

Logika výpočtu

Buňky hlavních vstupních hodnot, jejichž změna se zásadně dotýká funkčnosti, jsou vybarveny černě.

Pro funkční výsledek je zcela zásadní sekundový výkon OH generátoru, který rozkládá vodu na kyslík a vodík (černá E16). Na patnáct hektolitrů O+H za sekundu, což je spotřeba dvou motorů typu J2, by musel být generátor velikosti továrny. Pomalost generátoru však dovolí použít robota k těžbě a dopravě ledu – jinak bychom potřebovali přepravit mnoho dalších tun těžebního zařízení.

Řešením pomalosti generátoru je použití vyrovnávacích nádrží, které nejprve využijeme jako moduly k transportu materiálu na planetku. Také jejich velikost je pro další výpočty zásadní (černá E4 a E5).

Podstatný je také počet nádrží a samozřejmě počet raketových motorů (černá B12 a B13). Z množství paliva v nádržích a sekundové spotřeby motorů vychází počet sekund hoření (žlutá B14).

Z počtu motorů, jejich tahu a hmotnosti planetky vychází zrychlení planetky (zelená E13). Zde se nachází důvod výpočtu zrychlení po měsících (sloupce H až Q), protože hmotnost planetky klesá – po měsíční práci motorů o 240 milionů kg.

Změna rychlosti planetky závisí na uvedeném zrychlení a celkové době práce motorů – počet zážehů v měsíci a krát délka jednoho zážehu (sloupec M).

Programem JPL (odkaz viz poslední stránka románu, Doslov) je vytažen datum (ten se nezmění, se Zemí nehýbeme) největšího přiblížení planetky k Zemi (24.12.2035) a vzdálenost, kterou musíme překonat, abychom Zemi trefili (modrá hodnota v buňce C34).

V tabulce (sloupec Q) je vypočteno, kolik kilometrů uletí planetka navíc při dané rychlosti a zrychlení (je třeba si uvědomit, že rychlost, dosažená v předchozím měsíci, se uplatní celá, ale rychlost v aktuálním měsíci, mění se od nuly do maxima, je třeba zprůměrovat).

Proběhly dva zážehy o délce 23 a 5 měsíců (žlutá F24 a zelená F33). Tady pozor, nestačí jen změnit počet měsíců, je třeba upravit vzorec v buňkách vzdálenosti a rychlosti (žlutá F25/F26 a zelená F34/F35), tak aby převzaly hodnotu ze správného řádku tabulky, odpovídající počtu měsíců práce motorů. Také počet měsíců kumulace změny (žlutá F27 a zelená F36) se nezmění automaticky (to proto, že výpočet nezná datum prvního zážehu a tak nemůže určit zbývající počet měsíců do nárazu). Uvedené by se zajisté dalo udělat podmíněným formátováním, ale na to už mi nezbyla síla.

S uplatněním vlivu dvou zážehů souvisí důležitá věc: vzdálenost a rychlost u druhého zážehu (zelená F34/F35) přebírá hodnoty z řádku pro 5. měsíc hoření, nikoliv z 28. řádku (23 + 5) – smyslem je nezávislost prvního a druhého zážehu. Z toho vyplývá, že počet měsíců kumulace změny prvního zážehu (žlutá F27) se musí počítat až do dne nárazu (24.12.2035), stejně jako u druhého zážehu (zelená F36).

Vzdálenost, kterou dodatečným zrychlením planetka překoná, je sečtena v buňce C39.

Abyste nebyli zklamáni – rovnou upozorňuji na to, že výpočty jsou nepřesné (váha planetky a tím i vliv motorů se mění s každým zážehem motoru a ne až po měsíci, vlastně průběžně s každým mililitrem spáleného paliva); vzdálenosti jsou uvažovány plošně, tj. pro to, aby planetka Zemi trefila by bylo nutné spočítat nerovnoměrné hoření každého motoru, které povede k potřebné změně trajektorie planetky ve všech třech rozměrech.

Raketový motor

Motor J2 Saturn V		Skladové moduly na nádrže paliva	
Vodík „H“	293 500 [litrů]	Průměr	5 [m]
Kyslík „O“	95 300 [litrů]	Délka	10 [m]
Celkem H+O	388 800 [litrů]	Objem	196,35 [m ³]
Doba hoření	500 [s]		196 350 [litrů]
Spotřeba	778 [litrů/s]	Doba plnění	4077,87 [s]
Tah	1 000 000 [Newton]		67,96 [minut]

Motory J3 Apophis		Planetka Apophis	
Počet nádrží	2 [ks/plyn]	Hmotnost	6,00E+10 [kg]
Počet motorů	2 [ks]	Zrychlení	0,000050000 [m/s ²]
Doba hoření	252,5 [s]	OH generátor	
	4,2 [minut]	Spáleno denně	7 853 980 [litrů]
Tah	1 500 000 [Newton]	Generuje	96,3 [litrů/s]

Za období	Počet zážehů	Délka hoření	Navýšení rychlosti za čas
Den (24h)	20	5050 [s] 84,2 [minut] 1,4 [hodin]	Denně 0,253 [m/s] Měsíčně 7,689 [m/s] Ročně 92,165 [m/s]
Měsíc (průměrný)	609	151 504 [s] 2525 [minut] 42,1 [hodin]	
Rok (365 dní)	7300	1 843 302 [s] 30 722 [minut] 512,0 [hodin] 21,33 [dní]	
Průměrný měsíc:		30,44 [dní]	
Astronomická jednotka:		149 597 871 [km]	
Polovina AU:		74 798 936 [km]	
Čtvrtina AU:		37 399 468 [km]	
Stav 24.12.35	0,138	20 644 506 [km]	
		Celkem uletí Apophis navíc	
		20 644 586 [km]	
			První zážeh a jeho vliv
			Urychlování 23 [měsíců]
			Uletí navíc 5 531 129 [km]
			Rychlost 185,87 [m/s]
			Doba 30 [měsíců]
			kumulace 913,1 [dní]
			rychlosti 78 894 000 [s]
			Uletí navíc 20 195 171 [km]
			Druhý zážeh a jeho vliv
			Urychlování 5 [měsíců]
			Uletí navíc 254 993 [km]
			Rychlost 38,91 [m/s]
			Doba 1,9 [měsíců]
			kumulace 57,8 [dní]
			rychlosti 4 996 620 [s]
			Uletí navíc 449 415 [km]

Motor

Měsíc spalování	Celkem zážehů	Celkem spáleno kg	Hmotnost planetky	Zrychlení na zážeh	Změna [m/s]	Zvýšení rychlosti	Celkový provoz [h]	Dráha [km] navíc měs.	Kumulace dráhy [km]
0	0	0	6,00E+10	5,00E-05	0,0	0,00	0	2629800	0
1	609	2,39E+08	5,98E+10	5,02E-05	7,72	7,72	42,72	10 151	10 151
2	1218	2,39E+08	5,95E+10	5,04E-05	7,75	15,47	85,43	10 191	40 643
3	1827	2,39E+08	5,93E+10	5,06E-05	7,78	23,25	128,15	10 232	91 559
4	2436	2,39E+08	5,90E+10	5,08E-05	7,81	31,07	170,86	10 274	162 981
5	3045	2,39E+08	5,88E+10	5,10E-05	7,85	38,91	213,58	10 316	254 993
6	3654	2,39E+08	5,86E+10	5,12E-05	7,88	46,79	256,29	10 358	367 678
7	4263	2,39E+08	5,83E+10	5,14E-05	7,91	54,70	299,01	10 400	501 121
8	4872	2,39E+08	5,81E+10	5,16E-05	7,94	62,64	341,73	10 443	655 408
9	5481	2,39E+08	5,78E+10	5,19E-05	7,97	70,61	384,44	10 486	830 624
10	6090	2,39E+08	5,76E+10	5,21E-05	8,01	78,62	427,16	10 530	1 026 856
11	6699	2,39E+08	5,74E+10	5,23E-05	8,04	86,66	469,87	10 574	1 244 191
12	7308	2,39E+08	5,71E+10	5,25E-05	8,08	94,74	512,59	10 618	1 482 718
13	7917	2,39E+08	5,69E+10	5,27E-05	8,11	102,85	555,31	10 663	1 742 525
14	8526	2,39E+08	5,67E+10	5,30E-05	8,14	110,99	598,02	10 708	2 023 702
15	9135	2,39E+08	5,64E+10	5,32E-05	8,18	119,17	640,74	10 753	2 326 340
16	9744	2,39E+08	5,62E+10	5,34E-05	8,21	127,38	683,45	10 799	2 650 530
17	10353	2,39E+08	5,59E+10	5,36E-05	8,25	135,63	726,17	10 845	2 996 363
18	10962	2,39E+08	5,57E+10	5,39E-05	8,28	143,91	768,88	10 891	3 363 933
19	11571	2,39E+08	5,55E+10	5,41E-05	8,32	152,23	811,60	10 938	3 753 332
20	12180	2,39E+08	5,52E+10	5,43E-05	8,35	160,59	854,32	10 986	4 164 656
21	12789	2,39E+08	5,50E+10	5,46E-05	8,39	168,98	897,03	11 034	4 597 999
22	13398	2,39E+08	5,47E+10	5,48E-05	8,43	177,41	939,75	11 082	5 053 458
23	14007	2,39E+08	5,45E+10	5,50E-05	8,46	185,87	982,46	11 130	5 531 129
24	14616	2,39E+08	5,43E+10	5,53E-05	8,50	194,37	1025,18	11 180	6 031 110
25	15225	2,39E+08	5,40E+10	5,55E-05	8,54	202,91	1067,89	11 229	6 553 499
26	15834	2,39E+08	5,38E+10	5,58E-05	8,58	211,49	1110,61	11 279	7 098 396
27	16443	2,39E+08	5,35E+10	5,60E-05	8,62	220,11	1153,33	11 329	7 665 902
28	17052	2,39E+08	5,33E+10	5,63E-05	8,65	228,76	1196,04	11 380	8 256 117
29	17661	2,39E+08	5,31E+10	5,65E-05	8,69	237,45	1238,76	11 431	8 869 144
30	18270	2,39E+08	5,28E+10	5,68E-05	8,73	246,19	1281,47	11 483	9 505 085
31	18879	2,39E+08	5,26E+10	5,70E-05	8,77	254,96	1324,19	11 535	10 164 044
32	19488	2,39E+08	5,23E+10	5,73E-05	8,81	263,77	1366,90	11 588	10 846 128
33	20097	2,39E+08	5,21E+10	5,76E-05	8,85	272,63	1409,62	11 641	11 551 440
34	20706	2,39E+08	5,19E+10	5,78E-05	8,89	281,52	1452,34	11 695	12 280 089
35	21315	2,39E+08	5,16E+10	5,81E-05	8,94	290,46	1495,05	11 749	13 032 182
36	21924	2,39E+08	5,14E+10	5,84E-05	8,98	299,43	1537,77	11 804	13 807 828