Геров инженери
гр. София, 1407
бул. Черни връх 66

ИТЕРАТИВНО ОПРЕДЕЛЯНЕ КОЕФИЦИЕНТА НА СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТРИЕНЕ ПО ДЪЛЖИНА ЗА ПРЕХОДНАТА ЗОНА НА СЪПРОВТИВЛЕНИЕ

Марин Геров, дипл. инж.
октомври, 2013 год.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Директното намиране на коефициента на триене по дължина по дължина λ (символизация в България) или f (в Англо-саксонските страни) при равномерно движение на течност, винаги ме е „тормозило“ в добрия смисъл на думата.

Има множество публикувани таблични справочници и номограми със стойностите на напорните загуби при даден градиент (наклон), без да присъства коефициента на триене и без яснота относно методиката за тяхното получаване.

Това ме накара да изследвам, намеря и разработя модел, чрез който да бъде добавен директно коефициента на триене по дължина.

Нашето итеративно решение е основано на метода на Гаус – Зайдел, като преди това уравнението на Колбрук – Уайт е подготвено в подходящ вид за извършване на тази операция.

Алтернатива за намиране на коефициента на триене е използване метода на Нютон [2].

За машинното изчисляване можете да използвате Mathlab, Exel или OpenOffice.

В настоящото изследване сме определили 2 случай в зависимост от грапавината на тръбата – дали е относителна (к/d) или абсолютна такава к.

Споделям моето изследване с желанието то да бъде използвано свободно.

Използвани означения в изследването:

g – земно ускорение [м/с^2]

t, ° C – температура на флуида (течността);

g = 9,80665 м/с^2 – земно ускорение;

к, м – абсолютна грапавина на повърхността на тръбата;

к/d – относителна грапавина на повърхността на тръбата;

ϑ – коефициент на кинематична вискозност;

Re – число на Рейнолдс;

d – вътрешен диаметър, [м]

λ – коефициент на триене по дължина;

R - напорни загуби по дължина, [м/м]

Q, [л/с] – водно количество;

V – средна скорост на потока, [м/с]

Изполвана литература/изследвания:

[1] „Хидравлика“, проф. Емил Маринов, 1994 год, Издателство на УАСГ

[2] „Hydraulics of Pipeline Systems”, Larock, Jeppshon, Watters, © 2000 by CRC Press LLC

[3] Mike Reinfro Jacobi and Gauss-Seidel Iteration Methods, use of MATLAB and Excel to solve systems of equations. February 20, 2008

Геров инженери
гр. София, 1407
бул. Черни връх 66

1.1. Стъпка 1: Преобразуване уравнението на Колбрук-Уайт във вид готов за итеративно решение

1.1.1. Класически вид на уравнението за кръгли тръби, запълнени с течност и хидравличния радиус R=d/4

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log\left(3{,}7\frac{k}{d} + \frac{2{,}51}{\Re * \sqrt{\lambda}}\right) \quad [1] \qquad (1)$$

Ако заместим последователно средната скорост на потока в числото на Рейнолдс с: $V = Q/\pi * d^2/4$

$$\Re = \frac{V * d}{\nu} = \frac{4 * Q}{\pi * d * \nu} \quad [1] \qquad (2)$$

и Re в главното уравнение:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log\left(3{,}7\frac{k}{d} + \frac{\pi * d * \nu}{4 * Q}\frac{2{,}51}{\sqrt{\lambda}}\right) \qquad (3)$$

Повдигайки двете страни на уравнението на квадрат, преобразувайки го спрямо λ:

$$\lambda = \frac{1}{\left(-2 * \log\left(3{,}7\frac{k}{d} + \frac{\pi * d * \nu}{4 * Q}\frac{2{,}51}{\sqrt{\lambda}}\right)\right)^2} \qquad (4)$$

1.2. Стъпка 2: Итерация по Гаус-Зайдел

1.2.1. Пояснение

Итерацията по Гаус-Сайдел е подобна на тази, предложена от Якоби, именувана на създателите Карл Фрайдрих Гаус (1777–1855) и Филип Л. Зайдел (1821–1896).

Особености: Чрез методът на Гаус-Зайдел при всяка итерация се използват нови стойности, докато не се получи сходство (равенство) между тях. Тоест веднъж получената стойност от първата итерация се използва във втората такава до получаване на новата трета подобност и т.н. до получаване на сходство по между им.

Забележки: В зависимост от порядъка на относителната грапавина к/d, дали е стотна, хилядна или десето-хилядна расте брой на итерациите, за да се получи сходство.

Например: за k/d=0,05 са необходими максимум от 8 до 10 итерации; за к/d=0,005 – 13 до 14 итерации; за к/d=0,0001 – 16 до 18

1.2.2. Процедура

Известни: t, ° C – температура на флуида (течността);

g = 9,80665 м/с^2 – земно ускорение;

к, м – абсолютна грапавина на повърхността на тръбата;

ϑ – коефициент на кинематична вискозност;

Re – число на Рейнолдс;

d – вътрешен диаметър, [м]

Q, [л/с] – водно количество;

V – средна скорост на потока, [м/с]

Неизвестни: λ – коефициент на триене по дължина; R - напорни загуби по дължина, [м/м].

Геров инженери
гр. София, 1407
бул. Черни връх 66

1.3. Решение

Въвеждат се началните стойности за $\lambda_0 \neq 0$, изчислява се всяко следващата стойност с предходната такава до получаване на сходство помежду им.

Забележка: Стойността на коефициента на триене по дължина трябва да бъде различна от 0.

Брой итерация	λ
Начална итерация	$\lambda_0 \neq 0$
1	$\lambda_1 = f(\lambda_0)$
2	$\lambda_2 = f(\lambda_1)$
3	$\lambda_3 = f(\lambda_2)$
...	...
n-1	$\lambda_{n-1} = f(\lambda_{n-2})$
n	$\lambda_n = f(\lambda_{n-1})$

Приложение: Изчислени таблични данни за коефициента на триене съответно напорни загуби по дължина за дадени водни количества (стъпка 0,1 л/с) за тръба от полиетилен с висока плътност, коефициент на грапавина к=0,15 мм и пълно напречно сечение.

Забележка: За машинното изчисляване на приложенията беше използван OpenOffice.

Геров инженери
гр. София, 1407
бул. Черни връх 66

Пример 1: Определяне коефициента на триене за началото на преходната квадратична област (Re = 4000 до 13 000) при зададена относителна грапавина съгласно уравнението на Колбрук-Уайт

Входни данни:

t	=	15	° C	температура на флуида
g	=	9,81	м/с2	земно ускорение
k/D	=	0,00100		относителна грапавина
v	=	1,15E-006		коефициент на кинематична вискозност
λ_0	=	0,00001		начална итерация

Резултати:

	ИТЕРАЦИИ																	
Re	λ1	λ2	λ3	λ4	λ5	λ6	λ7	λ8	λ9	λ10	λ11	λ12	λ13	λ14	λ15	λ16	λ17	λ18
4100	0,49245334211	0,02888214527	0,04297180193	0,04026784823	0,04068959768	0,04062146296	0,04063240883	0,04063064879	0,04063093175	0,04063088626	0,04063089357	0,04063089240	0,04063089258	0,04063089255	0,04063089256	0,04063089256	0,04063089256	0,04063089256
4200	0,47831893839	0,02882023206	0,04264254449	0,04000888302	0,04041782370	0,04035209783	0,04036260382	0,04036092301	0,04036119188	0,04036114887	0,04036115575	0,04036115465	0,04036115482	0,04036115480	0,04036115480	0,04036115480	0,04036115480	0,04036115480
4300	0,46509673838	0,02875880068	0,04232545455	0,03975854572	0,04015536181	0,04009109580	0,04010199914	0,04010039232	0,04010064808	0,04010060737	0,04010061385	0,04010061282	0,04010061298	0,04010061296	0,04010061296	0,04010061296	0,04010061296	0,04010061296
4400	0,45270142058	0,02869790432	0,04201979261	0,03951636089	0,03990168400	0,03984037004	0,03985007568	0,03984853806	0,03984878162	0,03984874304	0,03984874915	0,03984874818	0,03984874834	0,03984874831	0,03984874832	0,03984874832	0,03984874832	0,03984874832
4500	0,44105788618	0,02863758629	0,04172488106	0,03928188923	0,03965630358	0,03959701395	0,03960635476	0,03960488197	0,03960511416	0,03960507755	0,03960508332	0,03960508242	0,03960508256	0,03960508254	0,03960508254	0,03960508254	0,03960508254	0,03960508254
4600	0,43009978548	0,02857788156	0,04144009758	0,03905472408	0,03941877112	0,03936139713	0,03937039417	0,03936898220	0,03936920376	0,03936916900	0,03936917445	0,03936917360	0,03936917373	0,03936917371	0,03936917371	0,03936917371	0,03936917371	0,03936917371
4700	0,41976829020	0,02851881796	0,04116486953	0,03883448841	0,03918867085	0,03913311197	0,03914178463	0,03914042981	0,03914064143	0,03914060837	0,03914061354	0,03914061273	0,03914061286	0,03914061284	0,03914061284	0,03914061284	0,03914061284	0,03914061284
4800	0,41001106543	0,02846041731	0,04089866888	0,03862083203	0,03896561743	0,03891178054	0,03892014672	0,03891884565	0,03891904796	0,03891901650	0,03891902140	0,03891902063	0,03891902075	0,03891902073	0,03891902074	0,03891902074	0,03891902074	0,03891902074
4900	0,40078140461	0,02840269633	0,04064100785	0,03841342924	0,03874925318	0,03869705183	0,03870512808	0,03870387766	0,03870407124	0,03870404127	0,03870404591	0,03870404519	0,03870404530	0,03870404529	0,03870404529	0,03870404529	0,03870404529	0,03870404529
5000	0,39203749834	0,02834566734	0,04039143502	0,03821197661	0,03853924557	0,03848859937	0,03849640103	0,03849519839	0,03849538376	0,03849535518	0,03849535959	0,03849535891	0,03849535901	0,03849535900	0,03849535900	0,03849535900	0,03849535900	0,03849535900
5100	0,38374181346	0,02828933897	0,04014953193	0,03801619111	0,03833528491	0,03828611904	0,03829366033	0,03829250281	0,03829268046	0,03829265319	0,03829265738	0,03829265674	0,03829265683	0,03829265682	0,03829265682	0,03829265682	0,03829265682	0,03829265682
5200	0,37586056376	0,02823371672	0,03991490999	0,03782580832	0,03813708247	0,03808932711	0,03809662126	0,03809550640	0,03809567678	0,03809565074	0,03809565472	0,03809565411	0,03809565419	0,03809565419	0,03809565419	0,03809565419	0,03809565419	0,03809565419
5300	0,36836325690	0,02817880337	0,03968720784	0,03764058093	0,03794436858	0,03789795855	0,03790501787	0,03790394338	0,03790410691	0,03790408202	0,03790408581	0,03790408523	0,03790408532	0,03790408531	0,03790408531	0,03790408531	0,03790408531	0,03790408531
5400	0,36122230513	0,02812459948	0,03946608889	0,03746027729	0,03775689110	0,03771176542	0,03771860139	0,03771756516	0,03771772222	0,03771769841	0,03771770202	0,03771770147	0,03771770156	0,03771770154	0,03771770155	0,03771770155	0,03771770155	0,03771770155
5500	0,35441268959	0,02807110364	0,03925123919	0,03728468020	0,03757441395	0,03753051553	0,03753713885	0,03753613890	0,03753628985	0,03753626707	0,03753627051	0,03753626999	0,03753627007	0,03753627005	0,03753627006	0,03753627006	0,03753627006	0,03753627006
5600	0,34791166993	0,02801831283	0,03904236550	0,03711358573	0,03739671583	0,03735399111	0,03736041180	0,03735944630	0,03735959147	0,03735956964	0,03735957292	0,03735957243	0,03735957250	0,03735957249	0,03735957249	0,03735957249	0,03735957249	0,03735957249
5700	0,34169853214	0,02796622265	0,03883919356	0,03694680223	0,03722358901	0,03718198772	0,03718821515	0,03718728238	0,03718742208	0,03718740115	0,03718740429	0,03718740382	0,03718740389	0,03718740388	0,03718740388	0,03718740388	0,03718740388	0,03718740388
5800	0,33575436904	0,02791482756	0,03864146651	0,03678414934	0,03705483830	0,03701431319	0,03702035613	0,03701945450	0,03701956895	0,03701957194	0,03701957149	0,03701957156	0,03701957155	0,03701957155	0,03701957155	0,03701957155	0,03701957155	0,03701957155
5900	0,33006188850	0,02786412105	0,03844894355	0,03662545720	0,03689028011	0,03685078670	0,03685665339	0,03685578139	0,03685591099	0,03685589173	0,03685589459	0,03685589417	0,03685589423	0,03685589422	0,03685589422	0,03685589422	0,03685589422	0,03685589422
6000	0,32460524547	0,02781409580	0,03826139860	0,03647056564	0,03672974152	0,03669693609	0,03669609233	0,03669602716	0,03669619876	0,03669617636	0,03669620109	0,03669620115	0,03669620114	0,03669620115	0,03669620115	0,03669620115	0,03669620115	0,03669620115
6100	0,31936989448	0,02776474384	0,03807861918	0,03631932350	0,03657305954	0,03653550620	0,03654104314	0,03654022631	0,03654034680	0,03654032903	0,03654033165	0,03654033126	0,03654033132	0,03654033131	0,03654033131	0,03654033131	0,03654033131	0,03654033131
6200	0,31434245966	0,02771605664	0,03790040540	0,03617158794	0,03642008034	0,03638343998	0,03638882252	0,03638803138	0,03638814766	0,03638813057	0,03638813308	0,03638813271	0,03638813276	0,03638813276	0,03638813276	0,03638813276	0,03638813276	0,03638813276
6300	0,30951062002	0,02766802525	0,03772656899	0,03602722393	0,03627065865	0,03623489600	0,03624013061	0,03623936400	0,03623947626	0,03623945982	0,03623946223	0,03623946188	0,03623946193	0,03623946192	0,03623946192	0,03623946192	0,03623946192	0,03623946192
6400	0,30486300796	0,02762064038	0,03755693242	0,03588601366	0,03612465712	0,03609873883	0,03609483157	0,03609408842	0,03609419685	0,03609418103	0,03609418334	0,03609418300	0,03609418305	0,03609418305	0,03609418305	0,03609418305	0,03609418305	0,03609418305
6500	0,30038911911	0,02757389244	0,03739132817	0,03574810604	0,03598194576	0,03594784025	0,03595279688	0,03595207615	0,03595218094	0,03595216570	0,03595216792	0,03595216760	0,03595216764	0,03595216764	0,03595216764	0,03595216764	0,03595216764	0,03595216764
6600	0,29607923230	0,02752777167	0,03722959799	0,03561311629	0,03584240146	0,03580907881	0,03581390476	0,03581320548	0,03581330680	0,03581329212	0,03581329425	0,03581329394	0,03581329398	0,03581329398	0,03581329398	0,03581329398	0,03581329398	0,03581329398
6700	0,29192433810	0,02748226815	0,03707159222	0,03548102549	0,03570590754	0,03567333936	0,03567803975	0,03567736103	0,03567745903	0,03567744488	0,03567744692	0,03567744663	0,03567744667	0,03567744666	0,03567744666	0,03567744666	0,03567744666	0,03567744666
6800	0,28791607514	0,02743737186	0,03691716926	0,03535173021	0,03557235328	0,03554051262	0,03554509232	0,03554443329	0,03554452812	0,03554451448	0,03554451644	0,03554451616	0,03554451620	0,03554451619	0,03554451619	0,03554451619	0,03554451619	0,03554451619
6900	0,28404667302	0,02739307273	0,03676619496	0,03522513217	0,03544163356	0,03540149483	0,03541495845	0,03541431830	0,03541441010	0,03541439693	0,03541439882	0,03541439855	0,03541439859	0,03541439858	0,03541439858	0,03541439858	0,03541439858	0,03541439858
7000	0,28030890119	0,02734936068	0,03661854214	0,03510113788	0,03531364851	0,03528318736	0,03528753926	0,03528691722	0,03528700612	0,03528699342	0,03528699523	0,03528699497	0,03528699501	0,03528699500	0,03528699501	0,03528699501	0,03528699501	0,03528699501
7100	0,27669602300	0,02730622564	0,03647409016	0,03497965838	0,03518830314	0,03515849641	0,03516274073	0,03516213608	0,03516222221	0,03516220994	0,03516221169	0,03516221144	0,03516221148	0,03516221147	0,03516221147	0,03516221147	0,03516221147	0,03516221147
7200	0,27320175433	0,02726365758	0,03633272444	0,03486060893	0,03506550706	0,03503633271	0,03504047338	0,03503988544	0,03503996891	0,03503995706	0,03503995874	0,03503995851	0,03503995854	0,03503995854	0,03503995854	0,03503995854	0,03503995854	0,03503995854
7300	0,26982022634	0,02722164653	0,03619433612	0,03474390879	0,03494517421	0,03491661121	0,03492065199	0,03492008009	0,03492016102	0,03492014957	0,03492015119	0,03492015096	0,03492015099	0,03492015099	0,03492015099	0,03492015099	0,03492015099	0,03492015099
7400	0,26654595182	0,02718018261	0,03605882165	0,03462948094	0,03482722257	0,03479925088	0,03480319531	0,03480263884	0,03480271734	0,03480270627	0,03480270783	0,03480270761	0,03480270764	0,03480270764	0,03480270764	0,03480270764	0,03480270764	0,03480270764
7500	0,26337379468	0,02713925604	0,03592608250	0,03451725188	0,03471157391	0,03468417441	0,03468802588	0,03468748426	0,03468756042	0,03468754971	0,03468755122	0,03468755101	0,03468755103	0,03468755103	0,03468755103	0,03468755103	0,03468755103	0,03468755103
7600	0,26029894244	0,02709885714	0,03579602485	0,03440715144	0,03459851361	0,03457130804	0,03457506978	0,03457454244	0,03457461636	0,03457460600	0,03457460745	0,03457460724	0,03457460727	0,03457460727	0,03457460727	0,03457460727	0,03457460727	0,03457460727
7700	0,25731688110	0,02705897638	0,03566855927	0,03429911256	0,03448689040	0,03446058131	0,03446425638	0,03446374280	0,03446381457	0,03446380454	0,03446380595	0,03446380575	0,03446380577	0,03446380577	0,03446380577	0,03446380577	0,03446380577	0,03446380577
7800	0,25442337247	0,02701960433	0,03553460048	0,03419307113	0,03437771619	0,03435192691	0,03435551825	0,03435501792	0,03435508762	0,03435507791	0,03435507927	0,03435507908	0,03435507910	0,03435507910	0,03435507910	0,03435507910	0,03435507910	0,03435507910
7900	0,25161443342	0,02698073172	0,03542106710	0,03408896582	0,03427056591	0,03424528047	0,03424879088	0,03424830333	0,03424837104	0,03424836163	0,03424836294	0,03424836276	0,03424836278	0,03424836278	0,03424836278	0,03424836278	0,03424836278	0,03424836278
8000	0,24888631699	0,02694234944	0,03530088144	0,03398673792	0,03416537729	0,03414058042	0,03414401256	0,03414353733	0,03414360313	0,03414359402	0,03414359528	0,03414359511	0,03414359513	0,03414359513	0,03414359513	0,03414359513	0,03414359513	0,03414359513
8100	0,24623549519	0,02690444850	0,03518296925	0,03388633122	0,03406209075	0,03403776782	0,03404112425	0,03404066090	0,03404072486	0,03404071603	0,03404071725	0,03404071708	0,03404071710	0,03404071710	0,03404071710	0,03404071710	0,03404071710	0,03404071710
8200	0,24365864324	0,02686702010	0,03506725957	0,03378769184	0,03396064922	0,03393678622	0,03394006937	0,03393961749	0,03393967968	0,03393967112	0,03393967230	0,03393967214	0,03393967216	0,03393967215	0,03393967215	0,03393967215	0,03393967215	0,03393967215
8300	0,24115262516	0,02683005556	0,03495368451	0,03369076815	0,03386099803	0,03383758151	0,03384079372	0,03384035291	0,03384041340	0,03384040510	0,03384040624	0,03384040609	0,03384040611	0,03384040610	0,03384040610	0,03384040610	0,03384040610	0,03384040610
8400	0,23871448056	0,02679354641	0,03484217909	0,03359551060	0,03376308478	0,03374010185	0,03374324535	0,03374281523	0,03374287408	0,03374286603	0,03374286713	0,03374286698	0,03374286700	0,03374286700	0,03374286700	0,03374286700	0,03374286700	0,03374286700
8500	0,23634141255	0,02675748429	0,03473268109	0,03350187165	0,03366685919	0,03364429747	0,03364737440	0,03364695462	0,03364701188	0,03364700407	0,03364700514	0,03364700499	0,03364700501	0,03364700501	0,03364700501	0,03364700501	0,03364700501	0,03364700501
8600	0,23403077659	0,02672186103	0,03462513089	0,03340980565	0,03357227301	0,03355012062	0,03355313303	0,03355272324	0,03355277898	0,03355277140	0,03355277243	0,03355277229	0,03355277231	0,03355277231	0,03355277231	0,03355277231	0,03355277231	0,03355277231
8700	0,23178007026	0,02668666863	0,03451947134	0,03331926875	0,03347927995	0,03345752547	0,03346047532	0,03346007518	0,03346012946	0,03346012209	0,03346012309	0,03346012296	0,03346012298	0,03346012297	0,03346012297	0,03346012297	0,03346012297	0,03346012297
8800	0,22958692386	0,02665189922	0,03441564761	0,03323021880	0,03338783550	0,03336646796	0,03336935713	0,03336896634	0,03336901919	0,03336901204	0,03336901301	0,03336901288	0,03336901290	0,03336901289	0,03336901289	0,03336901289	0,03336901289	0,03336901289
8900	0,22744909172	0,02661754512	0,03431360711	0,03314261529	0,03329789692	0,03327690576	0,03327973605	0,03327935430	0,03327940579	0,03327939885	0,03327939978	0,03327939966	0,03327939968	0,03327939967	0,03327939967	0,03327939967	0,03327939967	0,03327939967
9000	0,22536444416	0,02658359879	0,03421329933	0,03305641924	0,03320942310	0,03318879816	0,03319157132	0,03319119832	0,03319124849	0,03319124174	0,03319124265	0,03319124253	0,03319124254	0,03319124254	0,03319124254	0,03319124254	0,03319124254	0,03319124254
9100	0,22333096013	0,02655005286	0,03411467575	0,03297159314	0,03312237450	0,03310210601	0,03310482370	0,03310445918	0,03310450807	0,03310450151	0,03310450239	0,03310450227	0,03310450229	0,03310450229	0,03310450229	0,03310450229	0,03310450229	0,03310450229
9200	0,22134672037	0,02651690011	0,03401768976	0,03288810087	0,03303671307	0,03301679162	0,03301945544	0,03301909913	0,03301914679	0,03301914041	0,03301914126	0,03301914115	0,03301914117	0,03301914116	0,03301914116	0,03301914116	0,03301914116	0,03301914116
9300	0,21940990106	0,02648413347	0,03392229653	0,03280590764	0,03295240219	0,03293281871	0,03293543020	0,03293508184	0,03293512831	0,03293512211	0,03293512294	0,03293512283	0,03293512284	0,03293512284	0,03293512284	0,03293512284	0,03293512284	0,03293512284
9400	0,21751876794	0,02645174602	0,03382845295	0,03272497995	0,03286940658	0,03285015234	0,03285271297	0,03285237232	0,03285241763	0,03285241161	0,03285241241	0,03285241230	0,03285241231	0,03285241231	0,03285241231	0,03285241231	0,03285241231	0,03285241231
9500	0,21567167093	0,02641973099	0,03373611754	0,03264528548	0,03278769225	0,03276875881	0,03277127001	0,03277093684	0,03277098104	0,03277097517	0,03277097595	0,03277097585	0,03277097586	0,03277097586	0,03277097586	0,03277097586	0,03277097586	0,03277097586
9600	0,21386703904	0,02638808177	0,03364525034	0,03256679308	0,03270722643	0,03268860567	0,03269106881	0,03269074289	0,03269078601	0,03269078031	0,03269078106	0,03269078096	0,03269078097	0,03269078097	0,03269078097	0,03269078097	0,03269078097	0,03269078097
9700	0,21210337566	0,02635679187	0,03355581291	0,03248947269	0,03262797753	0,03260966162	0,03261207802	0,03261175912	0,03261180121	0,03261179565	0,03261179639	0,03261179629	0,03261179630	0,03261179630	0,03261179630	0,03261179630	0,03261179630	0,03261179630
9800	0,21037925427	0,02632585497	0,03346776817	0,03241329532	0,03254991509	0,03253189644	0,03253426737	0,03253395530	0,03253399638	0,03253399097	0,03253399168	0,03253399159	0,03253399160	0,03253399160	0,03253399160	0,03253399160	0,03253399160	0,03253399160
9900	0,20869331433	0,02629526485	0,03338108041	0,03233823294	0,03247300968	0,03245528100	0,03245760768	0,03245730224	0,03245734233	0,03245733707	0,03245733776	0,03245733767	0,03245733768	0,03245733768	0,03245733768	0,03245733768	0,03245733768	0,03245733768
10000	0,20704425750	0,02626501545	0,03329571518	0,03226425854	0,03239723293	0,03237978715	0,03238207075	0,03238177175	0,03238180744	0,03238180257	0,03238180324	0,03238180316	0,03238180317	0,03238180316	0,03238180316	0,03238180316	0,03238180316	0,03238180316
10100	0,20543084417	0,02623510085	0,03321163925	0,03219134597	0,03232255741	0,03230538770	0,03230762938	0,03230733662	0,03230737485	0,03230736986	0,03230737051	0,03230737043	0,03230737044	0,03230737044	0,03230737044	0,03230737044	0,03230737044	0,03230737044
10200	0,20385189010	0,02620551524	0,03312882057	0,03211947000	0,03224895664	0,03223205642	0,03223425726	0,03223397057	0,03223400791	0,03223400305	0,03223400368	0,03223400360	0,03223400361	0,03223400361	0,03223400361	0,03223400361	0,03223400361	0,03223400361
10300	0,20230626342	0,02617625294	0,03304722818	0,03204860621	0,03217640503	0,03215976791	0,03216192898	0,03216164818	0,03216168467	0,03216167993	0,03216168054	0,03216168046	0,03216168047	0,03216168047	0,03216168047	0,03216168047	0,03216168047	0,03216168047
10400	0,20079288174	0,02614730841	0,03296683220	0,03197873101	0,03210487782	0,03208849764	0,03209061996	0,03209034490	0,03209038055	0,03209037593	0,03209037645	0,03209037646	0,03209037646	0,03209037646	0,03209037646	0,03209037646	0,03209037646	0,03209037646
10500	0,19931070944	0,02611867622	0,03288760376	0,03190982154	0,03203435111	0,03201822189	0,03202030644	0,03202003696	0,03202007179	0,03202006729	0,03202006787	0,03202006780	0,03202006781	0,03202006781	0,03202006781	0,03202006781	0,03202006781	0,03202006781
10600	0,19785875521	0,02609035106	0,03280951495	0,03184185573	0,03196480173	0,03194891770	0,03195096544	0,03195070138	0,03195073543	0,03195073160	0,03195073213	0,03195073206	0,03195073207	0,03195073206	0,03195073206	0,03195073206	0,03195073206	0,03195073206
10700	0,19643606968	0,02606232772	0,03273253880	0,03177481217	0,03189620729	0,03188056286	0,03188257471	0,03188231592	0,03188234921	0,03188234493	0,03188234548	0,03188234541	0,03188234542	0,03188234541	0,03188234541	0,03188234541	0,03188234541	0,03188234541
10800	0,19504174322	0,02603460114	0,03265664924	0,03170867016	0,03182854612	0,03181313586	0,03181511272	0,03181485905	0,03181489160	0,03181488743	0,03181488796	0,03181488789	0,03181488790	0,03181488790	0,03181488790	0,03181488790	0,03181488790	0,03181488790
10900	0,19367490387	0,02600716633	0,03258182103	0,03164340963	0,03176179722	0,03174661589	0,03174855861	0,03174830994	0,03174834176	0,03174833769	0,03174833821	0,03174833815	0,03174833816	0,03174833815	0,03174833815	0,03174833815	0,03174833815	0,03174833815
11000	0,19233471544	0,02598001844	0,03250802977	0,03157901115	0,03169594027	0,03168098277	0,03168289218	0,03168264837	0,03168267950	0,03168267553	0,03168267604	0,03168267597	0,03168267598	0,03168267598	0,03168267598	0,03168267598	0,03168267598	0,03168267598
11100	0,19102037562	0,02595315272	0,03243525183	0,03151545588	0,03163095555	0,03161621696	0,03161809388	0,03161785840	0,03161788525	0,03161788137	0,03161788187	0,03161788180	0,03161788181	0,03161788181	0,03161788181	0,03161788181	0,03161788181	0,03161788181
11200	0,18973111437	0,02592656449	0,03236346433	0,03145272557	0,03156682400	0,03155229953	0,03155414473	0,03155391025	0,03155394005	0,03155393626	0,03155393674	0,03155393668	0,03155393669	0,03155393669	0,03155393669	0,03155393669	0,03155393669	0,03155393669
11300	0,18846619222	0,02590024922	0,03229264512	0,03139080249	0,03150352709	0,03149082249	0,03149102635	0,03149079636	0,03149082551	0,03149082182	0,03149082228	0,03149082223	0,03149082223	0,03149082223	0,03149082223	0,03149082223	0,03149082223	0,03149082223
11400	0,18722489881	0,02587420244	0,03222277273	0,03132966948	0,03144104690	0,03142693689	0,03142872090	0,03142849528	0,03142852381	0,03142852021	0,03142852066	0,03142852060	0,03142852061	0,03142852061	0,03142852061	0,03142852061	0,03142852061	0,03142852061
11500	0,18600655147	0,02584841980	0,03215382637	0,03126930987	0,03137936600	0,03136545662	0,03136721110	0,03136698974	0,03136701767	0,03136701414	0,03136701459	0,03136701453	0,03136701454	0,03136701454	0,03136701454	0,03136701454	0,03136701454	0,03136701454
11600	0,18481049387	0,02582289702	0,03208578586	0,03120970749	0,03131846753	0,03130475452	0,03130648016	0,03130626296	0,03130629029	0,03130628685	0,03130628729	0,03130628723	0,03130628724	0,03130628724	0,03130628724	0,03130628724	0,03130628724	0,03130628724
11700	0,18363609474	0,02579762993	0,03201863166	0,03115084665	0,03125833508	0,03124481434	0,03124651181	0,03124629865	0,03124632541	0,03124632205	0,03124632247	0,03124632242	0,03124632243	0,03124632243	0,03124632243	0,03124632243	0,03124632243	0,03124632243
11800	0,18248274670	0,02577261445	0,03195234480	0,03109271208	0,03119895277	0,03118562028	0,03118729023	0,03118708101	0,03118710722	0,03118710394	0,03118710436	0,03118710430	0,03118710430	0,03118710430	0,03118710430	0,03118710430	0,03118710430	0,03118710430
11900	0,18134986516	0,02574784657	0,03188690690	0,03103528899	0,03114030513	0,03112715702	0,03112880007	0,03112859470	0,03112862037	0,03112861716	0,03112861751	0,03112861751	0,03112861751	0,03112861751	0,03112861751	0,03112861751	0,03112861751	0,03112861751
12000	0,18023688720	0,02572332237	0,03182230010	0,03097856300	0,03108237718	0,03106940967	0,03107102642	0,03107082480	0,03107084695	0,03107084681	0,03107084703	0,03107084715	0,03107084716	0,03107084716	0,03107084716	0,03107084716	0,03107084716	0,03107084716
12100	0,17914327061	0,02569903803	0,03175850707	0,03092252014	0,03102515434	0,03101236377	0,03101395481	0,03101375685	0,03101378148	0,03101377841	0,03101377880	0,03101377875	0,03101377875	0,03101377875	0,03101377875	0,03101377875	0,03101377875	0,03101377875
12200	0,17806849295	0,02567498979	0,03169551098	0,03086714680	0,03096862245	0,03095600525	0,03095757115	0,03095737676	0,03095739090	0,03095737890	0,03095739827	0,03095739823	0,03095739823	0,03095739823	0,03095739823	0,03095739823	0,03095739823	0,03095739823
12300	0,17701205062	0,02565117396	0,03163329551	0,03081242980	0,03091276775	0,03090032045	0,03090186177	0,03090167087	0,03090169452	0,03090169159	0,03090169191	0,03090169191	0,03090169191	0,03090169191	0,03090169191	0,03090169191	0,03090169191	0,03090169191
12400	0,17597345805	0,02562758697	0,03157184478	0,03075835628	0,03085757687	0,03084529610	0,03084681338	0,03084662588	0,03084664905	0,03084664618	0,03084664654	0,03084664649	0,03084664650	0,03084664650	0,03084664650	0,03084664650	0,03084664650	0,03084664650
12500	0,17495224687	0,02560422527	0,03151114337	0,03070491376	0,03080303680	0,03079091927	0,03079241303	0,03079222885	0,03079225156	0,03079224876	0,03079224910	0,03079224906	0,03079224906	0,03079224906	0,03079224906	0,03079224906	0,03079224906	0,03079224906
12600	0,17394796515	0,02558108542	0,03145117629	0,03065209009	0,03074913489	0,03073717741	0,03073864815	0,03073846721	0,03073848947	0,03073848673	0,03073848703	0,03073848703	0,03073848703	0,03073848703	0,03073848703	0,03073848703	0,03073848703	0,03073848703
12700	0,17296017673	0,02555816404	0,03139192898	0,03059987344	0,03069585882	0,03068405828	0,03068550650	0,03068532873	0,03068535055	0,03068534788	0,03068534820	0,03068534816	0,03068534817	0,03068534817	0,03068534817	0,03068534817	0,03068534817	0,03068534817
12800	0,17198846047	0,02553545781	0,03133338727	0,03054825231	0,03064319663	0,03063155001	0,03063297619	0,03063280151	0,03063282290	0,03063282060	0,03063282056	0,03063282057	0,03063282057	0,03063282057	0,03063282057	0,03063282057	0,03063282057	0,03063282057
12900	0,17103240965	0,02551296349	0,03127553738	0,03049721550	0,03059113665	0,03057964101	0,03058104561	0,03058087395	0,03058089493	0,03058089237	0,03058089268	0,03058089264	0,03058089265	0,03058089265	0,03058089265	0,03058089265	0,03058089265	0,03058089265
13000	0,17009163132	0,02549067791	0,03121836592	0,03044675209	0,03053966756	0,03052832002	0,03052970349	0,03052953479	0,03052955536	0,03052955285	0,03052955316	0,03052955312	0,03052955312	0,03052955312	0,03052955312	0,03052955312	0,03052955312	0,03052955312

Геров инженери
гр. София, 1407
бул. Черни връх 66

Пример 2: Приложно определяне коефициента на триене за преходната квадратична област съгласно уравнението на Колбрук-Уайт при зададени диаметър (d), водно количество (Q) и абсолютна грапавина (k) на тръба с кръгло напречно сечение и последващо определяне на хидравличния градиент

Входни данни:

t	=	15	° C	температура на флуида
g	=	9,80665	м/с2	земно ускорение
k	=	0,15	мм	абсолютна грапавина
v	=	1,15E-06		коефициент на кинематична вискозност
SDR	=	17		
OD	=	110	мм	външен диаметър на тръба
d	=	97	мм	вътрешен диаметър
s	=	6,5	мм	дебелина на стена на тръбата
λ_0	=	0,00001		начална итерация

Резултати:

			ИТЕРАЦИИ												
Q	**Vn**	**Re**	λ1	λ2	λ3	λ4	λ5	λ6	λ7	λ8	λ9	λ10	λ11	λ12	R
л/с	м/с														m/m
3,70	0,500	42375	0,0847157522	0,024311081	0,026044386	0,025926113	0,025933839	0,025933333	0,025933366	0,025933364	0,025933364	0,025933364	0,025933364	0,025933364	0,00341034
3,80	0,514	43521	0,0836096354	0,024268077	0,025955552	0,025842219	0,025849512	0,025849041	0,025849072	0,025849070	0,025849070	0,025849070	0,025849070	0,025849070	0,00358548
3,90	0,527	44666	0,0825535650	0,024226761	0,025870578	0,025761884	0,025768777	0,025768339	0,025768366	0,025768365	0,025768365	0,025768365	0,025768365	0,025768365	0,00376488
4,00	0,541	45811	0,0815439611	0,024187032	0,025789211	0,025684880	0,025691401	0,025690993	0,025691018	0,025691017	0,025691017	0,025691017	0,025691017	0,025691017	0,00394854
4,10	0,554	46956	0,0805775875	0,024148796	0,025711220	0,025610997	0,025617173	0,025616792	0,025616815	0,025616814	0,025616814	0,025616814	0,025616814	0,025616814	0,00413645
4,20	0,568	48102	0,0796515106	0,024111964	0,025636394	0,025540045	0,025545899	0,025545543	0,025545565	0,025545563	0,025545563	0,025545563	0,025545563	0,025545563	0,00432862
4,30	0,581	49247	0,0787630646	0,024076458	0,025564538	0,025471846	0,025477401	0,025477068	0,025477088	0,025477087	0,025477087	0,025477087	0,025477087	0,025477087	0,00452503
4,40	0,595	50392	0,0779098206	0,024042204	0,025495476	0,025406239	0,025411516	0,025411203	0,025411221	0,025411220	0,025411220	0,025411220	0,025411220	0,025411220	0,00472570
4,50	0,609	51537	0,0770895610	0,024009132	0,025429043	0,025343076	0,025348091	0,025347798	0,025347815	0,025347814	0,025347814	0,025347814	0,025347814	0,025347814	0,00493061
4,60	0,622	52683	0,0763002566	0,023977181	0,025365089	0,025282218	0,025286989	0,025286714	0,025286730	0,025286729	0,025286729	0,025286729	0,025286729	0,025286729	0,00513976
4,70	0,636	53828	0,0755400464	0,023946291	0,025303474	0,025223538	0,025228081	0,025227822	0,025227837	0,025227836	0,025227836	0,025227836	0,025227836	0,025227836	0,00535316
4,80	0,649	54973	0,0748072204	0,023916407	0,025244070	0,025166918	0,025171247	0,025171004	0,025171017	0,025171017	0,025171017	0,025171017	0,025171017	0,025171017	0,00557081
4,90	0,663	56119	0,0741002044	0,023887480	0,025186757	0,025112250	0,025116378	0,025116149	0,025116161	0,025116161	0,025116161	0,025116161	0,025116161	0,025116161	0,00579269
5,00	0,676	57264	0,0734175464	0,023859461	0,025131423	0,025059431	0,025063370	0,025063154	0,025063166	0,025063165	0,025063165	0,025063165	0,025063165	0,025063165	0,00601881
5,10	0,690	58409	0,0727579052	0,023832306	0,025077967	0,025008366	0,025012128	0,025011924	0,025011935	0,025011935	0,025011935	0,025011935	0,025011935	0,025011935	0,00624917
5,20	0,703	59554	0,0721200392	0,023805974	0,025026292	0,024958969	0,024962564	0,024962371	0,024962382	0,024962381	0,024962381	0,024962381	0,024962381	0,024962381	0,00648377
5,30	0,717	60700	0,0715027976	0,023780427	0,024976308	0,024911156	0,024914593	0,024914412	0,024914421	0,024914421	0,024914421	0,024914421	0,024914421	0,024914421	0,00672260
5,40	0,730	61845	0,0709051121	0,023755628	0,024927934	0,024864851	0,024868140	0,024867968	0,024867977	0,024867977	0,024867977	0,024867977	0,024867977	0,024867977	0,00696567
5,50	0,744	62990	0,0703259894	0,023731543	0,024881090	0,024819983	0,024823132	0,024822969	0,024822977	0,024822977	0,024822977	0,024822977	0,024822977	0,024822977	0,00721297
5,60	0,757	64136	0,0697645045	0,023708141	0,024835703	0,024776483	0,024779500	0,024779346	0,024779353	0,024779353	0,024779353	0,024779353	0,024779353	0,024779353	0,00746450
5,70	0,771	65281	0,0692197953	0,023685391	0,024791706	0,024734289	0,024737181	0,024737035	0,024737042	0,024737042	0,024737042	0,024737042	0,024737042	0,024737042	0,00772027
5,80	0,784	66426	0,0686910566	0,023663266	0,024749035	0,024693342	0,024696115	0,024695977	0,024695984	0,024695984	0,024695984	0,024695984	0,024695984	0,024695984	0,00798026
5,90	0,798	67571	0,0681775358	0,023641738	0,024707629	0,024653586	0,024656248	0,024656116	0,024656123	0,024656123	0,024656123	0,024656123	0,024656123	0,024656123	0,00824449
6,00	0,811	68717	0,0676785286	0,023620783	0,024667432	0,024614969	0,024617525	0,024617400	0,024617406	0,024617406	0,024617406	0,024617406	0,024617406	0,024617406	0,00851294
6,10	0,825	69862	0,0671933750	0,023600377	0,024628391	0,024577442	0,024579897	0,024579779	0,024579784	0,024579784	0,024579784	0,024579784	0,024579784	0,024579784	0,00878562
6,20	0,838	71007	0,0667214557	0,023580499	0,024590456	0,024540959	0,024543318	0,024543206	0,024543211	0,024543211	0,024543211	0,024543211	0,024543211	0,024543211	0,00906253
6,30	0,852	72152	0,0662621894	0,023561126	0,024553579	0,024505475	0,024507744	0,024507637	0,024507642	0,024507641	0,024507641	0,024507641	0,024507641	0,024507641	0,00934367
6,40	0,865	73298	0,0658150292	0,023542239	0,024517718	0,024470950	0,024473132	0,024473030	0,024473035	0,024473035	0,024473035	0,024473035	0,024473035	0,024473035	0,00962903
6,50	0,879	74443	0,0653794607	0,023523819	0,024482828	0,024437344	0,024439444	0,024439347	0,024439352	0,024439352	0,024439352	0,024439352	0,024439352	0,024439352	0,00991862
6,60	0,892	75588	0,0649549992	0,023505849	0,024448872	0,024404620	0,024406643	0,024406551	0,024406555	0,024406555	0,024406555	0,024406555	0,024406555	0,024406555	0,01021243
6,70	0,906	76734	0,0645411875	0,023488310	0,024415811	0,024372745	0,024374693	0,024374605	0,024374609	0,024374609	0,024374609	0,024374609	0,024374609	0,024374609	0,01051047
6,80	0,920	77879	0,0641375944	0,023471188	0,024383609	0,024341684	0,024343562	0,024343477	0,024343481	0,024343481	0,024343481	0,024343481	0,024343481	0,024343481	0,01081273
6,90	0,933	79024	0,0637438122	0,023454467	0,024352234	0,024311406	0,024313216	0,024313136	0,024313140	0,024313139	0,024313139	0,024313139	0,024313139	0,024313139	0,01111921
7,00	0,947	80169	0,0633594555	0,023438132	0,024321654	0,024281881	0,024283628	0,024283551	0,024283555	0,024283554	0,024283554	0,024283554	0,024283554	0,024283554	0,01142992
7,10	0,960	81315	0,0629841598	0,023422169	0,024291838	0,024253082	0,024254768	0,024254694	0,024254698	0,024254697	0,024254697	0,024254697	0,024254697	0,024254697	0,01174485
7,20	0,974	82460	0,0626175794	0,023406566	0,024262757	0,024224982	0,024226609	0,024226539	0,024226542	0,024226542	0,024226542	0,024226542	0,024226542	0,024226542	0,01206400
7,30	0,987	83605	0,0622593871	0,023391310	0,024234384	0,024197554	0,024199126	0,024199058	0,024199061	0,024199061	0,024199061	0,024199061	0,024199061	0,024199061	0,01238737
7,40	1,001	84751	0,0619092722	0,023376389	0,024206694	0,024170776	0,024172293	0,024172229	0,024172232	0,024172232	0,024172232	0,024172232	0,024172232	0,024172232	0,01271496
7,50	1,014	85896	0,0615669399	0,023361791	0,024179662	0,024144623	0,024146089	0,024146028	0,024146030	0,024146030	0,024146030	0,024146030	0,024146030	0,024146030	0,01304677
7,60	1,028	87041	0,0612321100	0,023347506	0,024153264	0,024119073	0,024120491	0,024120432	0,024120435	0,024120435	0,024120435	0,024120435	0,024120435	0,024120435	0,01338281
7,70	1,041	88186	0,0609045161	0,023333523	0,024127478	0,024094106	0,024095478	0,024095421	0,024095424	0,024095424	0,024095424	0,024095424	0,024095424	0,024095424	0,01372306
7,80	1,055	89332	0,0605839049	0,023319833	0,024102283	0,024069703	0,024071029	0,024070975	0,024070977	0,024070977	0,024070977	0,024070977	0,024070977	0,024070977	0,01406753
7,90	1,068	90477	0,0602700350	0,023306426	0,024077658	0,024045842	0,024047126	0,024047074	0,024047076	0,024047076	0,024047076	0,024047076	0,024047076	0,024047076	0,01441622
8,00	1,082	91622	0,0599626768	0,023293293	0,024053583	0,024022507	0,024023750	0,024023701	0,024023703	0,024023703	0,024023703	0,024023703	0,024023703	0,024023703	0,01476913
8,10	1,095	92767	0,0596616109	0,023280424	0,024030042	0,023999681	0,024000884	0,024000837	0,024000838	0,024000838	0,024000838	0,024000838	0,024000838	0,024000838	0,01512625
8,20	1,109	93913	0,0593666286	0,023267813	0,024007015	0,023977345	0,023978511	0,023978465	0,023978467	0,023978467	0,023978467	0,023978467	0,023978467	0,023978467	0,01548760
8,30	1,122	95058	0,0590775302	0,023255451	0,023984486	0,023955486	0,023956615	0,023956571	0,023956573	0,023956573	0,023956573	0,023956573	0,023956573	0,023956573	0,01585316
8,40	1,136	96203	0,0587941253	0,023243331	0,023962439	0,023934086	0,023935181	0,023935139	0,023935140	0,023935140	0,023935140	0,023935140	0,023935140	0,023935140	0,01622294
8,50	1,149	97349	0,0585162318	0,023231444	0,023940858	0,023913132	0,023914194	0,023914153	0,023914155	0,023914155	0,023914155	0,023914155	0,023914155	0,023914155	0,01659693
8,60	1,163	98494	0,0582436757	0,023219785	0,023919728	0,023892611	0,023893640	0,023893601	0,023893603	0,023893603	0,023893603	0,023893603	0,023893603	0,023893603	0,01697514
8,70	1,176	99639	0,0579762903	0,023208346	0,023899036	0,023872507	0,023873506	0,023873468	0,023873470	0,023873470	0,023873470	0,023873470	0,023873470	0,023873470	0,01735757
8,80	1,190	100784	0,0577139164	0,023197121	0,023878767	0,023852809	0,023853779	0,023853742	0,023853744	0,023853744	0,023853744	0,023853744	0,023853744	0,023853744	0,01774422
8,90	1,204	101930	0,0574564013	0,023186104	0,023858909	0,023833505	0,023834446	0,023834411	0,023834412	0,023834412	0,023834412	0,023834412	0,023834412	0,023834412	0,01813507
9,00	1,217	103075	0,0572035987	0,023175288	0,023839450	0,023814582	0,023815495	0,023815462	0,023815463	0,023815463	0,023815463	0,023815463	0,023815463	0,023815463	0,01853015
9,10	1,231	104220	0,0569553684	0,023164669	0,023820377	0,023796029	0,023796916	0,023796884	0,023796885	0,023796885	0,023796885	0,023796885	0,023796885	0,023796885	0,01892944
9,20	1,244	105366	0,0567115759	0,023154241	0,023801678	0,023777836	0,023778697	0,023778666	0,023778667	0,023778667	0,023778667	0,023778667	0,023778667	0,023778667	0,01933295
9,30	1,258	106511	0,0564720922	0,023143997	0,023783343	0,023759991	0,023760828	0,023760798	0,023760799	0,023760799	0,023760799	0,023760799	0,023760799	0,023760799	0,01974067
9,40	1,271	107656	0,0562367933	0,023133934	0,023765361	0,023742485	0,023743299	0,023743270	0,023743271	0,023743271	0,023743271	0,023743271	0,023743271	0,023743271	0,02015260
9,50	1,285	108801	0,0560055604	0,023124047	0,023747722	0,023725309	0,023726100	0,023726072	0,023726073	0,023726073	0,023726073	0,023726073	0,023726073	0,023726073	0,02056875
9,60	1,298	109947	0,0557782789	0,023114330	0,023730416	0,023708452	0,023709221	0,023709194	0,023709195	0,023709195	0,023709195	0,023709195	0,023709195	0,023709195	0,02098912
9,70	1,312	111092	0,0555548391	0,023104779	0,023713434	0,023691906	0,023692654	0,023692628	0,023692629	0,023692629	0,023692629	0,023692629	0,023692629	0,023692629	0,02141370
9,80	1,325	112237	0,0553351352	0,023095390	0,023696767	0,023675663	0,023676390	0,023676365	0,023676366	0,023676366	0,023676366	0,023676366	0,023676366	0,023676366	0,02184249
9,90	1,339	113382	0,0551190655	0,023086158	0,023680405	0,023659713	0,023660421	0,023660397	0,023660398	0,023660398	0,023660398	0,023660398	0,023660398	0,023660398	0,02227549

Продължава на следващата страница.

Геров инженери
гр. София, 1407
бул. Черни връх 66

			ИТЕРАЦИИ												
Q	Vn	Re	λ1	λ2	λ3	λ4	λ5	λ6	λ7	λ8	λ9	λ10	λ11	λ12	R
л/с	м/с														m/m
10,00	1,352	114528	0,0549065321	0,023077079	0,023664341	0,023644050	0,023644739	0,023644716	0,023644716	0,023644716	0,023644716	0,023644716	0,023644716	0,023644716	0,02271271
10,10	1,366	115673	0,0546974407	0,023068150	0,023648566	0,023628665	0,023629336	0,023629313	0,023629314	0,023629314	0,023629314	0,023629314	0,023629314	0,023629314	0,02315415
10,20	1,379	116818	0,0544917005	0,023059367	0,023633072	0,023613551	0,023614204	0,023614182	0,023614183	0,023614183	0,023614183	0,023614183	0,023614183	0,023614183	0,02359979
10,30	1,393	117964	0,0542892240	0,023050726	0,023617852	0,023598700	0,023599336	0,023599315	0,023599316	0,023599316	0,023599316	0,023599316	0,023599316	0,023599316	0,02404965
10,40	1,406	119109	0,0540899269	0,023042223	0,023602900	0,023584107	0,023584726	0,023584706	0,023584707	0,023584707	0,023584707	0,023584707	0,023584707	0,023584707	0,02450372
10,50	1,420	120254	0,0538937276	0,023033855	0,023588206	0,023569764	0,023570367	0,023570347	0,023570348	0,023570348	0,023570348	0,023570348	0,023570348	0,023570348	0,02496201
10,60	1,433	121399	0,0537005479	0,023025618	0,023573766	0,023555664	0,023556252	0,023556233	0,023556234	0,023556234	0,023556234	0,023556234	0,023556234	0,023556234	0,02542450
10,70	1,447	122545	0,0535103118	0,023017510	0,023559572	0,023541802	0,023542375	0,023542357	0,023542357	0,023542357	0,023542357	0,023542357	0,023542357	0,023542357	0,02589121
10,80	1,460	123690	0,0533229463	0,023009528	0,023545619	0,023528171	0,023528730	0,023528712	0,023528713	0,023528713	0,023528713	0,023528713	0,023528713	0,023528713	0,02636214
10,90	1,474	124835	0,0531383808	0,023001668	0,023531899	0,023514767	0,023515312	0,023515294	0,023515295	0,023515295	0,023515295	0,023515295	0,023515295	0,023515295	0,02683727
11,00	1,487	125981	0,0529565470	0,022993927	0,023518407	0,023501582	0,023502113	0,023502097	0,023502097	0,023502097	0,023502097	0,023502097	0,023502097	0,023502097	0,02731662
11,10	1,501	127126	0,0527773789	0,022986303	0,023505138	0,023488612	0,023489130	0,023489114	0,023489115	0,023489115	0,023489115	0,023489115	0,023489115	0,023489115	0,02780017
11,20	1,515	128271	0,0526008128	0,022978793	0,023492086	0,023475852	0,023476357	0,023476342	0,023476342	0,023476342	0,023476342	0,023476342	0,023476342	0,023476342	0,02828794
11,30	1,528	129416	0,0524267871	0,022971394	0,023479246	0,023463295	0,023463789	0,023463774	0,023463774	0,023463774	0,023463774	0,023463774	0,023463774	0,023463774	0,02877992
11,40	1,542	130562	0,0522552421	0,022964104	0,023466612	0,023450939	0,023451420	0,023451406	0,023451406	0,023451406	0,023451406	0,023451406	0,023451406	0,023451406	0,02927612
11,50	1,555	131707	0,0520861201	0,022956921	0,023454179	0,023438777	0,023439247	0,023439233	0,023439233	0,023439233	0,023439233	0,023439233	0,023439233	0,023439233	0,02977652
11,60	1,569	132852	0,0519193653	0,022949841	0,023441943	0,023426805	0,023427264	0,023427250	0,023427250	0,023427250	0,023427250	0,023427250	0,023427250	0,023427250	0,03028114
11,70	1,582	133997	0,0517549236	0,022942863	0,023429899	0,023415019	0,023415467	0,023415454	0,023415454	0,023415454	0,023415454	0,023415454	0,023415454	0,023415454	0,03078997
11,80	1,596	135143	0,0515927427	0,022935984	0,023418043	0,023403414	0,023403852	0,023403839	0,023403839	0,023403839	0,023403839	0,023403839	0,023403839	0,023403839	0,03130300
11,90	1,609	136288	0,0514327717	0,022929202	0,023406370	0,023391987	0,023392414	0,023392401	0,023392402	0,023392402	0,023392402	0,023392402	0,023392402	0,023392402	0,03182025
12,00	1,623	137433	0,0512749616	0,022922516	0,023394876	0,023380732	0,023381150	0,023381137	0,023381138	0,023381138	0,023381138	0,023381138	0,023381138	0,023381138	0,03234171
12,10	1,636	138579	0,0511192646	0,022915922	0,023383556	0,023369647	0,023370055	0,023370043	0,023370043	0,023370043	0,023370043	0,023370043	0,023370043	0,023370043	0,03286739
12,20	1,650	139724	0,0509656347	0,022909419	0,023372408	0,023358727	0,023359125	0,023359114	0,023359114	0,023359114	0,023359114	0,023359114	0,023359114	0,023359114	0,03339727
12,30	1,663	140869	0,0508140269	0,022903006	0,023361426	0,023347968	0,023348358	0,023348347	0,023348347	0,023348347	0,023348347	0,023348347	0,023348347	0,023348347	0,03393136
12,40	1,677	142014	0,0506643978	0,022896679	0,023350607	0,023337368	0,023337749	0,023337738	0,023337738	0,023337738	0,023337738	0,023337738	0,023337738	0,023337738	0,03446966
12,50	1,690	143160	0,0505167052	0,022890438	0,023339948	0,023326922	0,023327295	0,023327284	0,023327284	0,023327284	0,023327284	0,023327284	0,023327284	0,023327284	0,03501218
12,60	1,704	144305	0,0503709083	0,022884280	0,023329445	0,023316628	0,023316992	0,023316982	0,023316982	0,023316982	0,023316982	0,023316982	0,023316982	0,023316982	0,03555890
12,70	1,717	145450	0,0502269672	0,022878205	0,023319095	0,023306481	0,023306837	0,023306827	0,023306828	0,023306828	0,023306828	0,023306828	0,023306828	0,023306828	0,03610984
12,80	1,731	146596	0,0500848433	0,022872209	0,023308894	0,023296479	0,023296828	0,023296818	0,023296818	0,023296818	0,023296818	0,023296818	0,023296818	0,023296818	0,03666498
12,90	1,744	147741	0,0499444993	0,022866292	0,023298839	0,023286619	0,023286960	0,023286950	0,023286951	0,023286951	0,023286951	0,023286951	0,023286951	0,023286951	0,03722433
13,00	1,758	148886	0,0498058987	0,022860452	0,023288927	0,023276898	0,023277231	0,023277222	0,023277222	0,023277222	0,023277222	0,023277222	0,023277222	0,023277222	0,03778790
13,10	1,771	150031	0,0496690060	0,022854687	0,023279155	0,023267312	0,023267638	0,023267629	0,023267629	0,023267629	0,023267629	0,023267629	0,023267629	0,023267629	0,03835567
13,20	1,785	151177	0,0495337870	0,022848996	0,023269520	0,023257859	0,023258178	0,023258169	0,023258170	0,023258170	0,023258170	0,023258170	0,023258170	0,023258170	0,03892766
13,30	1,799	152322	0,0494002082	0,022843377	0,023260019	0,023248536	0,023248849	0,023248840	0,023248840	0,023248840	0,023248840	0,023248840	0,023248840	0,023248840	0,03950385
13,40	1,812	153467	0,0492682370	0,022837830	0,023250649	0,023239341	0,023239647	0,023239638	0,023239638	0,023239638	0,023239638	0,023239638	0,023239638	0,023239638	0,04008426
13,50	1,826	154612	0,0491378419	0,022832352	0,023241407	0,023230270	0,023230570	0,023230561	0,023230562	0,023230562	0,023230562	0,023230562	0,023230562	0,023230562	0,04066887
13,60	1,839	155758	0,0490089921	0,022826942	0,023232292	0,023221322	0,023221615	0,023221607	0,023221607	0,023221607	0,023221607	0,023221607	0,023221607	0,023221607	0,04125770
13,70	1,853	156903	0,0488816577	0,022821599	0,023223300	0,023212493	0,023212780	0,023212773	0,023212773	0,023212773	0,023212773	0,023212773	0,023212773	0,023212773	0,04185073
13,80	1,866	158048	0,0487558095	0,022816322	0,023214428	0,023203782	0,023204063	0,023204056	0,023204056	0,023204056	0,023204056	0,023204056	0,023204056	0,023204056	0,04244798
13,90	1,880	159194	0,0486314193	0,022811110	0,023205675	0,023195186	0,023195462	0,023195454	0,023195455	0,023195455	0,023195455	0,023195455	0,023195455	0,023195455	0,04304943
14,00	1,893	160339	0,0485084593	0,022805960	0,023197039	0,023186703	0,023186973	0,023186966	0,023186966	0,023186966	0,023186966	0,023186966	0,023186966	0,023186966	0,04365509
14,10	1,907	161484	0,0483869027	0,022800873	0,023188515	0,023178330	0,023178595	0,023178588	0,023178588	0,023178588	0,023178588	0,023178588	0,023178588	0,023178588	0,04426496
14,20	1,920	162629	0,0482667234	0,022795846	0,023180104	0,023170066	0,023170325	0,023170318	0,023170319	0,023170319	0,023170319	0,023170319	0,023170319	0,023170319	0,04487904
14,30	1,934	163775	0,0481478958	0,022790879	0,023171801	0,023161908	0,023162162	0,023162155	0,023162156	0,023162156	0,023162156	0,023162156	0,023162156	0,023162156	0,04549733
14,40	1,947	164920	0,0480303951	0,022785971	0,023163606	0,023153854	0,023154103	0,023154097	0,023154097	0,023154097	0,023154097	0,023154097	0,023154097	0,023154097	0,04611983
14,50	1,961	166065	0,0479141970	0,022781121	0,023155516	0,023145903	0,023146147	0,023146141	0,023146141	0,023146141	0,023146141	0,023146141	0,023146141	0,023146141	0,04674654
14,60	1,974	167211	0,0477992780	0,022776327	0,023147529	0,023138052	0,023138291	0,023138285	0,023138285	0,023138285	0,023138285	0,023138285	0,023138285	0,023138285	0,04737746
14,70	1,988	168356	0,0476856150	0,022771588	0,023139643	0,023130299	0,023130534	0,023130528	0,023130528	0,023130528	0,023130528	0,023130528	0,023130528	0,023130528	0,04801259
14,80	2,001	169501	0,0475731856	0,022766904	0,023131856	0,023122643	0,023122873	0,023122867	0,023122867	0,023122867	0,023122867	0,023122867	0,023122867	0,023122867	0,04865192
14,90	2,015	170646	0,0474619679	0,022762274	0,023124167	0,023115082	0,023115307	0,023115302	0,023115302	0,023115302	0,023115302	0,023115302	0,023115302	0,023115302	0,04929547
15,00	2,028	171792	0,0473519406	0,022757696	0,023116573	0,023107613	0,023107834	0,023107829	0,023107829	0,023107829	0,023107829	0,023107829	0,023107829	0,023107829	0,04994322
15,10	2,042	172937	0,0472430828	0,022753170	0,023109073	0,023100236	0,023100453	0,023100448	0,023100448	0,023100448	0,023100448	0,023100448	0,023100448	0,023100448	0,05059519
15,20	2,055	174082	0,0471353741	0,022748695	0,023101665	0,023092949	0,023093162	0,023093156	0,023093157	0,023093157	0,023093157	0,023093157	0,023093157	0,023093157	0,05125136
15,30	2,069	175227	0,0470287949	0,022744269	0,023094347	0,023085749	0,023085958	0,023085953	0,023085953	0,023085953	0,023085953	0,023085953	0,023085953	0,023085953	0,05191174
15,40	2,082	176373	0,0469233257	0,022739893	0,023087117	0,023078636	0,023078841	0,023078836	0,023078836	0,023078836	0,023078836	0,023078836	0,023078836	0,023078836	0,05257633
15,50	2,096	177518	0,0468189476	0,022735565	0,023079975	0,023071608	0,023071809	0,023071804	0,023071804	0,023071804	0,023071804	0,023071804	0,023071804	0,023071804	0,05324513
15,60	2,110	178663	0,0467156421	0,022731284	0,023072918	0,023064663	0,023064860	0,023064856	0,023064856	0,023064856	0,023064856	0,023064856	0,023064856	0,023064856	0,05391813
15,70	2,123	179809	0,0466133912	0,022727050	0,023065946	0,023057800	0,023057994	0,023057989	0,023057989	0,023057989	0,023057989	0,023057989	0,023057989	0,023057989	0,05459535
15,80	2,137	180954	0,0465121774	0,022722862	0,023059055	0,023051017	0,023051208	0,023051203	0,023051203	0,023051203	0,023051203	0,023051203	0,023051203	0,023051203	0,05527677
15,90	2,150	182099	0,0464119834	0,022718718	0,023052246	0,023044314	0,023044501	0,023044496	0,023044496	0,023044496	0,023044496	0,023044496	0,023044496	0,023044496	0,05596240
16,00	2,164	183244	0,0463127925	0,022714619	0,023045516	0,023037688	0,023037871	0,023037867	0,023037867	0,023037867	0,023037867	0,023037867	0,023037867	0,023037867	0,05665225
16,10	2,177	184390	0,0462145881	0,022710564	0,023038865	0,023031138	0,023031318	0,023031314	0,023031314	0,023031314	0,023031314	0,023031314	0,023031314	0,023031314	0,05734630
16,20	2,191	185535	0,0461173544	0,022706551	0,023032290	0,023024663	0,023024840	0,023024836	0,023024836	0,023024836	0,023024836	0,023024836	0,023024836	0,023024836	0,05804455
16,30	2,204	186680	0,0460210755	0,022702581	0,023025790	0,023018262	0,023018436	0,023018432	0,023018432	0,023018432	0,023018432	0,023018432	0,023018432	0,023018432	0,05874702
16,40	2,218	187825	0,0459257361	0,022698652	0,023019365	0,023011933	0,023012104	0,023012100	0,023012100	0,023012100	0,023012100	0,023012100	0,023012100	0,023012100	0,05945370
16,50	2,231	188971	0,0458313213	0,022694764	0,023013013	0,023005676	0,023005843	0,023005840	0,023005840	0,023005840	0,023005840	0,023005840	0,023005840	0,023005840	0,06016458
16,60	2,245	190116	0,0457378164	0,022690916	0,023006732	0,022999488	0,022999653	0,022999649	0,022999649	0,022999649	0,022999649	0,022999649	0,022999649	0,022999649	0,06087967
16,70	2,258	191261	0,0456452071	0,022687107	0,023000522	0,022993370	0,022993531	0,022993528	0,022993528	0,022993528	0,022993528	0,022993528	0,022993528	0,022993528	0,06159897
16,80	2,272	192407	0,0455534793	0,022683338	0,022994381	0,022987318	0,022987477	0,022987474	0,022987474	0,022987474	0,022987474	0,022987474	0,022987474	0,022987474	0,06232248
16,90	2,285	193552	0,0454626193	0,022679607	0,022988309	0,022981334	0,022981490	0,022981487	0,022981487	0,022981487	0,022981487	0,022981487	0,022981487	0,022981487	0,06305019
17,00	2,299	194697	0,0453726138	0,022675913	0,022982303	0,022975415	0,022975568	0,022975565	0,022975565	0,022975565	0,022975565	0,022975565	0,022975565	0,022975565	0,06378212
17,10	2,312	195842	0,0452834495	0,022672256	0,022976363	0,022969560	0,022969711	0,022969708	0,022969708	0,022969708	0,022969708	0,022969708	0,022969708	0,022969708	0,06451825
17,20	2,326	196988	0,0451951135	0,022668636	0,022970488	0,022963769	0,022963917	0,022963914	0,022963914	0,022963914	0,022963914	0,022963914	0,022963914	0,022963914	0,06525859
17,30	2,339	198133	0,0451075934	0,022665052	0,022964677	0,022958040	0,022958185	0,022958182	0,022958182	0,022958182	0,022958182	0,022958182	0,022958182	0,022958182	0,06600314
17,40	2,353	199278	0,0450208769	0,022661504	0,022958928	0,022952372	0,022952515	0,022952512	0,022952512	0,022952512	0,022952512	0,022952512	0,022952512	0,022952512	0,06675190
17,50	2,366	200424	0,0449349517	0,022657990	0,022953241	0,022946765	0,022946905	0,022946902	0,022946902	0,022946902	0,022946902	0,022946902	0,022946902	0,022946902	0,06750486
17,60	2,380	201569	0,0448498062	0,022654510	0,022947615	0,022941216	0,022941355	0,022941352	0,022941352	0,022941352	0,022941352	0,022941352	0,022941352	0,022941352	0,06826204
17,70	2,394	202714	0,0447654287	0,022651065	0,022942048	0,022935727	0,022935863	0,022935860	0,022935860	0,022935860	0,022935860	0,022935860	0,022935860	0,022935860	0,06902342
17,80	2,407	203859	0,0446818080	0,022647652	0,022936541	0,022930295	0,022930428	0,022930426	0,022930426	0,022930426	0,022930426	0,022930426	0,022930426	0,022930426	0,06978901
17,90	2,421	205005	0,0445989330	0,022644273	0,022931091	0,022924919	0,022925051	0,022925048	0,022925048	0,022925048	0,022925048	0,022925048	0,022925048	0,022925048	0,07055880
18,00	2,434	206150	0,0445167927	0,022640926	0,022925698	0,022919599	0,022919729	0,022919726	0,022919726	0,022919726	0,022919726	0,022919726	0,022919726	0,022919726	0,07133281
18,10	2,448	207295	0,0444353765	0,022637610	0,022920361	0,022914334	0,022914461	0,022914459	0,022914459	0,022914459	0,022914459	0,022914459	0,022914459	0,022914459	0,07211102
18,20	2,461	208440	0,0443546741	0,022634326	0,022915079	0,022909123	0,022909248	0,022909246	0,022909246	0,022909246	0,022909246	0,022909246	0,022909246	0,022909246	0,07289344
18,30	2,475	209586	0,0442746751	0,022631073	0,022909852	0,022903965	0,022904088	0,022904086	0,022904086	0,022904086	0,022904086	0,022904086	0,022904086	0,022904086	0,07368007
18,40	2,488	210731	0,0441953695	0,022627851	0,022904678	0,022898859	0,022898981	0,022898978	0,022898978	0,022898978	0,022898978	0,022898978	0,022898978	0,022898978	0,07447091

Продължава на следващата страница.

Геров инженери
гр. София, 1407
бул. Черни връх 66

			ИТЕРАЦИИ												
Q	Vn	Re	λ1	λ2	λ3	λ4	λ5	λ6	λ7	λ8	λ9	λ10	λ11	λ12	R
л/с	м/с														m/m
18,50	2,502	211876	0,0441167475	0,022624658	0,022899557	0,022893806	0,022893925	0,022893922	0,022893922	0,022893922	0,022893922	0,022893922	0,022893922	0,022893922	0,07526595
18,60	2,515	213022	0,0440387996	0,022621495	0,022894487	0,022888802	0,022888920	0,022888917	0,022888917	0,022888917	0,022888917	0,022888917	0,022888917	0,022888917	0,07606520
18,70	2,529	214167	0,0439615162	0,022618362	0,022889469	0,022883849	0,022883965	0,022883962	0,022883962	0,022883962	0,022883962	0,022883962	0,022883962	0,022883962	0,07686866
18,80	2,542	215312	0,0438848880	0,022615257	0,022884501	0,022878945	0,022879059	0,022879057	0,022879057	0,022879057	0,022879057	0,022879057	0,022879057	0,022879057	0,07767633
18,90	2,556	216457	0,0438089060	0,022612180	0,022879583	0,022874090	0,022874202	0,022874199	0,022874199	0,022874199	0,022874199	0,022874199	0,022874199	0,022874199	0,07848821
19,00	2,569	217603	0,0437335614	0,022609131	0,022874713	0,022869282	0,022869392	0,022869390	0,022869390	0,022869390	0,022869390	0,022869390	0,022869390	0,022869390	0,07930429
19,10	2,583	218748	0,0436588453	0,022606110	0,022869891	0,022864522	0,022864630	0,022864628	0,022864628	0,022864628	0,022864628	0,022864628	0,022864628	0,022864628	0,08012458
19,20	2,596	219893	0,0435847492	0,022603116	0,022865117	0,022859808	0,022859914	0,022859912	0,022859912	0,022859912	0,022859912	0,022859912	0,022859912	0,022859912	0,08094908
19,30	2,610	221039	0,0435112646	0,022600149	0,022860390	0,022855139	0,022855244	0,022855242	0,022855242	0,022855242	0,022855242	0,022855242	0,022855242	0,022855242	0,08177779
19,40	2,623	222184	0,0434383834	0,022597209	0,022855708	0,022850516	0,022850620	0,022850617	0,022850617	0,022850617	0,022850617	0,022850617	0,022850617	0,022850617	0,08261070
19,50	2,637	223329	0,0433660974	0,022594294	0,022851072	0,022845937	0,022846039	0,022846037	0,022846037	0,022846037	0,022846037	0,022846037	0,022846037	0,022846037	0,08344782
19,60	2,650	224474	0,0432943987	0,022591405	0,022846480	0,022841402	0,022841502	0,022841500	0,022841501	0,022841501	0,022841501	0,022841501	0,022841501	0,022841501	0,08428915
19,70	2,664	225620	0,0432232795	0,022588542	0,022841933	0,022836910	0,022837009	0,022837007	0,022837007	0,022837007	0,022837007	0,022837007	0,022837007	0,022837007	0,08513469
19,80	2,677	226765	0,0431527321	0,022585703	0,022837429	0,022832461	0,022832558	0,022832556	0,022832556	0,022832556	0,022832556	0,022832556	0,022832556	0,022832556	0,08598443
19,90	2,691	227910	0,0430827491	0,022582889	0,022832967	0,022828053	0,022828149	0,022828147	0,022828147	0,022828147	0,022828147	0,022828147	0,022828147	0,022828147	0,08683838
20,00	2,705	229055	0,0430133230	0,022580100	0,022828548	0,022823687	0,022823782	0,022823780	0,022823780	0,022823780	0,022823780	0,022823780	0,022823780	0,022823780	0,08769654
20,10	2,718	230201	0,0429444466	0,022577334	0,022824171	0,022819362	0,022819455	0,022819453	0,022819453	0,022819453	0,022819453	0,022819453	0,022819453	0,022819453	0,08855891
20,20	2,732	231346	0,0428761128	0,022574593	0,022819834	0,022815077	0,022815169	0,022815167	0,022815167	0,022815167	0,022815167	0,022815167	0,022815167	0,022815167	0,08942548
20,30	2,745	232491	0,0428083146	0,022571874	0,022815538	0,022810831	0,022810922	0,022810920	0,022810920	0,022810920	0,022810920	0,022810920	0,022810920	0,022810920	0,09029626
20,40	2,759	233637	0,0427410452	0,022569179	0,022811281	0,022806625	0,022806714	0,022806712	0,022806712	0,022806712	0,022806712	0,022806712	0,022806712	0,022806712	0,09117125
20,50	2,772	234782	0,0426742978	0,022566507	0,022807064	0,022802457	0,022802545	0,022802543	0,022802543	0,022802543	0,022802543	0,022802543	0,022802543	0,022802543	0,09205045
20,60	2,786	235927	0,0426080658	0,022563857	0,022802886	0,022798327	0,022798414	0,022798412	0,022798412	0,022798412	0,022798412	0,022798412	0,022798412	0,022798412	0,09293385
20,70	2,799	237072	0,0425423426	0,022561229	0,022798746	0,022794235	0,022794320	0,022794318	0,022794318	0,022794318	0,022794318	0,022794318	0,022794318	0,022794318	0,09382146
20,80	2,813	238218	0,0424771220	0,022558623	0,022794643	0,022790180	0,022790263	0,022790262	0,022790262	0,022790262	0,022790262	0,022790262	0,022790262	0,022790262	0,09471328
20,90	2,826	239363	0,0424123977	0,022556039	0,022790578	0,022786161	0,022786243	0,022786242	0,022786242	0,022786242	0,022786242	0,022786242	0,022786242	0,022786242	0,09560931
21,00	2,840	240508	0,0423481634	0,022553476	0,022786549	0,022782178	0,022782259	0,022782258	0,022782258	0,022782258	0,022782258	0,022782258	0,022782258	0,022782258	0,09650954
21,10	2,853	241654	0,0422844131	0,022550935	0,022782557	0,022778231	0,022778311	0,022778309	0,022778309	0,022778309	0,022778309	0,022778309	0,022778309	0,022778309	0,09741398
21,20	2,867	242799	0,0422211408	0,022548414	0,022778600	0,022774318	0,022774397	0,022774396	0,022774396	0,022774396	0,022774396	0,022774396	0,022774396	0,022774396	0,09832263
21,30	2,880	243944	0,0421583408	0,022545913	0,022774678	0,022770441	0,022770518	0,022770517	0,022770517	0,022770517	0,022770517	0,022770517	0,022770517	0,022770517	0,09923549
21,40	2,894	245089	0,0420960071	0,022543433	0,022770791	0,022766597	0,022766674	0,022766672	0,022766672	0,022766672	0,022766672	0,022766672	0,022766672	0,022766672	0,10015255
21,50	2,907	246235	0,0420341343	0,022540973	0,022766939	0,022762787	0,022762863	0,022762861	0,022762861	0,022762861	0,022762861	0,022762861	0,022762861	0,022762861	0,10107382
21,60	2,921	247380	0,0419727167	0,022538533	0,022763120	0,022759010	0,022759085	0,022759083	0,022759084	0,022759084	0,022759084	0,022759084	0,022759084	0,022759084	0,10199930
21,70	2,934	248525	0,0419117488	0,022536112	0,022759335	0,022755266	0,022755340	0,022755339	0,022755339	0,022755339	0,022755339	0,022755339	0,022755339	0,022755339	0,10292898
21,80	2,948	249670	0,0418512254	0,022533711	0,022755582	0,022751555	0,022751627	0,022751626	0,022751626	0,022751626	0,022751626	0,022751626	0,022751626	0,022751626	0,10386287
21,90	2,961	250816	0,0417911410	0,022531329	0,022751862	0,022747875	0,022747947	0,022747945	0,022747945	0,022747945	0,022747945	0,022747945	0,022747945	0,022747945	0,10480097
22,00	2,975	251961	0,0417314905	0,022528965	0,022748175	0,022744227	0,022744297	0,022744296	0,022744296	0,022744296	0,022744296	0,022744296	0,022744296	0,022744296	0,10574328
22,10	2,988	253106	0,0416722687	0,022526620	0,022744519	0,022740610	0,022740680	0,022740678	0,022740678	0,022740678	0,022740678	0,022740678	0,022740678	0,022740678	0,10668979
22,20	3,002	254252	0,0416134707	0,022524294	0,022740894	0,022737024	0,022737092	0,022737091	0,022737091	0,022737091	0,022737091	0,022737091	0,022737091	0,022737091	0,10764051
22,30	3,016	255397	0,0415550915	0,022521985	0,022737300	0,022733468	0,022733535	0,022733534	0,022733534	0,022733534	0,022733534	0,022733534	0,022733534	0,022733534	0,10859544
22,40	3,029	256542	0,0414971262	0,022519695	0,022733736	0,022729942	0,022730009	0,022730007	0,022730007	0,022730007	0,022730007	0,022730007	0,022730007	0,022730007	0,10955457
22,50	3,043	257687	0,0414395700	0,022517422	0,022730203	0,022726445	0,022726511	0,022726510	0,022726510	0,022726510	0,022726510	0,022726510	0,022726510	0,022726510	0,11051792
22,60	3,056	258833	0,0413824182	0,022515167	0,022726699	0,022722978	0,022723043	0,022723042	0,022723042	0,022723042	0,022723042	0,022723042	0,022723042	0,022723042	0,11148547
22,70	3,070	259978	0,0413256663	0,022512929	0,022723225	0,022719540	0,022719604	0,022719603	0,022719603	0,022719603	0,022719603	0,022719603	0,022719603	0,022719603	0,11245722
22,80	3,083	261123	0,0412693095	0,022510709	0,022719779	0,022716130	0,022716193	0,022716192	0,022716192	0,022716192	0,022716192	0,022716192	0,022716192	0,022716192	0,11343319
22,90	3,097	262269	0,0412133434	0,022508505	0,022716362	0,022712748	0,022712811	0,022712810	0,022712810	0,022712810	0,022712810	0,022712810	0,022712810	0,022712810	0,11441336
23,00	3,110	263414	0,0411577637	0,022506318	0,022712974	0,022709394	0,022709456	0,022709455	0,022709455	0,022709455	0,022709455	0,022709455	0,022709455	0,022709455	0,11539773
23,10	3,124	264559	0,0411025659	0,022504147	0,022709613	0,022706068	0,022706129	0,022706128	0,022706128	0,022706128	0,022706128	0,022706128	0,022706128	0,022706128	0,11638632
23,20	3,137	265704	0,0410477458	0,022501993	0,022706280	0,022702768	0,022702828	0,022702827	0,022702827	0,022702827	0,022702827	0,022702827	0,022702827	0,022702827	0,11737911
23,30	3,151	266850	0,0409932991	0,022499854	0,022702974	0,022699496	0,022699555	0,022699554	0,022699554	0,022699554	0,022699554	0,022699554	0,022699554	0,022699554	0,11837611
23,40	3,164	267995	0,0409392217	0,022497732	0,022699695	0,022696250	0,022696308	0,022696307	0,022696307	0,022696307	0,022696307	0,022696307	0,022696307	0,022696307	0,11937732
23,50	3,178	269140	0,0408855095	0,022495626	0,022696443	0,022693030	0,022693087	0,022693086	0,022693086	0,022693086	0,022693086	0,022693086	0,022693086	0,022693086	0,12038273
23,60	3,191	270285	0,0408321585	0,022493535	0,022693216	0,022689835	0,022689892	0,022689891	0,022689891	0,022689891	0,022689891	0,022689891	0,022689891	0,022689891	0,12139235
23,70	3,205	271431	0,0407791648	0,022491459	0,022690016	0,022686667	0,022686723	0,022686722	0,022686722	0,022686722	0,022686722	0,022686722	0,022686722	0,022686722	0,12240618
23,80	3,218	272576	0,0407265243	0,022489399	0,022686841	0,022683523	0,022683578	0,022683577	0,022683578	0,022683578	0,022683578	0,022683578	0,022683578	0,022683578	0,12342421
23,90	3,232	273721	0,0406742334	0,022487354	0,022683692	0,022680404	0,022680459	0,022680458	0,022680458	0,022680458	0,022680458	0,022680458	0,022680458	0,022680458	0,12444645
24,00	3,245	274867	0,0406222881	0,022485324	0,022680568	0,022677310	0,022677364	0,022677363	0,022677363	0,022677363	0,022677363	0,022677363	0,022677363	0,022677363	0,12547290
24,10	3,259	276012	0,0405706848	0,022483308	0,022677468	0,022674241	0,022674294	0,022674293	0,022674293	0,022674293	0,022674293	0,022674293	0,022674293	0,022674293	0,12650356
24,20	3,272	277157	0,0405194198	0,022481307	0,022674393	0,022671195	0,022671247	0,022671247	0,022671247	0,022671247	0,022671247	0,022671247	0,022671247	0,022671247	0,12753842
24,30	3,286	278302	0,0404684895	0,022479320	0,022671342	0,022668173	0,022668225	0,022668224	0,022668224	0,022668224	0,022668224	0,022668224	0,022668224	0,022668224	0,12857749
24,40	3,300	279448	0,0404178903	0,022477348	0,022668314	0,022665174	0,022665226	0,022665225	0,022665225	0,022665225	0,022665225	0,022665225	0,022665225	0,022665225	0,12962077
24,50	3,313	280593	0,0403676187	0,022475389	0,022665310	0,022662199	0,022662250	0,022662249	0,022662249	0,022662249	0,022662249	0,022662249	0,022662249	0,022662249	0,13066825
24,60	3,327	281738	0,0403176712	0,022473445	0,022662330	0,022659247	0,022659297	0,022659296	0,022659296	0,022659296	0,022659296	0,022659296	0,022659296	0,022659296	0,13171994
24,70	3,340	282884	0,0402680445	0,022471514	0,022659372	0,022656317	0,022656366	0,022656366	0,022656366	0,022656366	0,022656366	0,022656366	0,022656366	0,022656366	0,13277584
24,80	3,354	284029	0,0402187352	0,022469597	0,022656438	0,022653410	0,022653458	0,022653458	0,022653458	0,022653458	0,022653458	0,022653458	0,022653458	0,022653458	0,13383594
24,90	3,367	285174	0,0401697399	0,022467694	0,022653525	0,022650524	0,022650573	0,022650572	0,022650572	0,022650572	0,022650572	0,022650572	0,022650572	0,022650572	0,13490025
25,00	3,381	286319	0,0401210554	0,022465803	0,022650635	0,022647661	0,022647709	0,022647708	0,022647708	0,022647708	0,022647708	0,022647708	0,022647708	0,022647708	0,13596877
25,10	3,394	287465	0,0400726786	0,022463926	0,022647767	0,022644819	0,022644866	0,022644866	0,022644866	0,022644866	0,022644866	0,022644866	0,022644866	0,022644866	0,13704150
25,20	3,408	288610	0,0400246062	0,022462062	0,022644921	0,022641999	0,022642046	0,022642045	0,022642045	0,022642045	0,022642045	0,022642045	0,022642045	0,022642045	0,13811843
25,30	3,421	289755	0,0399768350	0,022460211	0,022642096	0,022639200	0,022639246	0,022639245	0,022639245	0,022639245	0,022639245	0,022639245	0,022639245	0,022639245	0,13919957
25,40	3,435	290900	0,0399293621	0,022458373	0,022639292	0,022636422	0,022636467	0,022636466	0,022636466	0,022636466	0,022636466	0,022636466	0,022636466	0,022636466	0,14028491
25,50	3,448	292046	0,0398821844	0,022456547	0,022636510	0,022633664	0,022633709	0,022633708	0,022633708	0,022633708	0,022633708	0,022633708	0,022633708	0,022633708	0,14137447
25,60	3,462	293191	0,0398352989	0,022454734	0,022633748	0,022630927	0,022630972	0,022630971	0,022630971	0,022630971	0,022630971	0,022630971	0,022630971	0,022630971	0,14246823
25,70	3,475	294336	0,0397887027	0,022452933	0,022631007	0,022628211	0,022628254	0,022628254	0,022628254	0,022628254	0,022628254	0,022628254	0,022628254	0,022628254	0,14356619
25,80	3,489	295482	0,0397423927	0,022451144	0,022628286	0,022625514	0,022625557	0,022625556	0,022625556	0,022625556	0,022625556	0,022625556	0,022625556	0,022625556	0,14466837
25,90	3,502	296627	0,0396963663	0,022449368	0,022625585	0,022622837	0,022622879	0,022622879	0,022622879	0,022622879	0,022622879	0,022622879	0,022622879	0,022622879	0,14577475