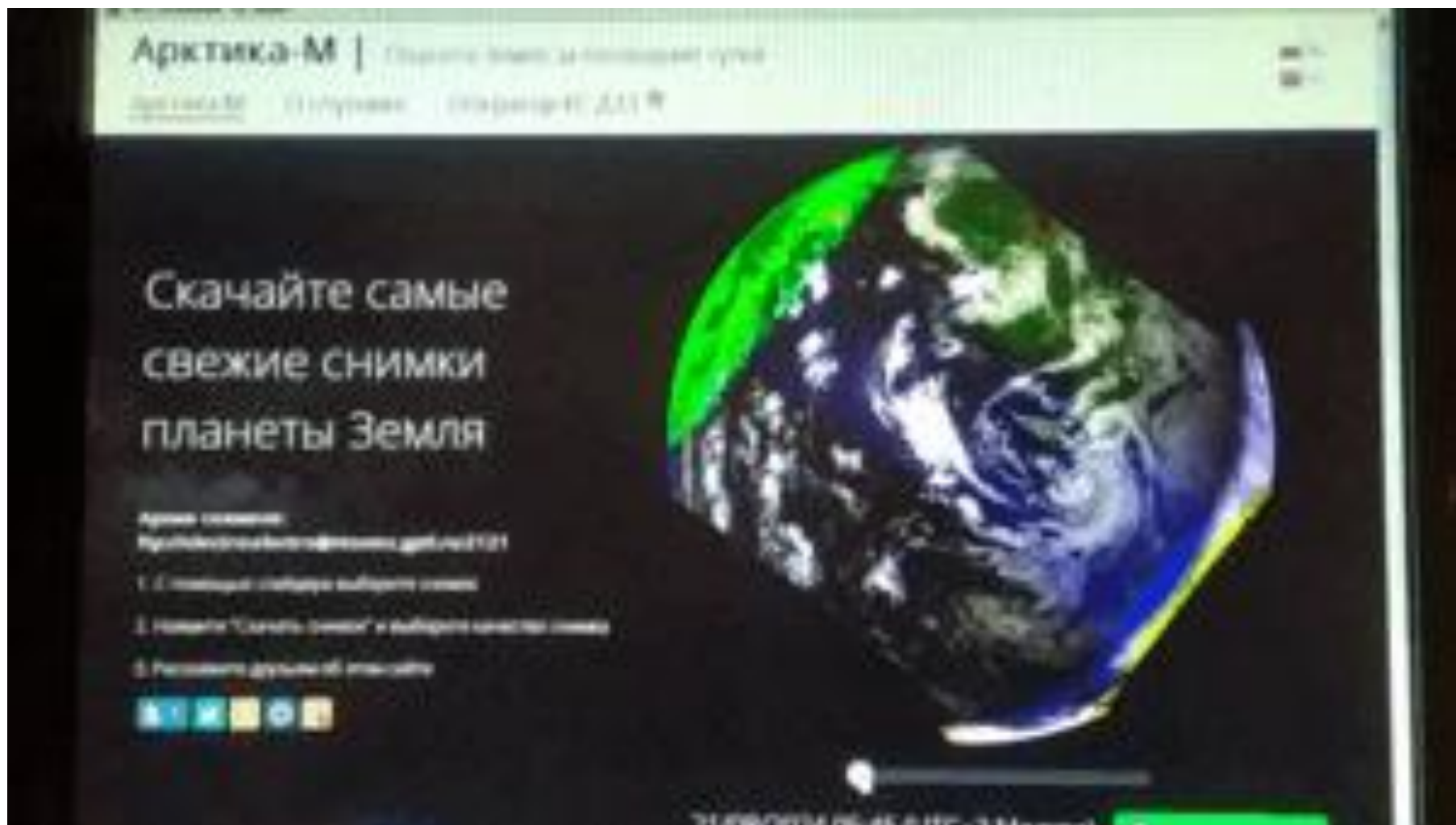
Да



Нет

Ю. М. ГЕТИН, И. В. СМЕЛОВСКИЙ, И. А. СОБИМАНОВ И ДР.
Рис. 3. Расчетный путь для геоинформационной системы «Мониторинг» (Москва, 2010). Путь формирования облаков (линия 12 ч). Символ запрета обозначает рабочие участки орбиты (1:3 и 1 от точки старта)

Методика определения географической долготы рабочей области орбиты «Молния» (вершины петли на трассе)

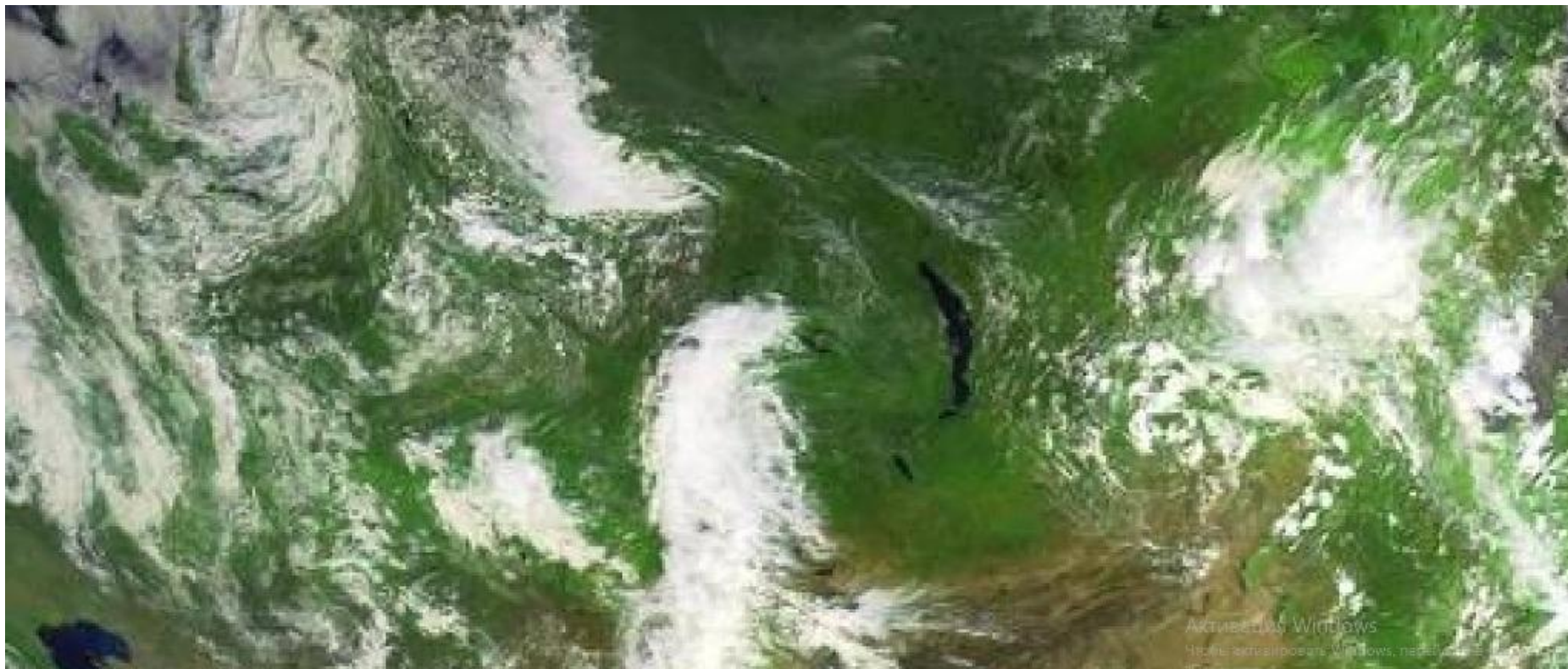


Пример 1 – фотография циклона над Сахалином 19 августа 2024 года (60 мм осадков за сутки), увеличение x4



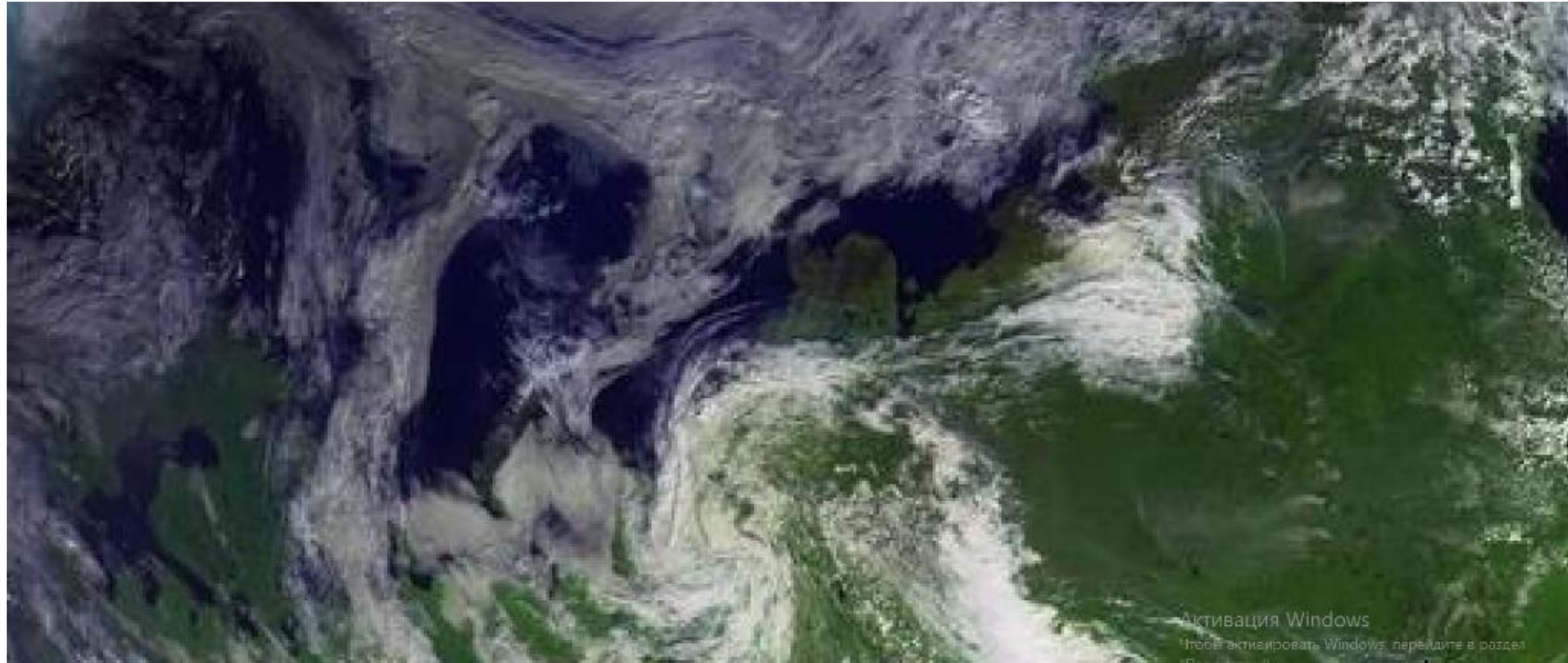
Арктика-М. Планета Земля за последние сутки. Скачайте самые свежие снимки планеты Земля. URL: <http://arctic.ntsomz.ru/>

Пример 2 – засуха в Бурятии и одновременно разливы рек (пожары и наводнения), увеличение x4



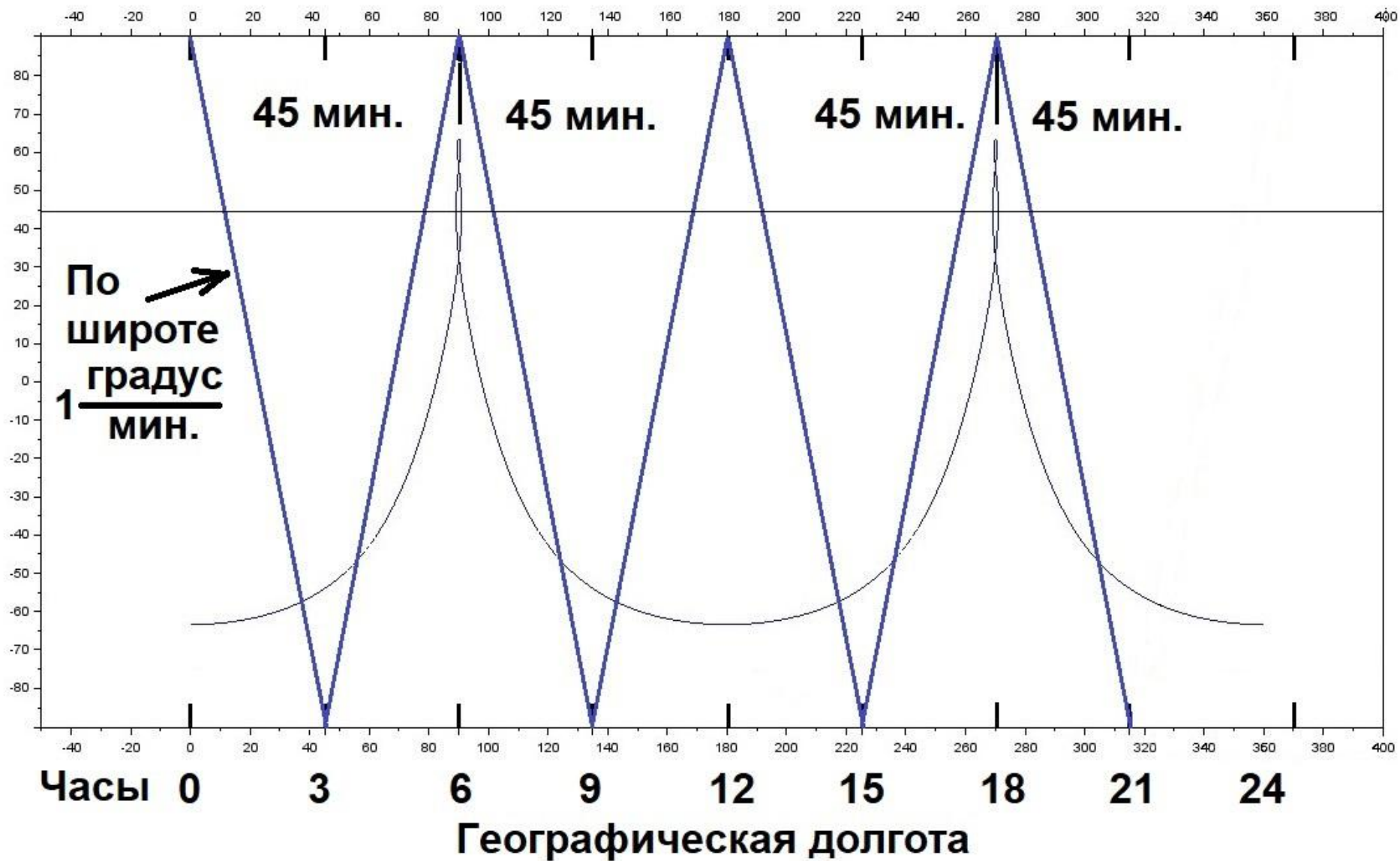
Арктика-М. Планета Земля за последние сутки. Скачайте самые свежие снимки планеты Земля. URL: <http://arctic.ntsomz.ru/>

Пример 3 – Северный морской путь (слабое разрешение фотографии, надо увеличить), увеличение x4

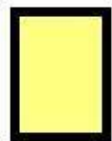


Арктика-М. Планета Земля за последние сутки. Скачайте самые свежие снимки планеты Земля. URL: <http://arctic.ntsomz.ru/>

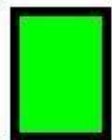
Дополняем два спутника «Арктика-М1» и «Арктика-М2» третьим КА «Арктика-Д»



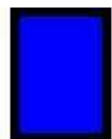
Циклограмма работы трёх спутников



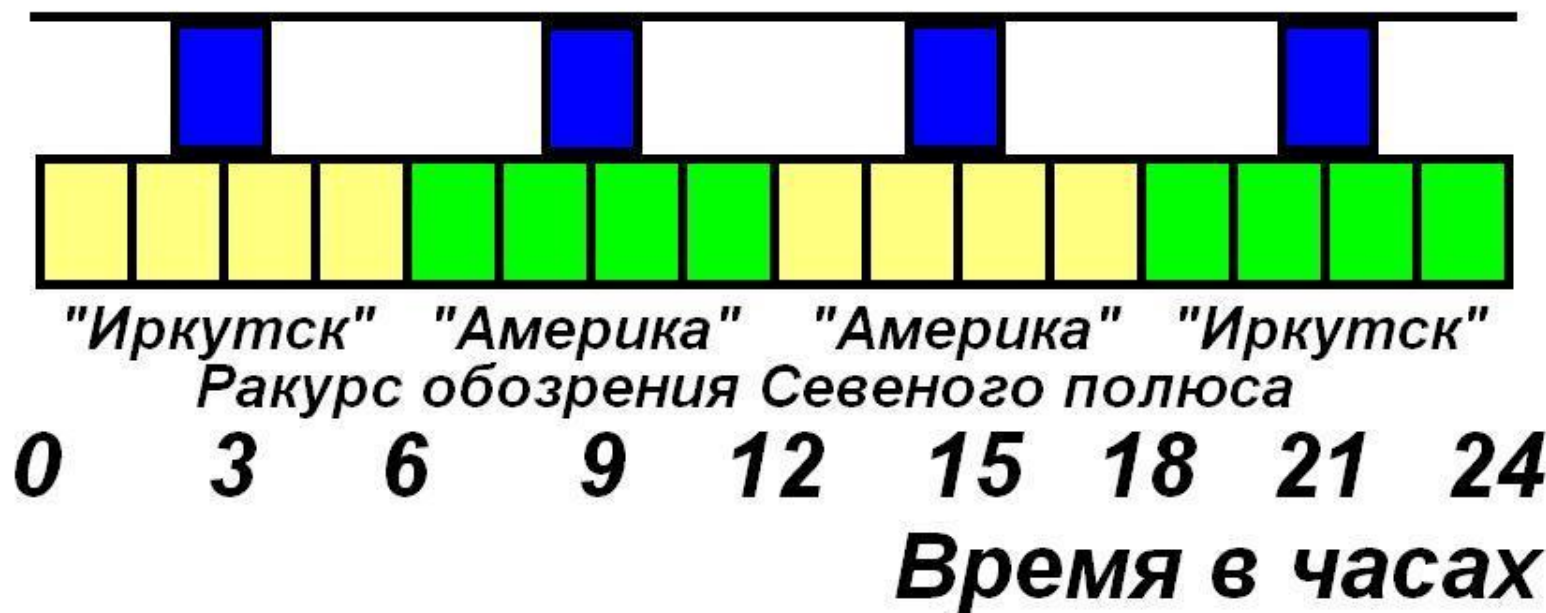
Работа КА "Арктика-М1"



Работа КА "Арктика-М2"



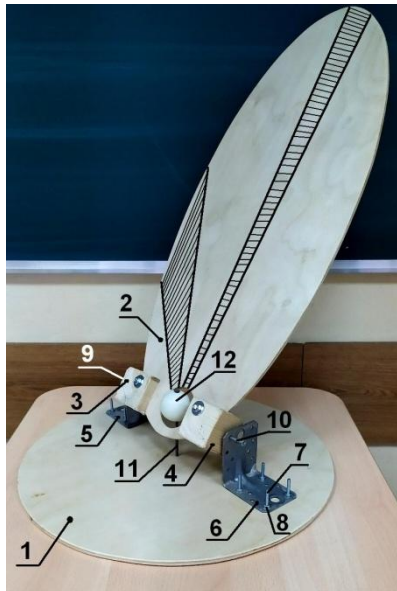
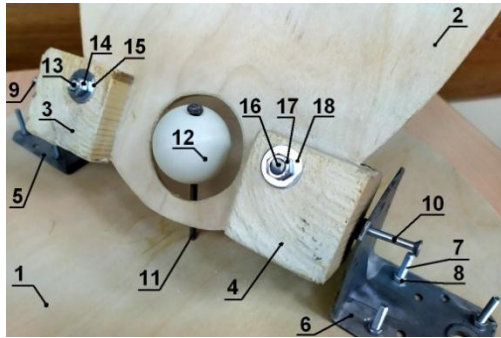
*Работа дополнительного КА
"Арктика-Д"*



Прогресс изобретательской работы

Цуркан А.Б. Демонстрационный макет для изучения орбит космических аппаратов. – Патент на полезную модель RU 223012 (действует), приоритет 16.10.2023, заявка 2023126392, публ. 26.01.2024, Бюлл. №3.

Уплачена пошлина 80 рублей за поддержание патента в силе на второй год



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) 223 012⁽¹³⁾ U1
(51) МПК G09B 2702 (2006.01)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК G09B 2702 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023126392, 16.10.2023
(72) Автор(ы): Цуркан Анастасия Борисовна (RU)

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 16.10.2023
(73) Патентообладатель(и): Цуркан Анастасия Борисовна (RU)

Дата регистрации: 26.01.2024
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2761587 Cl, 10.12.2021. RU 93045113 A, 10.01.1996. RU 2024957 Cl, 15.12.1994. CN 0108766177 A, 06.11.2018. CN 0204406871 U, 17.06.2015.

(22) Дата подачи заявки: 16.10.2023
(45) Опубликовано: 26.01.2024 Бюлл. № 3

Адрес для переписки: 141071, Московская обл., г. Королев, ул. Садовая, 8А, кв. 18, Цуркан Анастасия Борисовна

(54) ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАКЕТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОРБИТ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

(57) Реферат:
Демонстрационный макет для изучения орбит космических аппаратов содержит детальную реализацию основных математических понятий в виде характерных плоскостей и линий: плоскость Экватора Земли, плоскость орбиты космического аппарата (КА), линию узлов. Модель орбиты КА выполнена из листового материала в форме эллипса или круга, периметр которых соответствует форме реальной орбиты КА. В модели орбиты выполнено отверстие достаточного радиуса, чтобы внутри него расположить модель Земли в виде шара, устанавливаемого при помощи штифта на круглом основании. При этом на круглом основании закреплены два уголка, в которые входят штифты и обеспечивают шарнирное соединение модели орбиты с уголками. Большая полусось и эксцентриситет орбиты КА моделируются формой модели орбиты, выполненной из листового материала. Модель орбиты выполнена съемной. Наклонение плоскости орбиты к плоскости Экватора Земли моделируется углом наклона модели орбиты к круглому основанию, плоскость которого параллельна моделируемой плоскости Экватора Земли. Аргумент перигея моделируется поворотом круглого основания вместе со всем макетом относительно центра круглого основания. Долгота восходящего узла моделируется точкой на модели Земли, совмещенной поворотом модели Земли с плоскостью модели орбиты. Средняя аномалия поясняется различием в скоростях движения КА по круговой и эллиптической орбитам с помощью заштрихованных радиус-векторами секторов. Заявленная полезная модель обеспечивает возможность демонстрации шести параметров орбит КА. 1 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 223012 U1

Вторая наглядная установка, вторая заявка на патент на полезную модель (RU 2024129701 От 03.10.2024)

Формы № 94 ВЗ, ПМ, ПО-2016

Федеральная служба по интеллектуальной собственности
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС)

Бережковская наб., 38, стр. 1, Москва, Г-99, ГСП-3, 125993 Телефон: (8-495) 240-60-15 Факс: (8-495) 531-63-18

УВЕДОМЛЕНИЕ О ПРИЕМЕ И РЕГИСТРАЦИИ ЗАЯВКИ

03.10.2024	065526	2024129701
Дата поступления	Входящий №	Регистрационный №

ФИПС-0123-17

СОВЕЩАЮЩИЙ

АДРЕС ДЛЯ ПЕРУНСКОЙ

Уровень Академическое Бюро/институт
141871, Московская область, г. Королёв,
ул. Садовая, д. 8А, кв. 18

Телефон: Факс: Электронная почта: ruip@ips.ru

8-497-486-61-32

ЗАЯВЛЕНИЕ

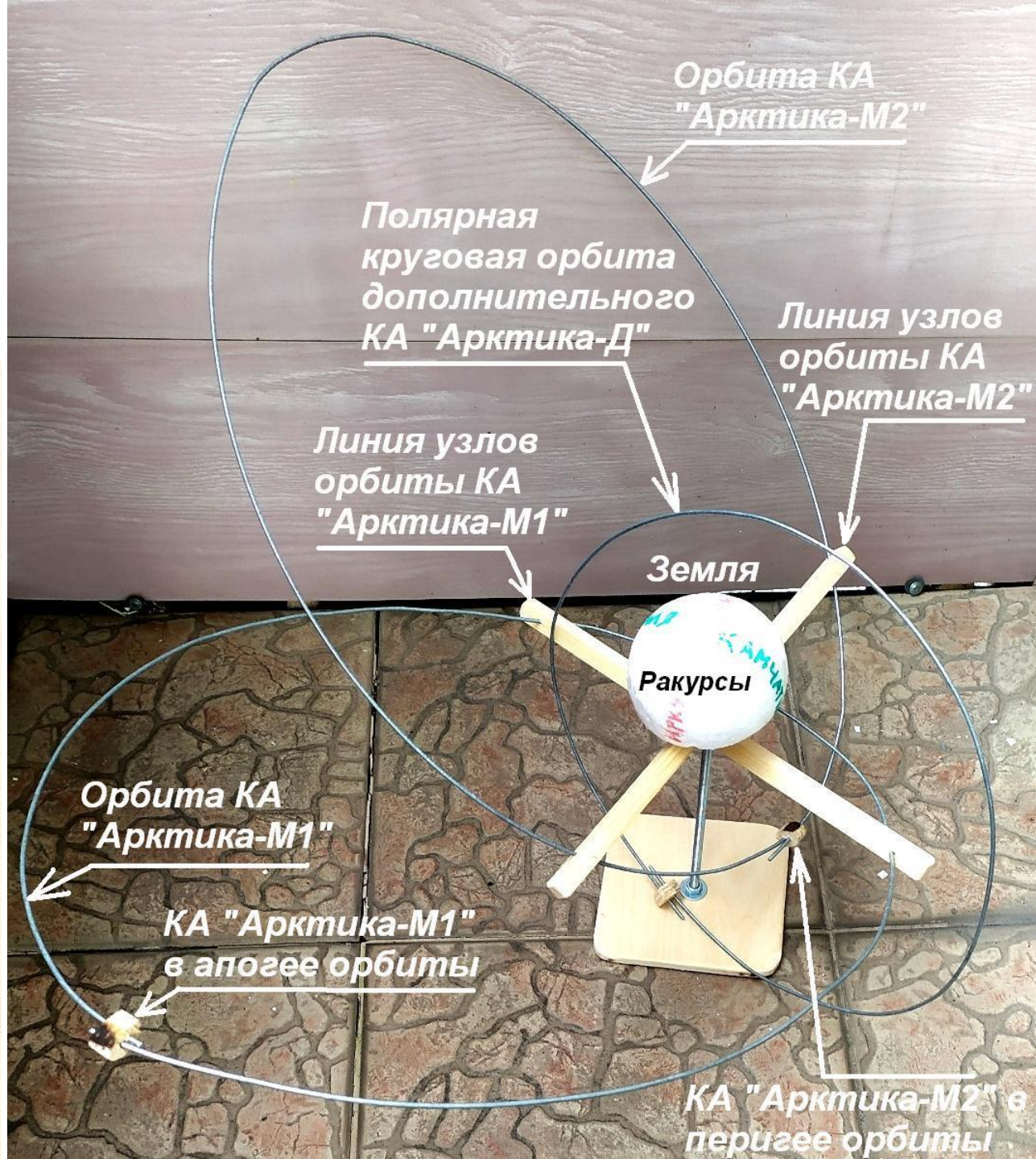
УЧЕБНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННОСТИ НЕСКОЛЬКИХ ОРБИТ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

КАКОВА ИЛИ КАКИЕ ПРЕДПОЛАГАЮТСЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИЛИ ПРЕИМУЩЕСТВА

КАКОВА ИЛИ КАКИЕ ПРЕДПОЛАГАЮТСЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИЛИ ПРЕИМУЩЕСТВА

Общее количество документов в листах	33	Листы, зарегистрированные документы
Из них: - количество листов комплекта изображений изделия (для промышленной образцы)	0	Совцо Ю Д
Количество платёжных документов	1	+соп [подпись]

Сведения о состоянии действительности по заявке размещаются в Открытом реестрах на сайте ФИПС по адресу: www.fips.ru/registratsiya



Выводы

1. Предложено дополнить созданную систему из двух спутников «Арктика-М1» и «Арктика-М2» третьим, дополнительным, спутником, условно названным «Арктика-Д».
2. Систему спутников «Арктика-М» планируется довести до четырёх, со временем добавив к ним КА «Арктика-М3» и «Арктика-М4». Но вместо двух новых спутников сначала вполне можно обойтись одним предлагаемым «Арктика-Д».
3. Дополнительный спутник «Арктика-Д» выводится на полярную круговую орбиту с высотой над поверхностью Земли приблизительно 10000 км и периодом обращения строго 6 часов.
4. Суточная трасса дополнительного спутника «Арктика-Д» замкнута, что упрощает совместную работу системы из трёх КА.
5. По отношению к спутникам «Арктика-М1» и «Арктика-М2» высота орбиты дополнительного спутника «Арктика-Д» ниже в 3-4 раза. Во столько раз увеличивается оптическое разрешение фотографий, полученных из космоса.
6. Дополнительный спутник «Арктика-Д» работает с каждым из КА «Арктика-м1» и «Арктика-М2» по 1,5 часа на рабочей петле их трассы с продолжительностью рабочих участков по 6 часов. То есть на 25% дублирует снимки изображениями с более высоким разрешением, в 3-4 раза, и обеспечивает возможность создания стереографических картинок поверхности Земли.
7. Дополнительный спутник «Арктика-Д» имеет комплексное назначение, способен выполнять ДЗЗ не только в Северных районах, но над всей поверхностью Земли, в том числе над Антарктидой.
8. Выведение на орбиту дополнительного спутника «Арктика-Д» проще, чем КА «Арктика-М» с энергетической точки зрения, то есть из-за уменьшения большой оси (диаметра) орбиты в полтора раза.

Работа новая, завершена в августе 2024 года, рег. патента 26.01.2024 г.

Антиплагиат — онлайн провер... | Антиплагиат для частных пол... | Результаты проверки

users.antiplagiat.ru/report/summary/120

Gmail | YouTube | Карты | Adobe Acrobat

Google Chrome не является браузером по умолчанию. [Использовать по умолчанию](#)

Система antiplagiat.ru, бесплатный тариф Demo

Оригинальность 99,62%

ТАРИФЫ: Demo [ИЗМЕНИТЬ](#) | ПРОВЕРКИ: 1 в 6 минут [ПРОВЕРИТЬ ДОКУМЕНТ](#) | ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ: lebedev_v_2010@mail.ru [ВОЙТИ В КАБИНЕТ](#)

главная / кабинет / результаты проверки

Оригинальность	99,62%	Совпадения	0,38%	Цитирования	0%	Самоцитирования	0%
----------------	--------	------------	-------	-------------	----	-----------------	----

[ПОЛНЫЙ ОТЧЕТ](#) | [КРАТКИЙ ОТЧЕТ](#) | [ИСТОРИЯ ОТЧЕТОВ](#) | [РАСПЕЧАТАТЬ](#) | [ВЫГРУЗИТЬ](#) | [СОЗДАТЬ ССЫЛКУ](#)

Свойства документа

Авторы документа: Екимовская, Анна Алексеевна

Имя исходного файла: Цуркан А.Б._Работа_Орбиты_СПб_Алферовская_2024.pdf

Название документа: Цуркан А.Б._Работа_Орбиты_СПб_Алферовская_2024

Тип документа: Не указано

[РЕДАКТИРОВАТЬ СВОЙСТВА](#)

Проверил 22.08.2024 г.
д.т.н. Лебедев Владимир Валентинович
Тел. 89031844531

Поиск | [Taskbar icons]

Предложение о дополнении космической метеорологической системы спутником на круговой орбите



Цуркан Анастасия Борисовна,
10 класс, МБОУ СОШ №12,
город Королёв, Московская область,
кружок «Юный физик-умелые руки»,
8-977-498-01-32 ; piti55@bk.ru



Научный руководитель
Екимовская Анна Алексеевна,
студентка, 3-й курс, Московский авиационный институт, Аэрокосмический факультет,
дружный кружок «Юный физик – умелые руки»,
Благотворительный фонд «Образование+» при
МБОУ «Гимназия №5» города Королёва
(Юбилейный) Московской области,
8-996-513-61-49, Any_ekimovskaya03@mail.ru



Работа выполнена при поддержке Благотворительного фонда «Образование+»