

**ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)**

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**

◆
СЕРИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
◆
**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

4 (314)

**ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2017 Ж.
ИЮЛЬ – АВГУСТ 2017 Г.
JULY – AUGUST 2017**

**1963 ЖЫЛДЫН ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

**АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK**

Бас редакторы
ф.-м.ғ.д., проф., КР ҮФА академигі **F.M. Мұтанов**

Редакция алқасы:

Жұмаділдаев А.С. проф., академик (Қазақстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Қазақстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Өмірбаев Ү.Ү. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Жусіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Жұмабаев Д.С. проф. (Қазақстан)
Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошкаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Ә. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Қыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорус)
Пашаев А. проф., академик (Әзірбайжан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«КР ҮФА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Үлттық ғылым академиясы» РКБ (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы қуәлік

Мерзімділігі: жылдана 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Қазақстан Республикасының Үлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Р е д а к ц и о н на я кол л е г и я:

Джумадильдаев А.С. проф., академик (Казахстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Казахстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Джумабаев Д.С. проф. (Казахстан)
Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Сураган Д. чл.-корр. (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Кыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Dzhumadildayev A.S. prof., academician (Kazakhstan)
Kalmenov T.Sh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhantayev Zh.Sh. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umirbayev U.U. prof. corr. member. (Kazakhstan)
Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)
Dzhumabayev D.S. prof. (Kazakhstan)
Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)
Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)
Suragan D. corr. member. (Kazakhstan)
Quevedo Hernando prof. (Mexico),
Dzhunushaliyev V.D. prof. (Kyrgyzstan)
Vishnevskyi I.N. prof., academician (Ukraine)
Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)
Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)
Pashayev A. prof., academician (Azerbaijan)
Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.
Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 314 (2017), 57 – 65

C.B. Akniyazov

Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan

E-mail: akniyazov@aphi.kz, demchenko@aphi.kz, komarov@aphi.kz,
mkrugov@aphi.kz, reva@aphi.kz, alex@aphi.kz, usoltseva@aphi.kz

**SHORT- AND LONG- TERM APPROACH COLLISION
PROBABILITY OF THE OBJECTS IN SPACE DEBRIS CLOUD**

Abstract. The main area of investigation is about self-production of the debris in orbit. This production is mainly done by mutual collisions between the orbital debris. The presented analysis on space debris cloud evolution and mutual collisions between the objects of the cloud have been based on the Gaussian distribution using position covariance ellipsoids and the available data. The collision probability was then compared with the breakup energy experimental results which can produce more and smaller objects. The probability density function (pdf), which describes the uncertainties of the two objects positions was used to determine the probability that they are within a specified volume. Then after the relative position of an object in space relative to another has been calculated their relative positions uncertainty pdf has been obtained. These procedures have lead to be able to integrate over volume part of the region where one object approaches another.

Key words: Space debris, collision probability, covariance ellipsoids, Gauss pdfs.

The idea behind this paper is in understanding of the consequences and aftermath of the collisions, explosions or breakups of artificial Earth satellites in space. In order to understand the behavior of the objects at the instant of the collision we must approach this problem gradually in stages.

This paper introduces the stage of the probability of collision between two objects orbiting in space. Generally this kind of collisions has three natures of outcome. First, the kinetic energy of particles (the debris of the satellite-satellite collision, satellite-meteorite collision, etc.) is still quite high, to transfer the energy within its reach region. To compute the probability of this event, it is necessary to formulate the problem within the framework of probability theory. The probability density function (pdf) describes the uncertainties of the positions of the two objects, this can give us the ability to determine the probability that they are within a specified region.

Suppose that the RV (random variables) associated with these pdf are independent (or uncorrelated), these pdf can be taken into product to obtain the joint pdf. We can then integrate over the product space of RVs that corresponds to the specified volume of interest. Even for simple pdfs, this approach is rather involved.

Another approach was to consider the relative position of one object with respect to the other and obtain the pdf describing the uncertainty of their relative positions. Then we integrate over the region of the space swept by the interested volume when an object moves towards another.

In this paper the presented analysis on space debris cloud mutual collisions probability are concerned with close encounters between two or more orbiting objects. They are based on Gaussian distribution because the primary object and secondary object can be tracked and their positions determined to within the errors associated with the corresponding position covariance ellipsoids. The collisions probability is then computed using this information.

1. Short-term encounters

The probability of collision for most short-term space objects encounters may be expressed $P = e^{\frac{-v}{2}} (1 - e^{\frac{-u}{2}})$. Where the dimensionless variables u and v defined in terms of the mean standard

deviation Ω , the companion standard deviation Ω^* , miss distance x_e and the radius r_a of collision cross-section integration by

$$u \equiv \left(\frac{r_A}{\sigma} \right)^2 > 0 \quad v \equiv \left(\frac{x_e}{\sigma^*} \right)^2 > 0,$$

$$\text{Where, } \sigma^2 \equiv \sigma_{x'} \sigma_{z'} \text{ and } \sigma^{*2} \equiv \sigma_{z'}^2 \left\{ 1 + \left[\left(\frac{\sigma_{z'}}{\sigma_{x'}} \right)^2 - 1 \right] \left(\frac{x_p'^2}{x_p'^2 + z_p'^2} \right) \right\}^{-1}.$$

$$\text{When non-essential singularity at } x_p' = 0 \text{ and } z_p' = 0 \text{ is } v = \frac{x_p'^2}{\sigma_{x'}^2} + \frac{z_p'^2}{\sigma_{z'}^2}.$$

2. Long-term encounters

Relative motion for in-plane motion and no drift $x_c = C + A \sin \tau$; $y_c = \frac{1}{2} A \cos \tau$ and $z_c = 0$,

where $\tau \equiv \omega t + \phi$. The secondary object moves in an ellipse relative to the primary in the orbital plane of the primary with semi-major axis A and semi-minor axis $A/2$. The volume of integration for determining the collision probability is approximated by a circular torus using the Method of Equivalent Areas. R is the radius of the center of the cross-section from the axis of symmetry of the torus and let r be the radius of the cross-section.

It is seen that when $\phi < 60^\circ$, the largest side of the triangle is L ; and when $\phi > 60^\circ$, the largest side of the triangle is S . When $\phi = 60^\circ$, all the three sides are equal. The extent M of the encounter region is defined to be the largest side accordingly.

For a LEO, when $\phi = 2^\circ$ and $S = 85$ km for 15 digit accuracy, we use equations (6), (12) and (10) to obtain $L = 2,435.2$ km and $D = 403.3$ km. Thus, the deflection angle $\alpha = 9.4^\circ$ and the time T to traverse L is 324.7 sec = 5.4 min = 5% of orbital period. This is an exceedingly large deflection angle and the transit time is too long. Consequently, the straight line approximation is invalid. Even if we relax the requirement to 2 digit accuracy by choosing the ingress separation $S = 30$ km, then $L = 859.5$ km, $D = 51.5$ km the deflection angle $\alpha = 3.4^\circ$ and $T = 114.6$ sec = 1.9 min = 2% of orbital period. This is probably on the verge for the straight line approximation to be valid.

For a GEO, when $\phi = 2^\circ$ and $S = 255$ km for 15 digit accuracy, we obtain $L = 7,305.6$ km and $D = 628.2$ km. Thus, the deflection angle $\alpha = 4.9^\circ$ and the time T to traverse L is $2,356.6$ sec = 39 min = 3% of orbital period. Again, these figures are a little too much for the straight line approximation to be valid. Even if we relax the requirement to 2 digit accuracy by choosing the ingress separation $S = 90$ km, then $L = 2,578.4$ km, $D = 78.8$ km the deflection angle $\alpha = 1.8^\circ$ and $T = 831.7$ sec ≈ 13.9 min = 1% of orbital period. The straight line approximation is acceptable in this case.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f_3(x, y, z) dy = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_z\sqrt{1-\rho_{xz}^2}} e^{-\left(\frac{x^2}{\sigma_x^2} - \frac{2\rho_{xz}xz}{\sigma_x\sigma_z} + \frac{z^2}{\sigma_z^2}\right)/2(1-\rho_{xz}^2)}$$

By integrating the general three-dimensional pdf with respect to the variable y from $-\infty$ to $+\infty$, we have obtained the general marginal two-dimensional pdf. This approach is along the lines of reasoning given by Papoulis [1] who considered the case of integrating a general two-dimensional bivariate Gaussian pdf over the same range to obtain a one-dimensional marginal pdf.

Table 1 - The calculation of preemptive maneuvers

| INPUTS ARE IN BOLD NUMBERS | |
|--|--------------------|
| Minimum Distance M between Primary and Secondary (km) | 0.106066017 |
| Distance H between Parallel Planes (km) | 0.1 |
| Distance L of Primary from Point Q when Secondary is at Q (km) | 0.05 |
| Semi-Major Axis Ap of Primary (km) | 7070.068481 |
| Primary Arrival Time Tp at Point Q (sec) | 0.02 |
| Secondary Arrival Time Ts at Point Q (sec) | 0.013333333 |
| Initial Time T0 (sec) | 0 |
| SigmaXPrime | 5.099 |
| SigmaZPrime | 0.707 |
| Angle Theta (deg) | 70.52877937 |
| Combined Radius Ra | 0.01 |
| Desired Probability of Collision PPrime | 1.00E-06 |
| Days before Maneuver (units of days) | 1.00E+00 |
| Gamma | 1 |

| OUTPUTS ARE IN REGULAR NUMBERS | |
|--|--------------|
| Delta Ap (m) | 17.26519046 |
| Delta Intrack Velocity (m/sec) | -0.027504014 |
| Sigma (km) | 1.898681911 |
| SigmaStar (km) | 0.748987321 |
| New Minimum Distance M' between Primary and Secondary (km) | 1.717679992 |
| Hprime (km) | 0.08273481 |
| RhoPrime (dimensionless) | 48.52693689 |
| Mean Motion Np of Primary (Radians/sec) | 0.001062022 |
| Quantity T | 0.007265434 |
| Tau (km) | 0.000363272 |
| A (km^2) | -0.001250132 |
| B (km^3) | -4.40893E-07 |
| C (km^4) | 3.87872E-07 |
| DeltaAp1 (km) | -0.017970545 |
| DeltaAp2 (km) | 0.01726519 |

Here the results which compute the preemptive maneuvers under the assumption that DeltaAp is not necessarily negligible compared to distance H between the parallel planes.

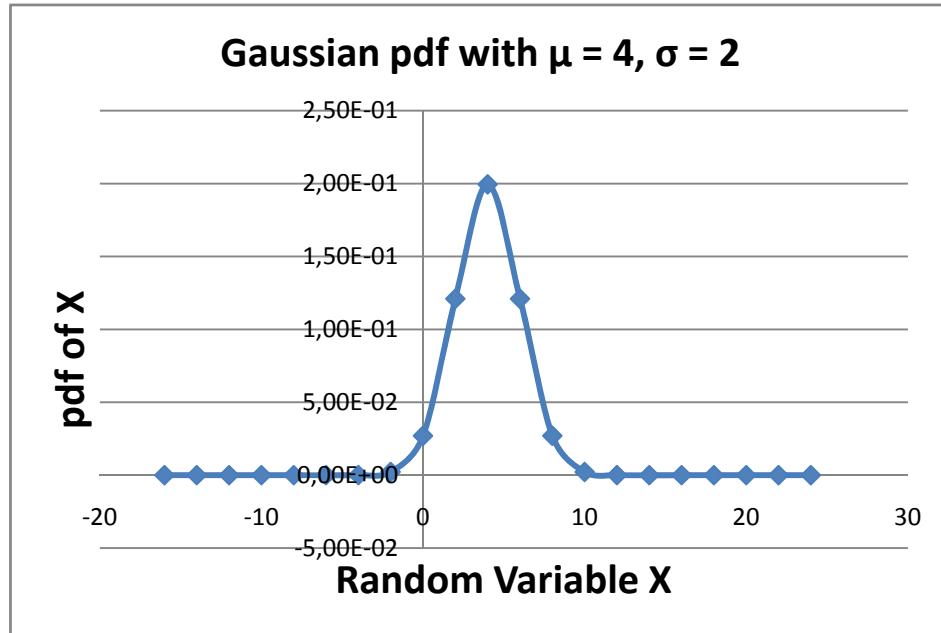
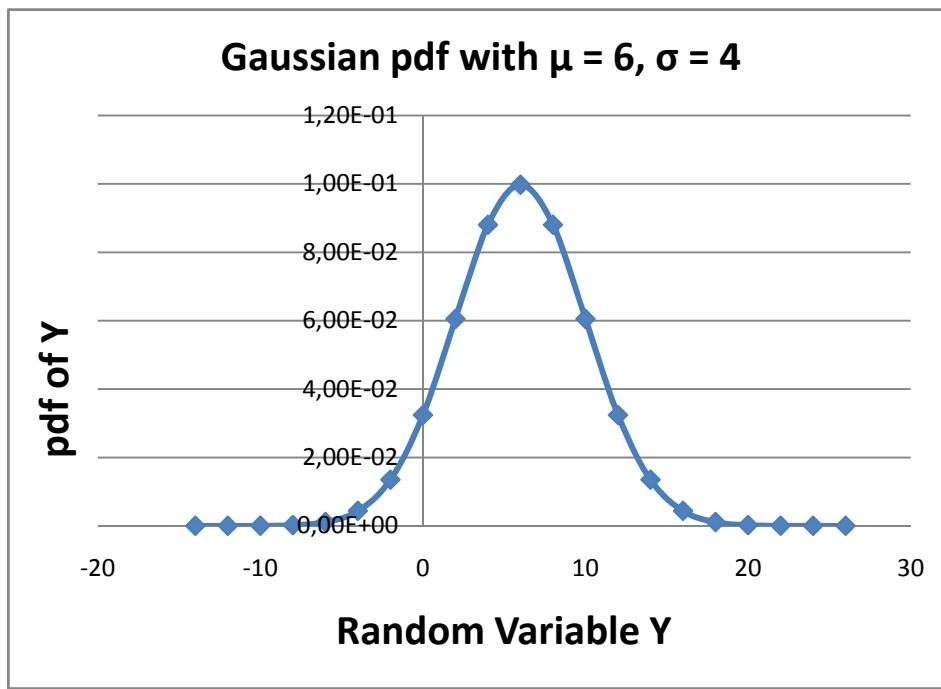
Gaussian Probability Density Function

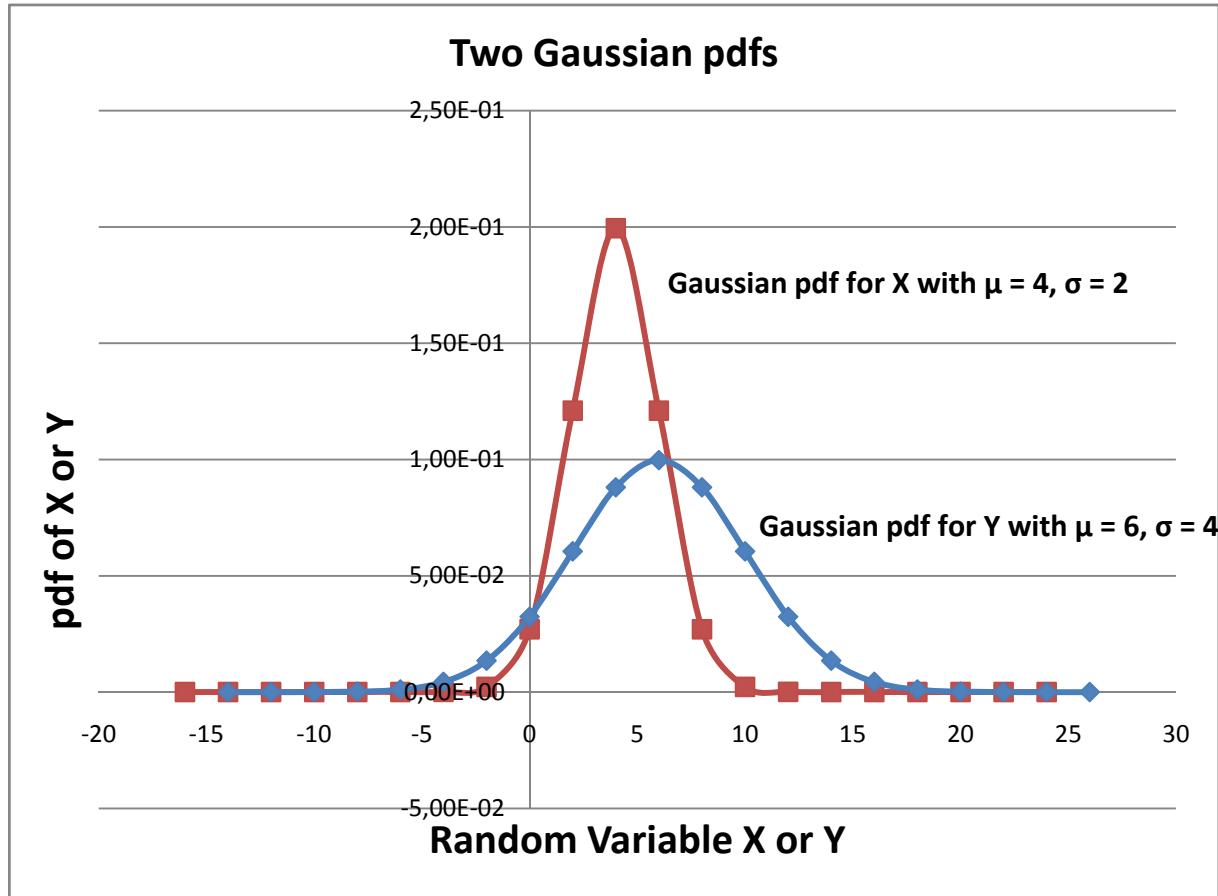
The model computes the Gaussian probability density function.

| INPUTS | |
|---------------|----------------|
| X1 | -20 |
| X2 | 20 |
| Sigma | 4.47213 |
| | 595 |

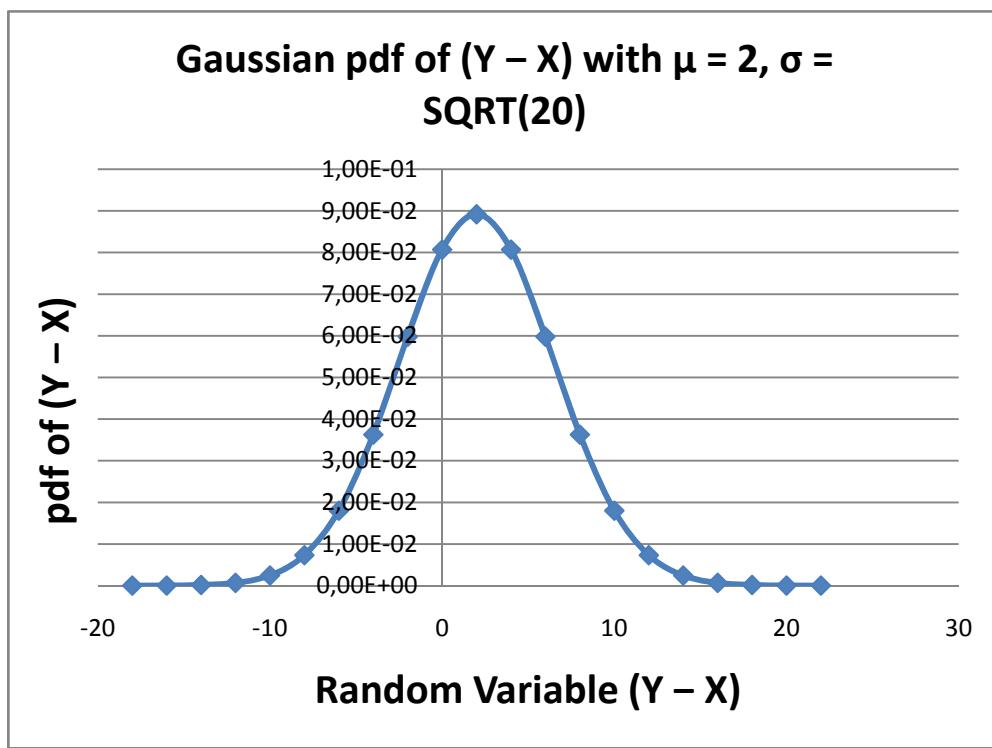
Table 2 - Output results

| INPUTS (BOLD NUMBERS) | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Minimum Distance M between Primary and Secondary (km) | 2.121320344 | 2.121320344 | 1.060660172 | 1.060660172 | 0.501248441 | 0.501248441 | 0.367423461 | 0.367423461 | 0.106066017 | 0.106066017 | 0.1 |
| Distance H between Parallel Planes (km) | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Distance L of Primary from Point Q when Secondary is at Q (km) | 3 | 3 | 0.5 | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.5 | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Semi-Major Axis Ap of Primary (km) | 7070.070733 | 7070.068795 | 7070.068795 | 7070.068481 | 7070.068481 | 7070.068795 | 7070.068795 | 7070.068481 | 7070.068481 | 7070.068481 | 7070.068481 |
| Primary Arrival Time Tp at Point Q (sec) | 0.533333333 | 0.533333333 | 0.2 | 0.2 | 0.02 | 0.02 | 0.2 | 0.2 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Secondary Arrival Time Ts at Point Q (sec) | 0.133333333 | 0.133333333 | 0.133333333 | 0.133333333 | 0.0133333333 | 0.133333333 | 0.133333333 | 0.133333333 | 0.0133333333 | 0.0133333333 | 0.0133333333 |
| Initial Time T0 (sec) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SigmaXPrime | 10.198 | 5.099 | 10.198 | 5.099 | 10.198 | 5.099 | 10.198 | 5.099 | 10.198 | 5.099 | 5.099 |
| SigmaZPrime | 1.414 | 0.707 | 1.414 | 0.707 | 1.414 | 0.707 | 1.414 | 0.707 | 1.414 | 0.707 | 0.707 |
| Angle Theta (deg) | 0 | 0 | 70.52877937 | 70.52877937 | 85.95530876 | 85.95530876 | 15.79316905 | 15.79316905 | 70.52877937 | 70.52877937 | 70.52877937 |
| Combined Radius Ra | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Desired Probability of Collision PPrime | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 | 1.00E-06 |
| Days before Maneuver (units of days) | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 | 1.00E+00 |
| Gamma | 0.99999984 | 0.99999984 | 0.999999978 | 0.999999978 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.999999978 | 0.999999978 | 1 |
| OUTPUTS (REGULAR NUMBERS) | | | | | | | | | | | |
| Delta Ap (m) | 143.4364451 | 98.35103706 | 18.44459554 | 10.79570783 | 22.07290597 | 15.57811666 | 71.95401623 | 51.32730297 | 23.89596725 | 17.26519046 | |
| Delta Intrack Velocity (m/sec) | -0.22289885 | -0.156676351 | -0.029382843 | -0.017197917 | -0.035162863 | -0.024816451 | -0.114653099 | -0.081766071 | -0.038067059 | -0.027504014 | |
| Sigma (km) | 3.797363822 | 1.898681911 | 3.797363822 | 1.898681911 | 3.797363822 | 1.898681911 | 3.797363822 | 1.898681911 | 3.797363822 | 1.898681911 | |
| SigmaStar (km) | 10.198 | 5.099 | 1.497974643 | 0.748987321 | 1.417462467 | 0.708731233 | 4.66498762 | 2.33249381 | 1.497974643 | 0.748987321 | |
| New Minimum Distance M' between Primary and Secondary (km) | 16.08187469 | 11.69372301 | 2.36225147 | 1.71767992 | 2.2352867 | 1.625359234 | 7.356515623 | 5.349193283 | 2.36225147 | 1.71767992 | |
| Hprime (km) | -0.143436422 | -0.098351021 | 0.98155405 | 0.989204292 | 0.477927094 | 0.484421883 | 0.028045985 | 0.048672698 | 0.076104033 | 0.082273481 | |
| RhoPrime (dimensionless) | 7.580766884 | 5.51227892 | 6.077355341 | 3.971800018 | 61.76142695 | 43.88282652 | 20.80721712 | 15.12917704 | 66.7798783 | 48.52693689 | |
| Mean Motion Np of Primary (Radians/sec) | 0.001062021 | 0.001062021 | 0.001062022 | 0.001062022 | 0.001062022 | 0.001062022 | 0.001062022 | 0.001062022 | 0.001062022 | 0.001062022 | |
| Quantity T | 0.007265437 | 0.007265437 | 0.007265434 | 0.007265434 | 0.007265434 | 0.007265434 | 0.007265434 | 0.007265434 | 0.007265434 | 0.007265434 | |
| Tau (km) | 0.021796312 | 0.021796312 | 0.003632717 | 0.003632717 | 0.003632717 | 0.003632717 | 0.003632717 | 0.003632717 | 0.003632717 | 0.003632717 | |
| A (km^2) | -4.500475079 | -4.500475079 | -0.125013197 | -0.125013197 | -0.001250132 | -0.125013197 | -0.125013197 | -0.125013197 | -0.001250132 | -0.001250132 | |
| B (km^3) | -0.098083402 | -0.098083402 | -0.000440893 | -0.000440893 | -3.88106E-07 | -3.88106E-07 | -0.00045277 | -0.00045277 | -4.40893E-07 | -4.40893E-07 | |
| C (km^4) | 0.120730305 | 0.062825973 | 5.87941E-05 | 2.40893E-05 | 6.26214E-07 | 3.15471E-07 | 0.000712398 | 0.000712398 | 7.34918E-07 | 3.87872E-07 | |
| DeltaAp1 (km) | -0.187024466 | -0.141939058 | -0.025498139 | -0.017849252 | -0.022693811 | -0.016199021 | -0.079197571 | -0.058570858 | -0.024601322 | -0.017970545 | |
| DeltaAp2 (km) | 0.143436445 | 0.0983351037 | 0.018444596 | 0.010795709 | 0.022072906 | 0.015578117 | 0.071924016 | 0.051327303 | 0.023895967 | 0.01726519 | |

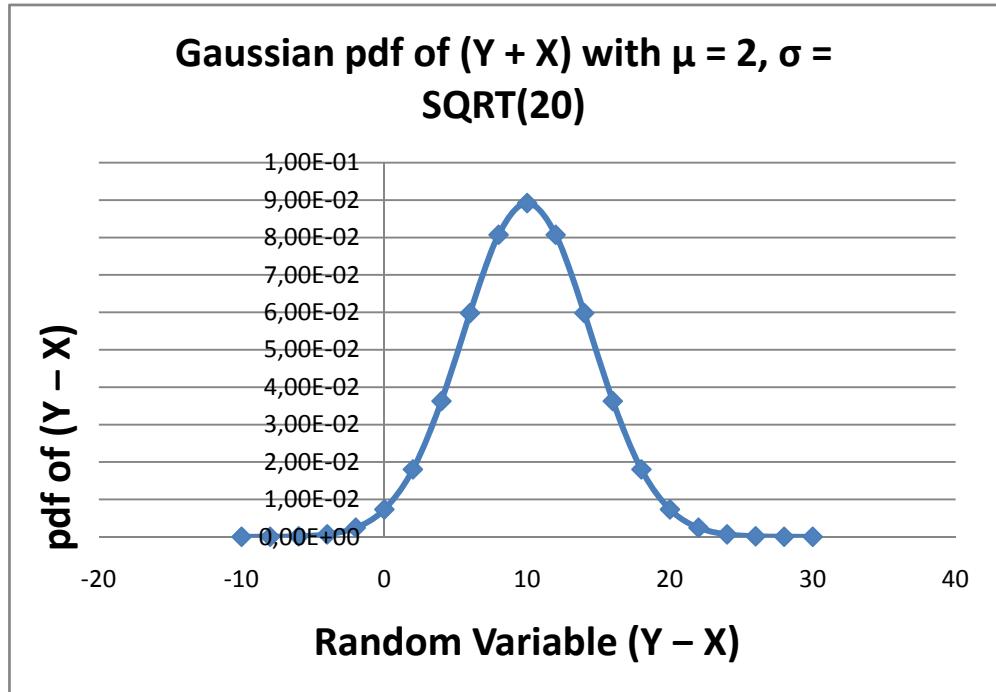
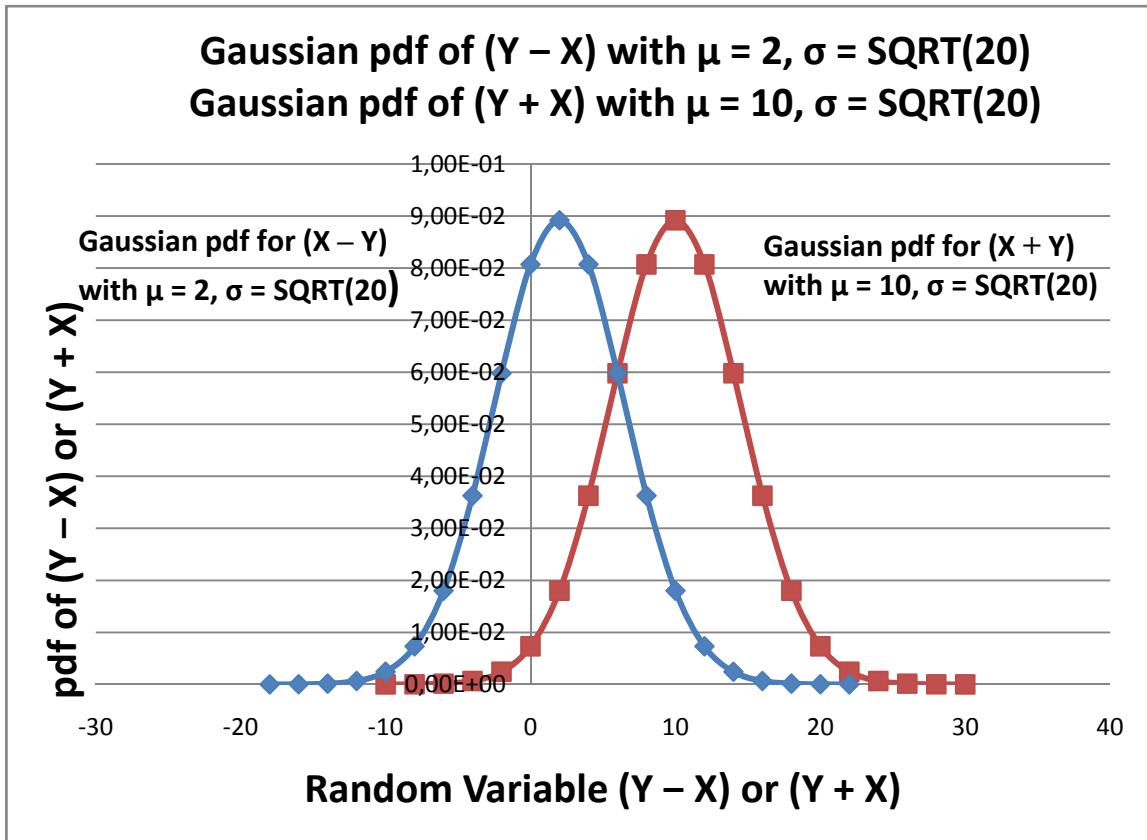
Picture 1 - The Gaussian Probability Density Function with $\mu = 4, \sigma = 2$ Picture 2 - The Gaussian Probability Density Function with $\mu = 6, \sigma = 4$



Picture 3 - The comparison of two outcomes



Picture 4 - Gaussian pdf of $(Y - X)$ with $\mu = 2, \sigma = \text{SQRT}(20)$

Picture 5 - The Gaussian pdf of $(Y + X)$ with $\mu = 2$, $\sigma = \text{SQRT}(20)$ Picture 6 - Gaussian pdf of $(Y - X)$ with $\mu = 2$, $\sigma = \text{SQRT}(20)$, Gaussian pdf of $(Y + X)$ with $\mu = 10$, $\sigma = \text{SQRT}(20)$

Conclusion

The study has shown that when assuming the probability of the collision between the objects and their differences in results obtained between long-term encounter modeling and short-term encounter modeling. It can be seen that the maximum probability of collision is when the amplitude A is about 1.4 times of the combined standard deviation.

The condition at which for LEO is the straight path of the relative motion over a distance of 85 km (or 30 km) where the deflection angle is less than 0.18 degrees (or 0.06 deg.). To satisfy the condition for the short-term encounters the relative velocities are of the order of several kilometers per second, the time spent in the encounter region is only a fraction of a second or at most a few seconds. On contrarily, the time spent for long-term encounters can take more than one orbital period and can take days. The parameters must be taken into consideration to obtain a maximum collision probability.

The project has been done in accordance to № 0003-1/ПЦФ-15 The study of optical and dynamic characteristics of space debris fragments in the geostationary orbit.

REFERENCES

- [1] Popoulis A. Probability, Random Variables and Stochastic Processes, fourth edition. McGraw-Hill , U.S.A. ISBN: 978-0-070-48477-1
- [2] Nazarenko A.I., et.al. Collision Of Spacecraft Of Various Shape With Debris Particles Assessment, e-mail correspondence, P. 11
- [3] Назаренко А.И. Моделирование Космического Мусора. Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение Науки Институт Космических Исследований Российской Академии Наук (ИКИ РАН), МОСКВА, 2013
- [4] Kenneth Chan. Module 14: Miss Distance. Iridium33-Cosmos2251 Collision, Close Approach Statistics. e-mail correspondence.
- [5] Kenneth Chan F. (2008). Spacecraft Collision Probability, Aerospace Press, U.S.A. ISBN: 978-1-884-98918-6
- [6] Ken Chan, et.al. A Mathematical Formulation to Describe Density of Particles in an Inhomogeneous Distribution. Chan Aerospace Consultants. e-mail correspondence
- [7] Chan F. K. (1997), Collision Probability Analyses for Earth-Orbiting Satellites. Proceedings of the 7th International Space Conference of Pacific Basin Societies. Nagasaki, Japan.
- [8] Nazarenko A.I. (2007). Accuracy of Determination and Prediction Orbits in LEO. Estimation Errors Depending on Accuracy and Amount of Measurements. 7th US/ Russian Space Surveillance Workshop. Monterey, U.S.A.
- [9] Назаренко А. И., Маркова Л. Г. Методы определения и прогнозирования орбит ИСЗ при наличии погрешностей в математическом описании движения. Прикладные задачи космической баллистики. Наука, 1973. С. 36–67.

Ч.Б. Акниязов

В.Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты, Алматы қ., Қазақстан

ФАРЫШТЫҚ ҚОҚЫС БҮЛТЫНДАҒЫ ОБЪЕКТТЕРДІҢ СОҚТЫҒЫСУ ҮКТИМАЛДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУДЫ БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН ҚЫСҚА ЖӘНЕ ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ ӘДІС

Аннотация. Негізгі зерттеу аясы – орбитадағы сыйықтардың өздігінен пайда болуы. Бұл жағдай негізінен орбиталды сыйықтардың өзара соқтығысунан болады. Фарыштық қоқыс бүлттарының эволюциясына және өзара соқтығысқан объекттер бүлттарына берілген талдау ұстанымды ковариалық эллипсоидтарды және колда бар мәліметтерді пайдалана отырып Гаусс таралуына негізделген. Сосын соқтығысу үктиналдылығының ұсақ объекттердің пайда болуына әкеліп соғатын энергияның ыдырауы бойынша эксперименталды нәтижелерімен салыстырылды. Екі объекттердің позициясының белгісіздігін сипаттайтын тығызыдықтың үктиналдылық функциясы (pdf) олардың берілген көлемде екендігінің үктиналдылығын сипаттау үшін қолданылды. Кеңістіктегі объекттің салыстырмалық орны басқа объект орнымен салыстырмалы есептелген соң олардың салыстырмалық орын қателігі алынды. Бұл рәсімдер бір объекттің басқасына жақындау аймағының бір бөлігін көлем бойынша интегралдауга мүмкіндік берді.

Тірек сөздер: фарыштық қоқыс, соқтығысу үктиналдылығы, ковариациялық эллипсоидтар, Гаусс таралулары.

Ч. Б. Акниязов

Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

**КОРОТКО-ВРЕМЕНОЙ И ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПОДХОД ДЛЯ ПРОГНОЗА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ВЕРОЯТНОСТИ СТОЛКНОВЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В ОБЛАКЕ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА**

Аннотация. Основная область исследования - самопроизводство обломков на орбите. Это производство, в основном, осуществляется путем взаимных столкновений между орбитальными обломками. Представленный анализ эволюции облаков космического мусора и взаимных столкновений между объектами облака был основан на распределении Гаусса с использованием позиционных ковариационных эллипсоидов и имеющихся данных. Затем вероятность столкновения сравнивали с экспериментальными результатами по энергии разрыва, которые могут приводить к появлению все более и более мелких объектов. Функция плотности вероятности (pdf), которая описывает неопределенности позиций двух объектов, использовалась для определения вероятности того, что они находятся в заданном объеме. Затем, после того как относительное положение объекта в пространстве относительно другого было рассчитано, была получена их относительная погрешность положений. Эти процедуры позволили интегрировать по объему часть региона, где один объект приближается к другому.

Ключевые слова: космический мусор, вероятность столкновения, ковариационные эллипсоиды, распределения Гаусса.

Сведение об авторе:

Акниязов Чингиз Бахатович - инженер сектора наблюдений ИСЗ и ИС ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова». Адрес: 050020, Алматы, Обсерватория, д.23., т. 260 86 93, факс. 260 75 90, akniyazov@aphi.kz

МАЗМУНЫ

| | |
|--|----|
| <i>Сайдуллаева Н.С., Қабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Тагаев Н.С., Каликулова А.О.</i> Электр тізбегінің сыртқы кедегісінде бөлінетін қуатты зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастыру..... | 5 |
| <i>Асанова А.Т., Ашираев Х.А., Сабалахова А.П.</i> Гиперболалық тектес дербес туындылы интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін бейлокал есеп туралы..... | 11 |
| <i>Сайдуллаева Н.С., Қабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Ашираев Х.А., Каликулова А.О.</i> Компьютерлік зертханалық жұмыстарды орында үшін бірмәнді емес есептер мен берілгендері түгел емес есептерді құрастыру..... | 19 |

**Аспан механикасының, жұлдыздар жүйесінің
жene ядролық астрофизика мәселелері**

| | |
|--|----|
| <i>Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р., Радиациялық ${}^3\text{He}^4\text{He}$ басып алу астрофизикалық S-факторы.....</i> | 25 |
| <i>Ибраимова А.Т.</i> Жұлдызды шоғырлардың сандық үлгілеріндегі жарқырағыштылық кескіні..... | 32 |
| <i>Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В., NGC 5548</i> Айнымалы сейферт ғаламы..... | 41 |
| <i>Демченко Б.И., Воронаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б., KAZSAT-2</i> және KAZSAT-3 Қазақстандық байланыс серіктегі үшін әлеуетті қауіпті геотұракты серіктегі | 50 |
| <i>Акниязов Ч.Б.</i> Ғарыштық қоқыс бұлттындағы объекттердің соқтынысу ықтималдылығыны анықтауды болжауға арналған қысқа және ұзақ мерзімді әдіс..... | 57 |
| <i>Серебрянский А.В., Кругов М.А., Валиуллин Р.Р., Комаров А.А., Демченко Б.И., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.,</i> Қазақстандағы ассы-түрген обсерваториясының жаңа оптикалық кешені | 66 |
| <i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.,</i> 2016 жылды Тянь-шань және ассы-түрген обсерваторияларында геостационар серіктегі бақылау нәтижелері..... | 74 |

Жұлдыздардың және тұмандықтардың зерттеулері

| | |
|--|-----|
| <i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Кругов М.А.,</i> РС 12 және M1-46 планеталық тұмандықтардың спектрлік зерттеулері..... | 81 |
| <i>Павлова Л.А., Вильковский Э.Я.</i> Жас жұлдыздарда X-ray эмиссиялар құрылудының негізгі механизмдері | 90 |
| <i>Павлова Л.А., Вильковский Э.Я.</i> Хебигтің AeBe кос жұлдыздарынан X-ray эмиссияларды бақылау | 96 |
| <i>Павлова Л.А.</i> Жас жұлдыздар кабаттарындағы айнымалылықтың құрылымдарын және механизмдерін зерттеу..... | 102 |
| <i>Терещенко В.М., «Жұлдыздардың спектрофотометриялық каталогы» O-B-жұлдыздар үшін бақыланатын және есептелген жұлдыздар шамасын және түстерінің көрсеткіштерін салыстыру.....</i> | 110 |
| <i>Шестакова Л.И., Рева И.В., Кусакин А.В.</i> WD1145+017 ак ергежей маңындағы планетоидтардың транзиттік өтүй және олардың термиялық эволюциясы..... | 117 |
| <i>Серебрянский А.В., Шестакова Л.И., Рева И.В.</i> WD1145 + 017 ак ергежейдің жарқырау қысығының талдауы..... | 123 |
| <i>Айманова Г.К., Серебрянский А.В., Рева И.В.</i> SDSS 1507 + 52 катализмалық айнымаланың фотометрлік зерттеулері..... | 129 |
| <i>Терещенко В.М.,</i> Фотометрлік мәліметтер бойынша энергияның спектрлік таралудының абсолютизациясы..... | 136 |
| <i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И., Соңғы спектрлік кластардағы жұлдыздар жаңында сублимациялану процесінде шан-тозанды бөлшектердің орбиталық эволюциясы.....</i> | 143 |
| <i>Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясындағы 1-метрлік телескопка арналған фотометрлік жүйені стандарттау.....</i> | 155 |

Күннің және күн жүйесі денелерінің физикасы

| | |
|--|-----|
| <i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М.,</i> Жеделдетілген протондар қуатына корональ шығарулардың сокқы толқынының әсері..... | 162 |
| <i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А.,</i> 2004-2016 жылдары Юпитердің солтүстік және оңтүстік жартышарларында аммиактың жұту жолында асимметрияны зерттеу..... | 170 |
| <i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Филиппов В.А.</i> Юпитердің галилейлік серіктегіндегі өзара бірігулерді және тұтынуды зерттеу (халықаралық бағдарлама PHEMU-15). | 179 |
| <i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Лысенко П.Г., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженең А.П.,</i> Юпитер: көпжылдық бақылаулар бойынша бес негізгі ендік белдіктерінде молекулалық жұтуудың вариациясы..... | 185 |
| <i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылы экватор бойында және юпитердің орталық меридианында аммиак және метанның жұту вариациясы. 8 Жұту жолағы үшін салыстырмалы талдау..... | 192 |
| <i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Юпитер дискісі бойынша аммиакты және метанды жұтуудың кеңістікті-уақыттық вариациясы параметрлерінің корреляциялық өзара байланысы және олардың күн карындылығы индексімен байланысы | 204 |
| <i>Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Комаров А.А., Рева И.В.</i> Атмосфералық экстинкцияның лездік мәндері және ауысуы коэффициенттері..... | 209 |

* * *

| | |
|--|-----|
| <i>Ақылбаев М.И., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Коэффициенті айнымалы, бірінші ретті кәдімгі дифференциалдық тендеудің сингуляр әсерленген Коши есебін спектрледі тарапым әдісі арқылы шешу..... | 215 |
| <i>Құдайберген А.Д., Байгісова Қ.Б., Жемісбаев Қ.У., Алжамбекова Г.Т., Сәрсембаева Б.Д.</i> Наноқұрылымдардың ЖТАӘ қасиеттеріне әсері..... | 223 |
| <i>Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Коэффициенттері түркіткіштік әкінші ретті кәдімгі дифференциалдық тендеудің сингуляр әсерленген Кошилік есебін шешудің операторлық әдісі туралы..... | 230 |
| <i>Жақып-тегі Қ.Б.</i> Гүктүң заны анизотроптық денелердің серпілімдік теориясында..... | 241 |
| <i>Қабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Абдрахманова Х.К., Джумагалиева А.И., Кыдырыбекова Ж.Б.</i> MATLAB бағдарламалық пакетін қолданып «Тікбұрыш екі диэлектрик жазықтық ішінде орналасқан ұзын, зарядталған өткізгіштен құралған жүйенің электр өрісін модельдеу» атты зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастыру | 252 |
| <i>Қабылбеков К.А., Сайдахметов П.А., Омашова Г.Ш., Тоқжигитова А.А., Абдикерова Ж.Р.</i> Айнымалы тоқ тізбегіндегі индуктивті катушканың реактивті кедергісінің тоқ жиілігіне тәуелдігін зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастыру..... | 259 |
| <i>Нысанбаева С.Қ., Тұрлыбекова Г.Қ., Майлана Х.Р., Манабаев Н.К., Омаров Т.К., Мырзашева Ф.Т.</i> Акустикалық интерферометрде конденсирленген оргалардағы ультрадыбыстық жұтылу коэффициентін зерттеу..... | 266 |
| <i>Сәрәэттер Гульбахыт, Дюсембина Ж.К.</i> Модульдік оқыту технологиясын математика сабабында қолдану..... | 274 |

СОДЕРЖАНИЕ

Сайдуллаева Н.С., Кабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Тагаев Н.С., Каликулова А.О. Организация выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию мощности выделяемой на внешней нагрузке электрической цепи..... 5

Асанова А.Т., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П. О Нелокальной задаче для системы интегро-дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа..... 11

Сайдуллаева Н.С., Кабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Аширбаев Х.А., Каликулова А.О. Конструирование неоднозначных задач и задач с недостающими данными для выполнения компьютерных лабораторных работ 19

Проблемы небесной механики, динамики звездных систем и ядерной астрофизики

Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р., Астрофизический S-фактор радиационного $^3\text{He}^4\text{He}$ захвата. 25

Ибраимова А.Т., Профили светимости в численных моделях звездных скоплений..... 32

Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В., Переменность сейфертовской галактики NGC 5548..... 41

Демченко Б.И., Воронаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б., Геостационарные спутники, потенциально опасные для Казахстанских спутников связи KAZSAT-2 и KAZSAT-3..... 50

Акниязов Ч.Б., Коротко-временной и долговременной подход для прогноза определения вероятности столкновения объектов в облаке космического мусора..... 57

Серебрянский А.В., Кругов М.А., Валиуллин Р.Р., Комаров А.А., Демченко Б.И., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б., Новый оптический комплекс на обсерватории Ассы-Тургень в Казахстане..... 66

Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Результаты наблюдений геостационарных спутников в Тянь-Шанской и Ассы-Тургенской обсерваториях в 2016 году..... 74

Исследование звезд и туманностей

Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Кругов М.А., Спектральные исследования планетарных туманностей РС 12 и M1-46..... 81

Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я., Основные механизмы формирования X-гат эмиссии в молодых звездах..... 90

Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я., Наблюдения X-гат эмиссии от двойных звезд AeBe Хербига..... 96

Павлова Л.А., Исследование структуры и механизмов переменности в оболочках молодых звезд..... 102

Терещенко В.М., Сравнение наблюдавшихся и вычисленных звездных величин и показателей цвета для O-B-звезд «Спектрофотометрического каталога звезд»..... 110

Шестакова Л.И., Рева И.В., Кусакин А.В., Транзитные прохождения планетоидов около белого карлика

WD1145+017 и их термическая эволюция..... 117

Серебрянский А.В., Шестакова Л.И., Рева И.В., Анализ кривой блеска белого карлика WD1145+017..... 123

Айманова Г.К., Серебрянский А.В., Рева И.В. Фотометрические исследования катализмической переменной SDSS 1507 + 52 129

Терещенко В.М., Абсолютизация спектрального распределения энергии звезд по фотометрическим данным..... 136

Шестакова Л.И., Демченко Б.И., Орбитальная эволюция пылевых частиц в процессе сублимации около звезд поздних спектральных классов..... 143

Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа ТШАО..... 155

Физика Солнца и тел солнечной системы

Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Влияние ударной волны корональных выбросов на энергию ускоренных протонов... 162

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Исследование асимметрии в ходе поглощения аммиака в северном и южном полушариях Юпитера в 2004-2016 годах..... 170

Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Филиппов В.А., Наблюдения взаимных соединений и затмений галилеевых спутников Юпитера (Международная программа РНЕМУ-15)..... 179

Тейфель В.Г., Каримов А.М., Лысенко П.Г., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженец А.П., Юпитер: вариации молекулярного поглощения в пяти основных широтных поясах по многолетним наблюдениям..... 185

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г. Вариации поглощения аммиака и метана вдоль экватора и центрального меридиана Юпитера в 2016 году. Сравнительный анализ для 8 полос поглощения..... 192

Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г., Корреляционные взаимосвязи параметров пространственно-временных вариаций аммиачного и метанового поглощения по диску Юпитера и их связь с индексом солнечной активности..... 204

Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Комаров А.А., Рева И.В., Коэффициенты перехода и мгновенные значения атмосферной экстинкции..... 209

* * *

| | |
|---|-----|
| <i>Ақылбаев М.И., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с переменным коэффициентом, методом отклоняющегося аргумента..... | 215 |
| <i>Кудайберген А.Д., Байгисова К.Б., Жетпісбаев К.У., Алджамбекова Г.Т., Сарсембаева Б.Д.</i> Влияние наноструктуры на свойства ВТСП | 223 |
| <i>Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши, для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, операторным методом..... | 230 |
| <i>Джакупов К.Б.</i> Закон Гука в теории упругости анизотропных тел | 241 |
| <i>Кабылбеков К.А., Ашираев Х.А., Абдрахманова Х.К., Джумагалиева А.И., Кыдырбекова Ж.Б.</i> Организация выполнения лабораторной работы «Моделирование электрического поля системы, состоящей из диэлектрического угольника и длинного заряженного проводника» с использованием пакета программ MATLAB..... | 252 |
| <i>Кабылбеков К.А., Сайдахметов П.А., Омашова Г.Ш., Токжигитова А.А., Абдикерова Ж.Р.</i> Организация выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию зависимости реактивного сопротивления катушки индуктивности от частоты переменного тока..... | 259 |
| <i>Нысанбаева С.К., Турлыбекова Г.К., Майлина Х.Р., Манабаев Н.К., Омаров Т.К., Мырзашева Ф.Т.</i> Исследование коэффициента ультразвукового поглощения в конденсированных средах на акустическом интерферометре..... | 266 |
| <i>Сәрәэтәр Гульбахыт, Дюсембина Ж.К.</i> Технология модульного обучения на уроках математики..... | 274 |

CONTENTS

| | |
|--|----|
| <i>Saidullayeva N.S., Kablybekov K.A., Pazylova D.T., Tagaev N.S., Kalikulova A.O.</i> Organization of computer lab work to study the power of an electrical circuit oozed on an exterior loading..... | 5 |
| <i>Assanova A.T., Ashirbaev H.A., Sabalakhova A.P.</i> On the nonlocal problem for a system of the partial integro-differential equations of hyperbolic type..... | 11 |
| <i>Saidullayeva N.S., Kablybekov K.A., Pazylova D.T., Ashirbaev Kh.A., Kalikulova A.O.</i> Designing the ambiguous tasks and tasks with missing data for performance of computer laboratory works..... | 19 |

Problems of celestial mechanics, dynamics of stellar systems and nuclear astrophysics

| | |
|--|----|
| <i>Dubovichenko S. B., Burkova N.A., Dzhazairov-Kakhramanov A.V., Tkachenko A.S., Beisenov B.U., Mukaeva A.R.</i> | |
| Astrophysical S-factor for the radiative ^3He - ^4He capture..... | 25 |
| <i>Ibraimova A.T.</i> Luminosity profiles in numerical models of star clusters..... | 32 |
| <i>Gaisina V., Denissuk E., Valiullin R., Kusakin A., Shomshekova S., Reva I.</i> Variability of Seyfert galaxy NGC 5548..... | 41 |
| <i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Serebryanskiy A. V., Voropaev V. A., Usoltseva L A., Akniyazov C. B.</i> | |
| Geostationary satellites, potentially dangerous for Kazakhstan communication satellites KAZSAT-2 AND KAZSAT-3..... | 50 |
| <i>Akniyazov C. B.</i> Short- and long- term approach collision probability of the objects in space debris cloud..... | 57 |
| <i>Serebryanskiy A., Krugov M., Valiullin R., Komarov A., Demchenko B., Usoltseva L., Akniyazov Ch.</i> The new optical complex at assy-turgen observatory in Kazakhstan..... | 66 |
| <i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Krugov M.A., Reva I.V., Serebryansky A.V., Usoltseva L. A.</i> Results of observations of geostationary satellites at Tien Shan and Assy- Turgen astronomical observatory in 2016 | 74 |

The study of stars and nebulae

| | |
|---|-----|
| <i>Kondratyeva L., Rspaev F., Krugov M.</i> Spectral study of the planetary nebulae PC 12 and M1-46..... | 81 |
| <i>Pavlova L.A., Vil'koviskij E.Ya.</i> The main formation mechanisms of X-Ray emission of the young stars..... | 90 |
| <i>Pavlova L.A., Vil'koviskij E.Ya.</i> Observations of X-ray emission from binaries herbig AeBe stars..... | 96 |
| <i>Pavlova L.A.</i> Investigating of the structure and mechanisms variability in envelopes of young stars..... | 102 |
| <i>Tereschenko V. M.</i> The comparison of the observed and calculated magnitudes and color-indexes for O-B-stars of "Spectrophotometrical catalogue of stars"..... | 110 |
| <i>Shestakova L.I., Reva I.B., Kysakin A.B.</i> Transit passages of planetoids near white dwarf WD1145 + 017 and their thermal evolution..... | 117 |
| <i>Serebryanskiy A.V., Shestakova L.I., Reva I.V.</i> Analysis of light curves of the white DWARF | 123 |
| <i>Aimanova G. K., Serebryanskiy A. V., Reva I.V.</i> Photometric studies of the cataclysmic variable SDSS 1507 + 52..... | 129 |
| <i>Tereschenko V. M.</i> The absolutization of spectral energy distribution of stars on spectral and photometric data | 136 |
| <i>Shestakova L.I., Demchenko B.I.</i> Orbital evolution of dust particles in the sublimation process around stars of late spectral classes | 143 |
| <i>Shomshekova S. A., Reva I. V., Kondratyeva L.N.</i> Standardization of the photometric system of the 1-meter telescope on TShAO..... | 155 |

Physics of the Sun and solar system bodies

| | |
|---|-----|
| <i>Minasyants G.S., Minasyants T.M.</i> Effect of the shock wave of coronal ejection on the energy of accelerated protons..... | 162 |
| <i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A.</i> Ammonia absorption asymmetry along the latitudes of the northern and southern hemispheres of Jupiter from 2004-2016 observations | 170 |
| <i>Karimov A.M., Lysenko P.G., Tejjel V.G., Filippov V.A.</i> The observations of the Jipiter galilean satellites mutual occultations and eclipses (PHEMU-15 international program)..... | 179 |
| <i>Tejjel V.G., Karimov A.M., Lysenko P.G., Filippov V.A., Kharitonova G.A., Khozhenetz A.P.</i> Jupiter: variations of the molecular absorption at five main latitudinal belts from longtime observations..... | 185 |
| <i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> The variations of ammonia and methane absorption along the jovian equator and central meridian in 2016. Comparative analysis of the eight absorption bands..... | 192 |
| <i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> Mutual correlations of the parameters of the methane and ammonia absorption spatial-temporal variations over jovian disk and their connections with the solar activity index | 204 |
| <i>Serebryanskiy A., Usoltseva L., Komarov A., Reva I.</i> The trasformation coefficients and instantaneous values of atmospheric extinction..... | 209 |

* * *

| | |
|--|-----|
| <i>Akylbaev M.I., Besbayev G.A., Shaldanbaeva A.Sh.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem, for an ordinary differential equation of the first order with a variable coefficient, by the method of a deviating argument..... | 215 |
| <i>Kudaibergen A.D., Baigissova K.B., Zhetpisbayev K.U., Aldzhambekova G.T., Sarsembayeva B.D.</i> Effect of nanostructures on HTSC properties | 223 |
| <i>Besbayev G.A., Shaldanbayeva A.Sh., Akylbayev M.I.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem, for an ordinary differential equation of the second order with constant coefficients, by the operator method..... | 230 |
| <i>Jakupov K.B.</i> Hook's law in the theory of elasticity of anisotropic bodies..... | 241 |
| <i>Kabylbekov K.A., Ashirbaev H.A., Abdrahmanova H.K., Dzhumagalieva A.I., Kydybekova Zh.B.</i> Managing the implementation of laboratory work "Simulation of the electric field of a system consisting of dielectric triangles and long conductor charged" with using MATLAB software package | 252 |
| <i>Kabylbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.Sh., Tokzhigitova A.A., Abdikerova Zh.R.</i> The organization of performance of computer laboratory operation on examination of dependence of condensance of inductance coils from frequency of the alternating current..... | 259 |
| <i>Nysanbaeva S.K., Turlybekova G.K., Maylina Kh.R., Manabaev N.K., Omarov T.K., Myrzacheva F.T.</i> Research of the ultrasonic absorption coefficient in condensed states on acoustic interferometer..... | 266 |
| <i>Sereeter G., Dyusembina Zh.K.</i> Using modular technology at math lesson..... | 274 |

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редакторы *М. С. Ахметова, Д.С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 27.07.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
17,8 п.л. Тираж 300. Заказ 4.

*Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*