

ВИЗУАЛЬНАЯ ОТЛАДКА PYTHON-ПРОГРАММ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРАСС КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Становых Владимир Дмитриевич,
ученик 9 класса, дружный кружок «Юный физик –
умелые руки», Благотворительный фонд
«Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города
Королёва (Юбилейный) Московской области,
тел. 8-985-646-31-75; rus1k170206@gmail.com

Научный руководитель Лебедев Владимир Валентинович,
доктор технических наук, Центр физико-математического образования
Московского авиационного института (НИУ), Заслуженный деятель науки и
техники Московской области,
руководитель школьного кружка «Юный физик – умелые руки»,
Тел. 8-903184-45-31, 8-925-717-14-37, Lebedev_v_2010@mail.ru, личный
сайт CFMO.UCOZ.RU



Работа проводится при поддержке Благотворительного фонда «Образование+»

Общая характеристика работы

Решаемая проблема:

дистанционное зондирование поверхности Земли и Океана в новых промышленных районах (Север)

Цель работы:

обеспечение информационных потоков новых районов с освоенной территорией

Актуальность: перемещение производства на Север

Новизна: применение и доработка известных орбит КА

Практическая значимость:

ускорение промышленного освоения перспективных территорий

Решаемая задача: размещение КА в зените над новой промышленной территорией

Стратегическое обоснование актуальности



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.

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.



**Большие
ВЫЗОВЫ
(15ж):**

Анализ литературы

1. Меньшиков В.А., Перминов А.Н., Урлич Ю.М. Глобальные проблемы человечества и космос. – М.: «Изд. МАКД», 2010. – 570 с.

2. Папиашвили Э.Д. 4-й курс, РУДН. Формирование орбиты космического аппарата для дистанционного зондирования вдоль земной параллели / Научно-методическое издание: Материалы XXXI конференции "Современные информационные технологии в образовании". Ред. группа: Алексеев М.Ю. и др. - Фонд новых технологий в образовании "БАЙТИК", ИТО-Троицк-Москва, 2-3 июля 2020. - 572 с. - ISBN 978-5-89513-468-9. - С.534-536.- Эл. ресурс: <https://lk-ito.bytic.ru/uploads/files/materials.pdf>

3. Усатый И.В. Компьютерное моделирование орбиты космического аппарата с необычной трассой / Д25 ХХ Школьные Харитоновские чтения. Межрегиональная олимпиада школьников "Будущие исследователи - будущее науки". Тезисы. Составили Константинова О.В., Селина М.Д., Яшнова В.В. - Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 255 с. - Ил. - Секция 2 "Информатика". - С.54-56. - УДК 016. - ББК 72. - Д25.

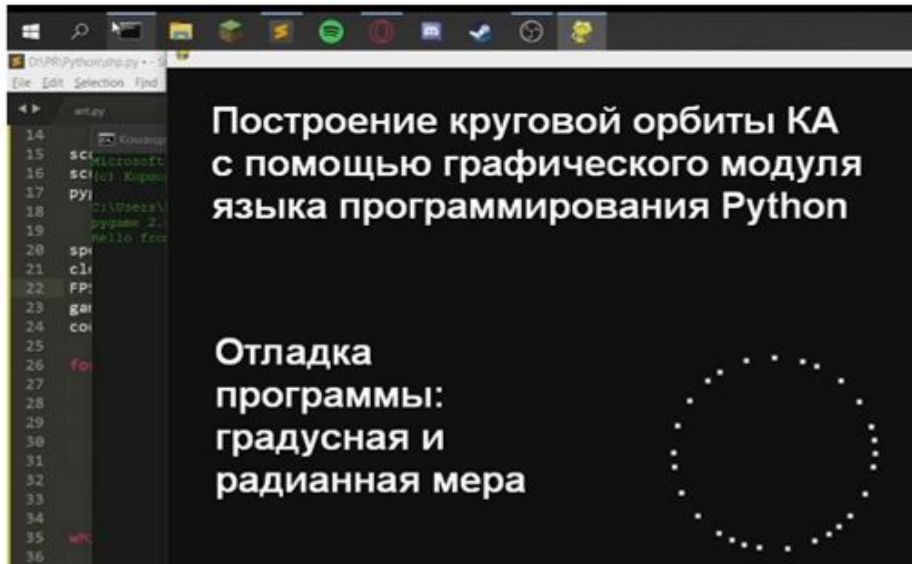
4. Матрица поворота. – Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org>

Первый шаг отладки программы – моделирование круговой орбиты КА

$$x = r \cdot \cos \varphi$$
$$y = r \cdot \sin \varphi$$

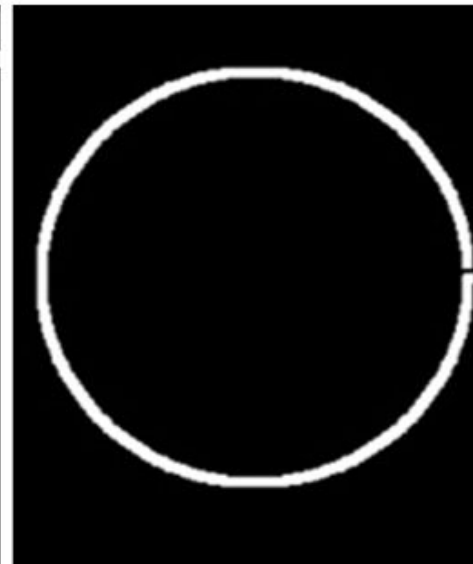
Задача – исправление программных ошибок (градусы и радианы и т.д.)

```
20 speed = 10
21 clock = pygame.time.Clock()
22 FPS = 30
23 game_run = True
24 count = 0
25
26 for i in range(100):
27     x = r * math.cos(t * 0.1416 * 100)
28     y = r * math.sin(t * 0.1416 * 100)
29
30     x_sp.append(x)
31     y_sp.append(y)
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```



Построение круговой орбиты КА с помощью графического модуля языка программирования Python

Отладка программы: градусная и радианная мера



Шаг по углу равномерный, при отладке программы задан 1 градус, потом будет уменьшен для повышения точности

Второй шаг отладки программы – моделирование эллиптической орбиты КА

$$r = r(\varphi) = \frac{p}{1 + \varepsilon \cdot \cos \varphi}$$

$$p = r_a (1 - \varepsilon)$$

$$r_a = R_3 + h_a$$

$$r_n = R_3 + h_n$$

```

1 import math
2 import time
3 import pygame
4
5 #функция
6 def find_x_y():
7     for t in range(360):
8         r = p / (1 + e * math.cos(2 * 3.14159 * t / 360))
9         x = r * math.cos(2 * 3.14159 * t / 360) * 100000
10        y = r * math.sin(2 * 3.14159 * t / 360) * 100000
11
12        x_sp.append(x)
13        y_sp.append(y)
14
15 #pygame
16 pygame.init()
17 print
18 project_3
19 x_sp = []
20 y_sp = []
21 count = 0
22
23 #переменные pygame
24 Long = 1220
25 Height = 700
26 speed = 10
27 clock = pygame.time.Clock()
28 FPS = 30
29 game_run = True
30
31
32 #pygame.polygon.polygon
33 pygame.init()
34 pygame.display.set_mode((Long, Height))
35 screen.fill((0, 0, 0))
36
37
38

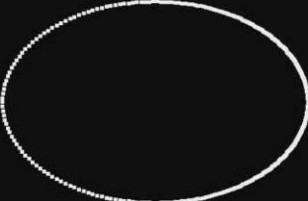
```

```

1 import math
2 import time
3 import pygame
4
5 #функция
6 def find_x_y():
7     for t in range(360):
8         r = p / (1 + e * math.cos(2 * 3.14159 * t / 360))
9         x = r * math.cos(2 * 3.14159 * t / 360) * 100000
10        y = r * math.sin(2 * 3.14159 * t / 360) * 100000
11
12        x_sp.append(x)
13        y_sp.append(y)
14
15 #pygame
16 pygame.init()
17 print
18 project_3
19 x_sp = []
20 y_sp = []
21 count = 0
22
23 #переменные pygame
24 Long = 1220
25 Height = 700
26 speed = 10
27 clock = pygame.time.Clock()
28 FPS = 30
29 game_run = True
30
31
32 #pygame.polygon.polygon
33 pygame.init()
34 pygame.display.set_mode((Long, Height))
35 screen.fill((0, 0, 0))
36
37
38

```

Построение эллиптической орбиты КА с помощью графического модуля языка программирования Python



Реальная орбита, КА "Молния"

Наклонение 62,8° ;

высота апогея 39448000 м;

высота перигея 933000 м;

эксцентриситет 0,725

Орбита КА «Молния»

наклонение

$i=62,8^{\circ}$

большая полуось

$a=26561$ км

эксцентриситет $\varepsilon = 0,725$

высота перигея

$h_n=933$ км

высота апогея

$h_a=39448$ км

радиус Земли

$R_3=6371,210$ км

Расчёт времени нахождения КА в моделируемых точках орбиты

$$S_{el} = \pi a b \quad T = 2\pi \sqrt{a^3 / \mu_3}$$

$$\mu_3 = 398600,4415 \text{ km}^3 / \text{s}^2 = 398600441500000 \text{ m}^3 / \text{s}^2$$

Пропорция
(Э.Д.Папиашвили,
РУДН, Космический
факультет)

$$a = 0,5 (h_a + h_p + 2R_3)$$

$$b = \sqrt{a p} \quad p = r_a (1 - \varepsilon)$$

$$r_a = R_3 + h_a \quad R_3 = 6371210 \text{ м}$$

$$S_{kr} = 0,5 r^2 \Delta\varphi \quad t_i = 0,5 r^2 \Delta\varphi T / S_{el}$$

Второй закон Кеплера (закон площадей)

Третий шаг отладки программы – моделирование времени движения КА

~12 часов

Время от перигея до текущей точки (накопление), необходимо для расёта угла поворота Земли

0

Апогей

Перигей

Время нахождения КА в моделируемых точках эллиптической орбиты ($e=0,95$)

Эксцентриситет эллиптической орбиты увеличен до $e=0,95$, вместо $0,725$, как у КА "Молния".
Цель увеличения - повышение наглядности результата работы программы при отладке.

```
D:\PR\Python\anoni\pr_co
File Edit Selection Find
shp.py
21
22
23
24
25 #перем Mi
26 summ_t (c
27 sp_forc:
28 time_sпу
29 x_sp = Не
30 y_sp = На
31 Number Вы
32 igr = Вы
33 igrd = Пе
34 ha = i
35 hp = i
36 RZ = €
37 e = fl
38 #Вычис
39 muz =
40 omz =
41 ra = F
42 rp = F
43 p = ra
44 a = (h
45 b = (a
46 c = a
47 S = Nu
48
49 T_сек
50 T_hour
51
52 find()
```


Четвёртый шаг отладки программы – поворот орбиты КА на угол наклонения

$$\begin{cases} x_1 = r \cos \varphi \cos i & ; \\ y_1 = r \sin \varphi & ; \\ z_1 = -r \cos \varphi \sin i & . \end{cases}$$

**Источник
(ссылка):**

Матрица поворота в трёхмерном пространстве

Любое вращение в трёхмерном пространстве может быть представлено композицией соответствующей матрицы, равная произведению

Матрицами вращения вокруг оси декартовой системы координат на углы

• Вращение вокруг оси x :

$$M_x(\alpha) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}.$$

• Вращение вокруг оси y :

$$M_y(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & 0 & \sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{pmatrix}.$$

• Вращение вокруг оси z :

$$M_z(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$\|x_1 \ y_1 \ z_1\| = \|x \ y \ z\| \cdot M_y(i)$$

$$\begin{cases} x_1 = x \cos i + 0 - z \sin i & ; \\ y_1 = 0 + y + 0 & ; \\ z_1 = -x \sin i + 0 + z \cos i & . \end{cases}$$

$$M_y(i) = \begin{vmatrix} \cos i & 0 & -\sin i \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin i & 0 & \cos i \end{vmatrix}$$

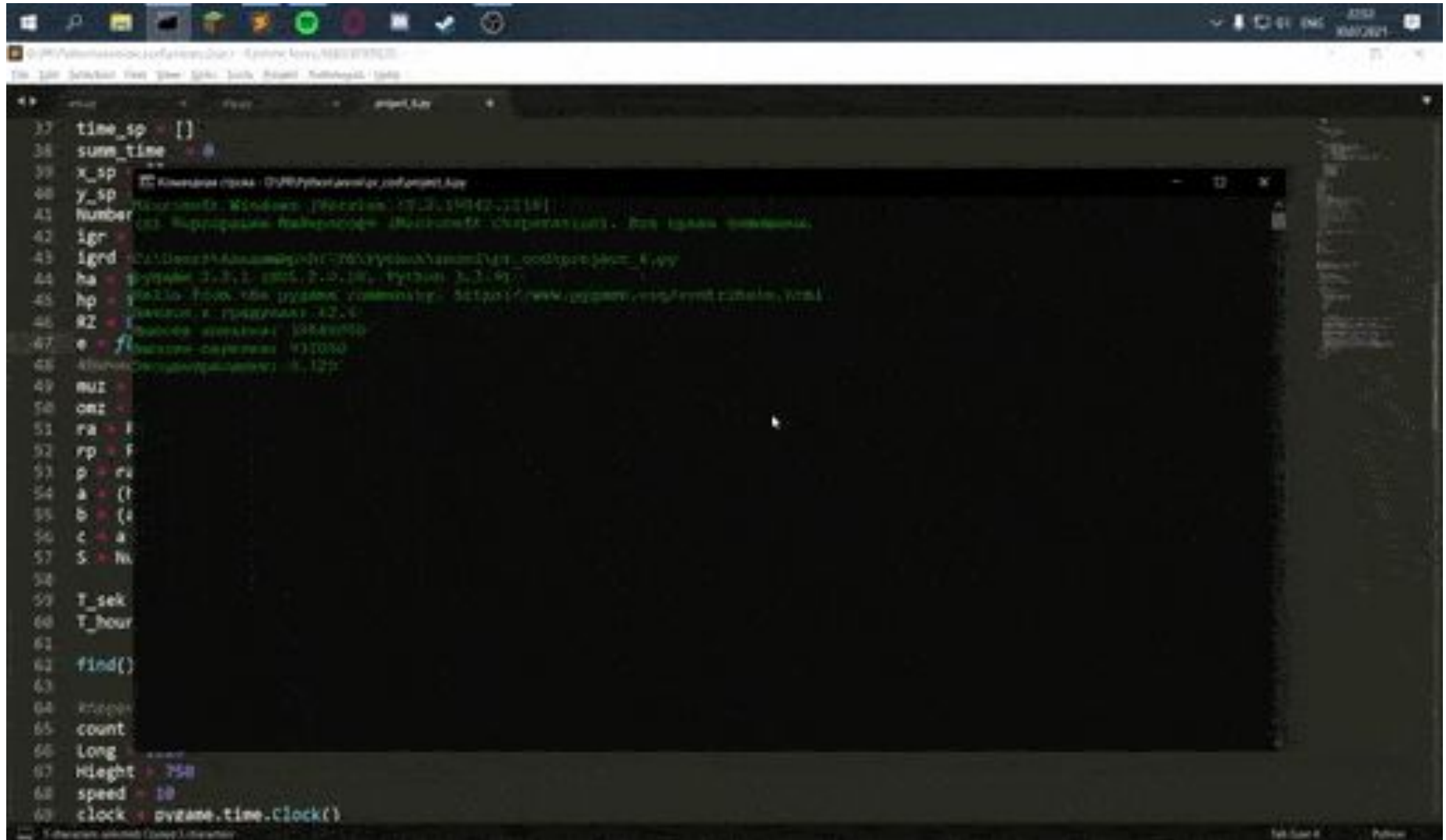
$$x = r \cdot \cos \varphi$$

$$y = r \cdot \sin \varphi$$

$$z = 0$$

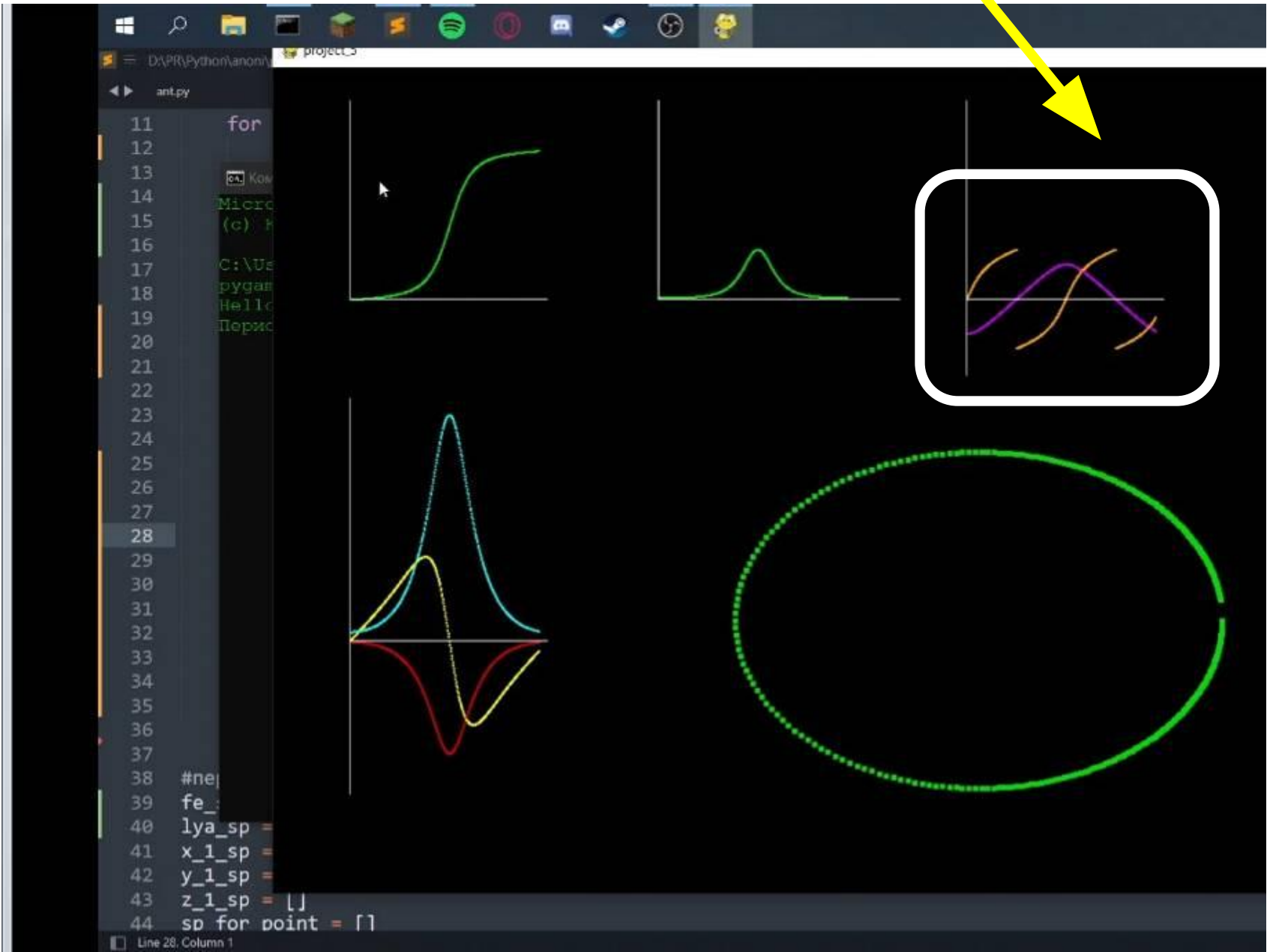
$$\|x_1 \ y_1 \ z_1\| = \|x \ y \ z\| \cdot \begin{vmatrix} \cos i & 0 & -\sin i \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin i & 0 & \cos i \end{vmatrix}$$

Визуальное программирование времени движения КА по эллиптической орбите и наклона орбиты к плоскости Экватора



```
37 time_sp = []
38 sum_time = 0
39 X_sp = []
40 Y_sp = []
41 Number = 0
42 igr = 0
43 igrd = 1
44 ha = 0
45 hp = 0
46 RZ = 0
47 e = 0.5
48 mu = 398600
49 muZ = 0
50 omz = 0
51 ra = 0
52 rp = 0
53 p = 0
54 a = 0
55 b = 0
56 c = 0
57 S = 0
58
59 T_sec = 0
60 T_hour = 0
61
62 find()
63
64 k = 0
65 count = 0
66 Long = 0
67 Hieght = 0
68 speed = 0
69 clock = pygame.time.Clock()
```

Исправление ошибки в трассе (arctg)

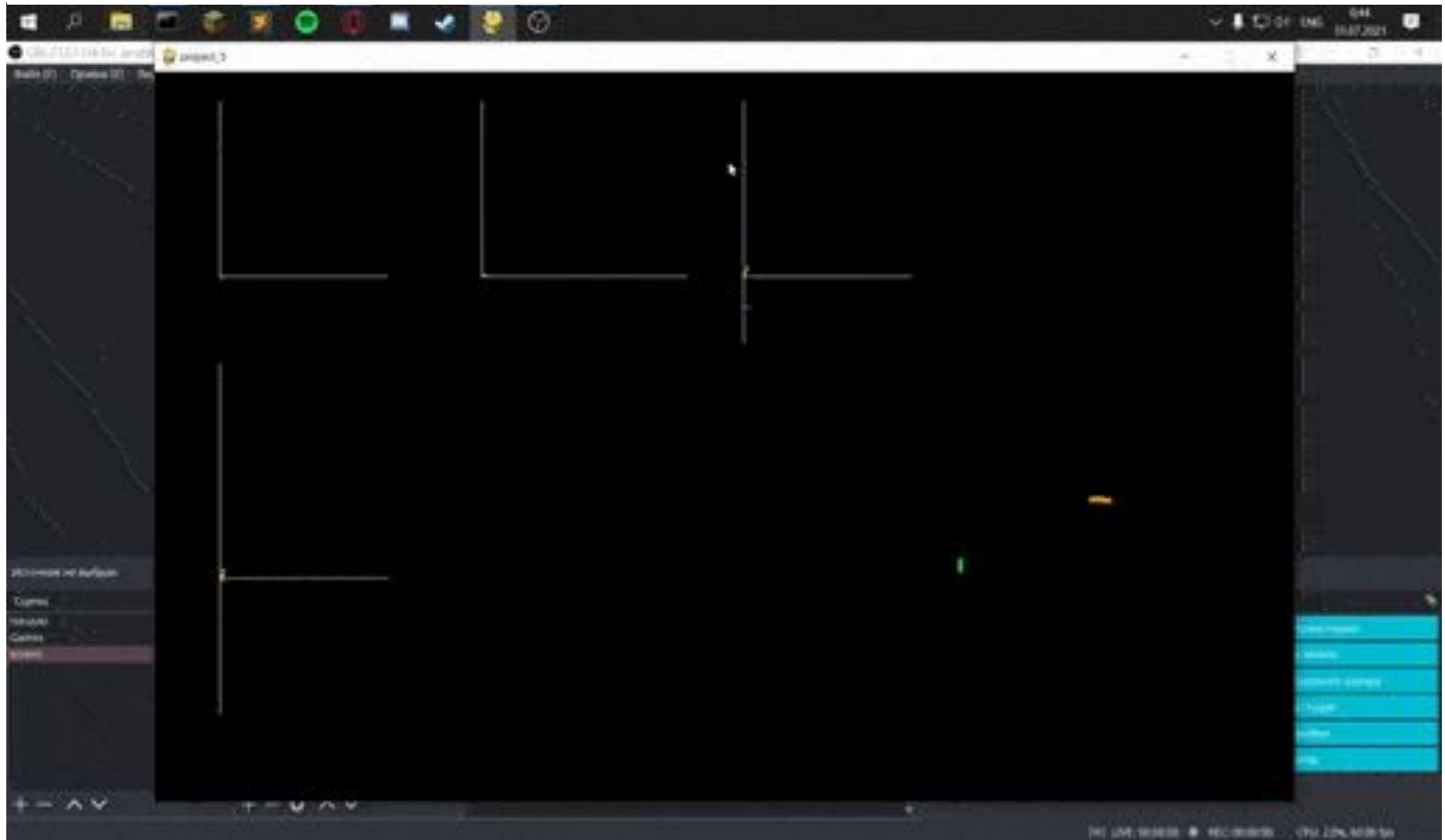


The image shows a code editor window with a Python script on the left and four plots on the right. A yellow arrow points from the title to a plot in the top right, which is circled in white. The plot shows a purple curve that oscillates around a horizontal axis, with a blue curve also visible. The other plots show various mathematical functions: a green sigmoid curve, a green bell-shaped curve, a cyan bell-shaped curve with a red and yellow curve below it, and a large green oval shape.

```
11 for
12
13
14 Micro
15 (c) K
16
17 C:\Us
18 pygan
19 Hello
20 Перис
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38 #ne|
39 fe_
40 lya_sp =
41 x_1_sp =
42 y_1_sp =
43 z_1_sp = []
44 sp for point = []
```

Line 28, Column 1

Не должно быть разрыва по географической долготе в трассе (arctg)



Условные операторы на знаки координат после вычисления arctg

Ошибка в программе найдена очень быстро визуальным программированием

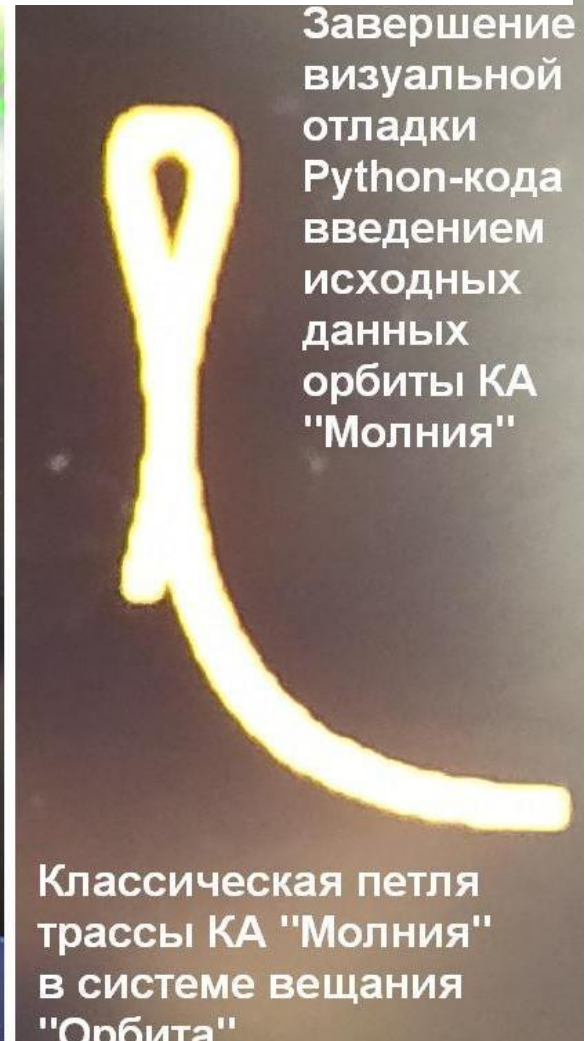
```
D:\PR\Python\anon\pr_cod\project_3.py - Sublime Text (UNREGISTERED)
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help

ant.py x shp.py x project_3.py x
1 import math
2 import time
3 import pygame
4
5 #функции
6 def find_x_y():
7     for t in range(360):
8         r = p/1+e*math.cos(3.1416 * t/180)
9         x = r * math.cos(t*3.1416/180) / 500000
10        y = r * math.sin(t*3.1416/180) / 500000
11
12        x_sp.append(x)
13        y_sp.append(y)
14
15
16
17 #переменные
18 p = 45819210
19 e = 0.725
20 x_sp = []
21 y_sp = []
22 count = 0
23
24 #переменные pygame
25 Long = 1220
26 Hieght = 750
27 speed = 10
28 clock = pygame.time.Clock()
29 FPS = 50
30 game_run = True
31
32
33 #инфа о скрине и старт
34 pygame.init()
35 screen = pygame.display.set_mode((Long, Hieght))
36 screen.fill((0, 0, 0))
```

Программа на языке Python в процессе визуальной отладки

```
9 def
10
11 pygame 2.0.3 (SDL 2.0.1)
12 Hello from the pygame
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
```

Результат - числовой массив координат трассы КА "Молния". Не иллюстративен.



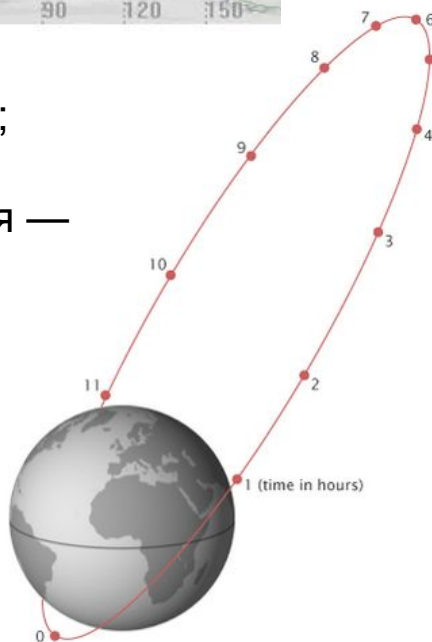
Не было суммирования времени движения КА от перигея, Земля на вращалась

Верификация программы по трассе КА «Молния»

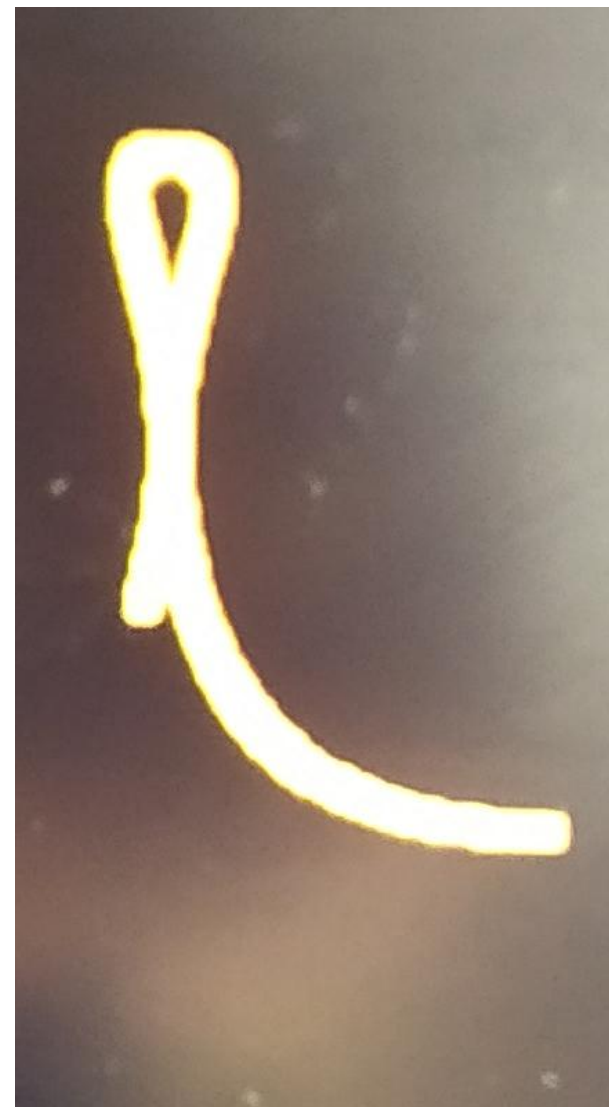


Наземная трасса КА «Молния»

аргумент широты перигея — 280° ;
наклонение — $62,8^\circ$;
драконический период обращения —
11 часов 57 мин. 45 сек.;
высота — от 500 км в перигее до
40 000 км в апогее.



Типичная орбита КА «Молния». Красными
точками отмечено время движения спутника по
орбите в часах



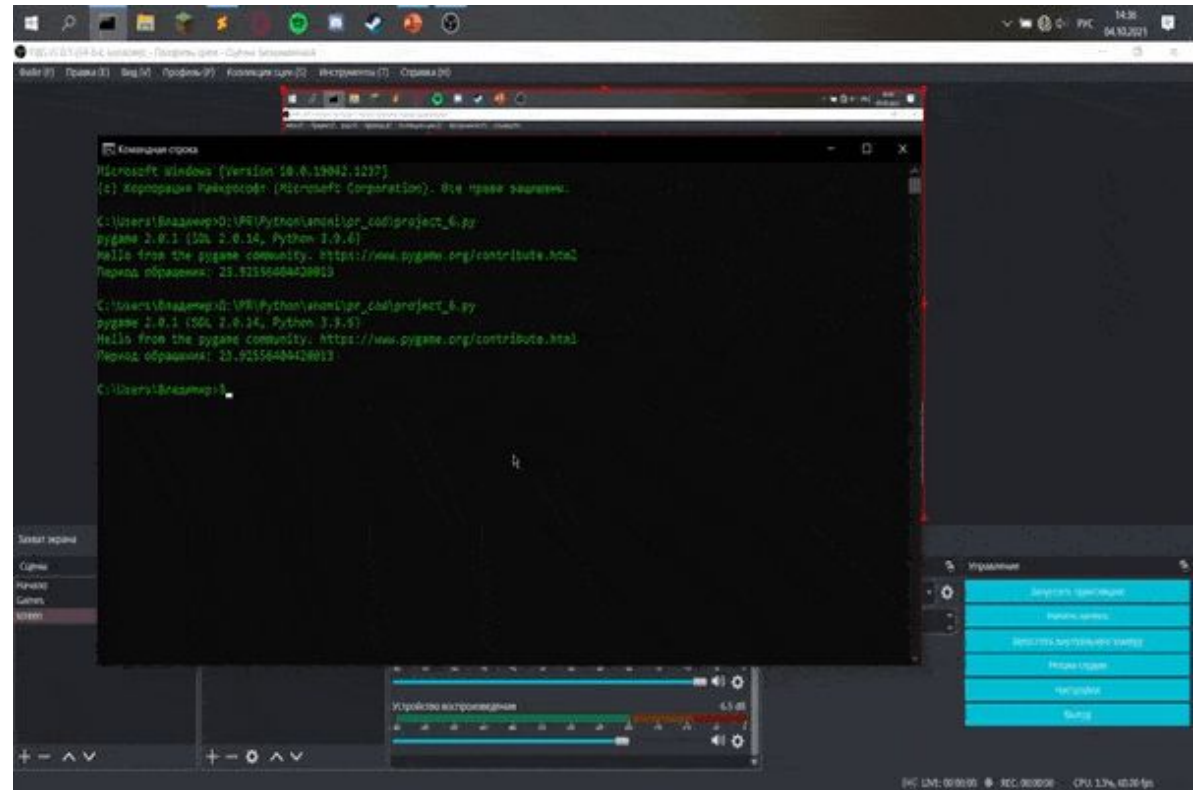
Верификация программы по трассе группировок КА

Орбита «Тундра»

«Тундра» ($e=0,25$)



Наземная
трасса КА
«QZSS»



- период обращения — 23 часа 56 мин. 04 сек. (1 [Звёздный день](#));
- большая полуось (): 42 164 км;
- эксцентриситет (): от 0,25 до 0,4;
- высота в перигее: , где (средний радиус Земли) — от 18 900 до 25 240 км;
- высота в апогее: — от 46 330 до 52 660 км;
- наклонение (): $62,15^{\circ}$ ^[4] — $63,4^{\circ}$.

Верификация программы по трассе группировок КА «Тундра» (e=0,4)

The image shows a Windows desktop environment. In the foreground, a Command Prompt window is open, displaying the following text:

```
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.1237]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation). Все права защищены.

C:\Users\Владимир>D:\PR\Python\anonipr_cod\project_6.py
pygame 2.0.1 (SDL 2.0.14, Python 3.9.6)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
Период обращения: 23.91556484428813

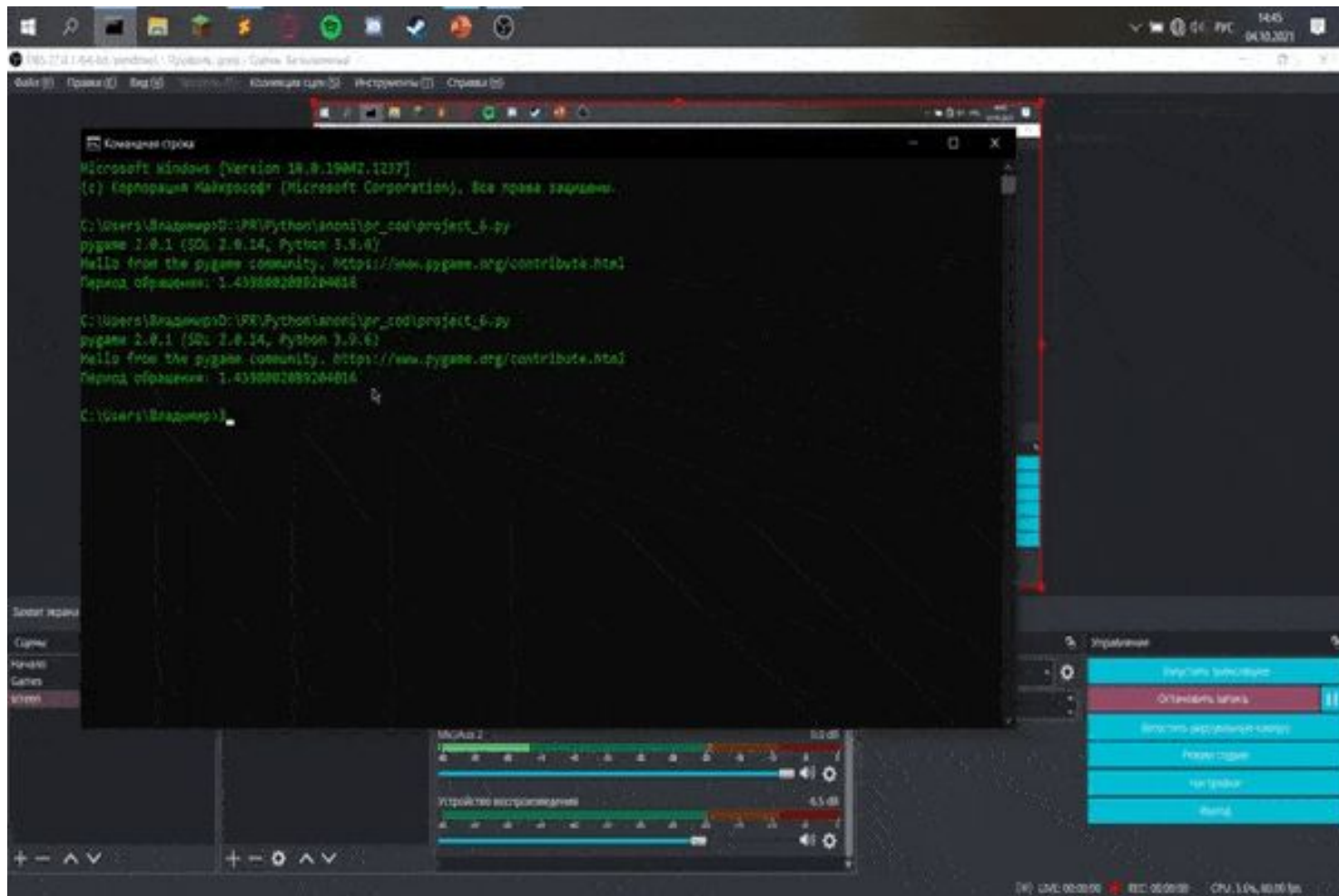
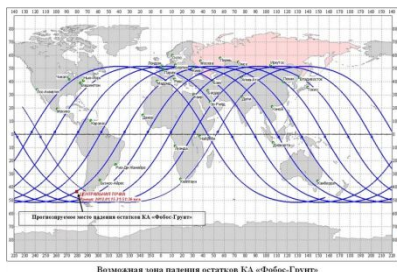
C:\Users\Владимир>D:\PR\Python\anonipr_cod\project_6.py
```

Below the Command Prompt, there is a software interface with a timeline and control buttons. The timeline shows two tracks: "Мик (Ана 2)" with a duration of 6.0 dB and "Управление воспроизведением" with a duration of 6.5 dB. To the right of the timeline, there is a vertical stack of control buttons:

- Создать проект
- Очистить запись
- Воспроизвести запись
- Пауза
- Настройка
- Выход

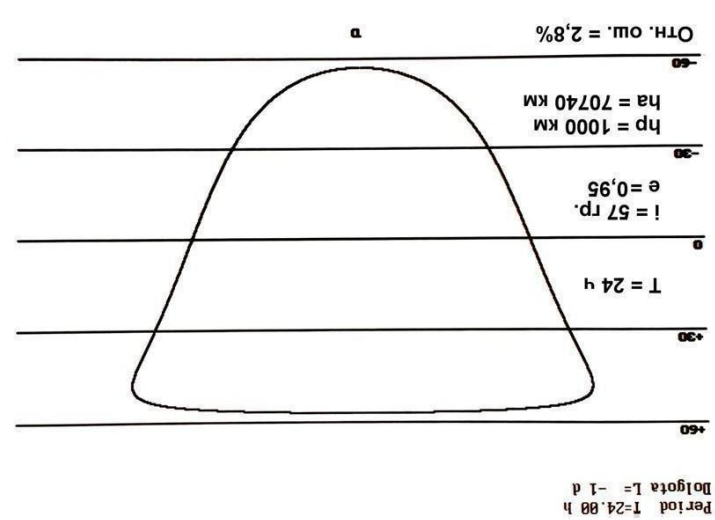
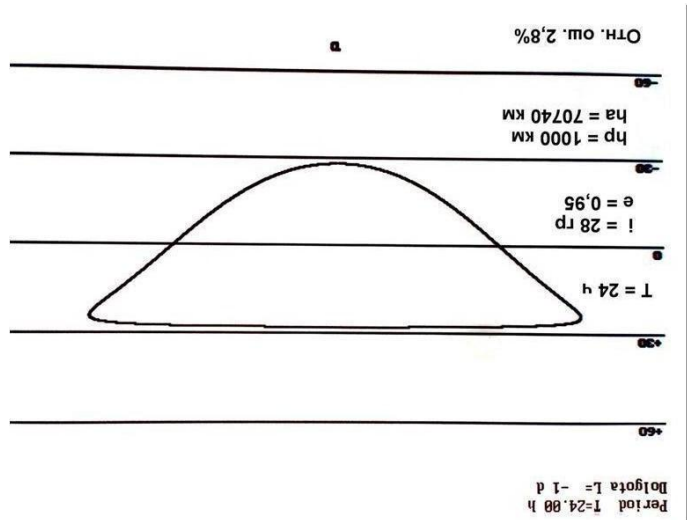
At the bottom right of the screen, system information is visible: (W) CPU: 00:00:00 REC: 00:00:00 GPU: 4.0% 60.00 fps.

Верификация программы по трассе группировок КА с низкими орбитами



- высота апогея (максимальная высота) – 174,2 км;
- высота перигея (минимальная высота) – 149,7 км;
- наклонение – 51,44 град.;
- период обращения – 87,57 мин.

Верификация программы по суточной трассе КА (Усатый И.В.)



```

127 pygame.draw.rect(screen, [206, 0, 255], [1//2+630, 210-fe_sp[1] / 2, 2, 2]) # фн
128 pygame.draw.rect(screen, [255, 162, 0], [1//2+630, 210-ly_sp[1] / 2, 2, 2]) # лямбда
129 # rgb график
130 pygame.draw.rect(screen, [255, 255, 255], [70, 300, 1, 360])
131 pygame.draw.rect(screen, [255, 255, 255], [70, 520, 180, 1])
132 pygame.draw.rect(screen, [225, 0, 0], [1//2+70, 535-x_1_sp[1]/200000, 2, 2])
133 pygame.draw.rect(screen, [255, 255, 0], [1//2+70, 520-y_1_sp[1]/200000, 2, 2])
134 pygame.draw.rect(screen, [0, 255, 255], [1//2+70, 485-z_1_sp[1]/200000, 2, 2])

pygame.display.flip()
    
```

```

1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
    
```

Выводы

1. Визуальное программирование позволяет быстро создавать программные модули для моделирования движения КА по орбите.

2. Визуальный результат позволяет ускорить процесс отладки программы.

3. Визуальные программы позволяют проверить соответствие модели реальности, а потом перейти к синтезу новых космических орбит для решения практических задач современности.

Проверка работы в системе «Антиплагиат» Text.ru с показателем 92%

92.70% - Антиплагиат онлайн, п. x

text.ru/antiplagiat/unauthorized

ПРОВЕРКА ТЕКСТА НА УНИКАЛЬНОСТЬ > РЕЗУЛЬТАТЫ ↓

FAQ API проверки

+ Новый текст

Время проверки уникальности: 31.07.2021 9:39 (UTC +03:00)

Проверка уникальности

Уникальность: **92.70%**

[cfmo.ucoz.ru/load/31_ja_konferencija_sovre...](#) 5%
[cfmo.ucoz.ru/load/konferencija_khkh_shkoln...](#) 2%

[Подробнее](#)

Проверка орфографии

В тексте найдено 37 ошибок:

- восточными.
- не экваториальных орбит задача не
- повтор пробела

[Подробнее](#)

SEO-анализ текста

Всего символов: **13780** Заспамленность: **65%**
Без пробелов: **11919** Вода: **10%**
Количество слов: **1839**

[Подробнее](#)

Вы можете повысить уникальность текста на нашей Бирже рерайтинга.

[Повысить уникальность](#)

Версии текста:

🔒 25 минут назад (UTC +03:00)			
Уникальность	92%	Орфография	37
Всего символов	13780	Заспамленность	65%
Без пробелов	11919	Вода	10%
Количество слов	1839		

Подписаться на регулярную рассылку о русском языке

*Нажимая кнопку «ОК», вы подтверждаете, что согласны с условиями [Политики конфиденциальности](#) и [обработки файлов Cookie](#)

[Обязательное поле](#) [OK](#)

Город **Королёв**, микрорайон Юбилейный школьный кружок «Юный физик – умелый» Благотворительный фонд «Образование июль 2021 г.

Руководитель: Лебедев Владимир Валентинович, доктор технических наук, Заслуженный деятель науки и техники М

Научно-исследовательская работа Секция 9: «Географические информационные технологии и дистанционное зондирование Земли»

ВИЗУАЛЬНОЕ РУТНОМ-МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРБИТ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГРУППИРОВОК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Работа выполнена при поддержке Благотворительного фонда «Образование+»

Выполнил: Становых Владимир Дмитриевич, учащийся 8 класса Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Гимназия No5», городского округа **Королёв** (микрорайон Юбилейный) Московской области, кружок «Юный физик – умелые руки»

Напишите нам, мы онлайн!

Свернуть все окна