



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

## Лабораторна робота №1

з дисципліни **Криптографія** на тему:

« Експериментальна оцінка на символ джерела відкритого  
тексту »

Перевірив: Чорний О.М. _____	Виконали: Студенти групи ФБ-91 Красний П.В. Прищепа М.О.
------------------------------------	---

## **Мета роботи:**

Засвоєння понять ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчення та порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набуття практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.

## **Порядок виконання роботи:**

0. Уважно прочитати методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму.
1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку  $H_1$  та  $H_2$  за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення  $H_1$  та  $H_2$  на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення  $H_1$  та  $H_2$  на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.
2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення  $(10) H$ ,  $(20) H$ ,  $(30) H$ .
3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

## **Хід роботи:**

Для підрахунку частот біграм та букв ми використали уривки з роману Льва Толстого «Війна та мир».

1) Частоти букв (без пробілів та з пробілами)

а	0,09065	а	0,076114
б	0,017769	б	0,01492
в	0,045501	в	0,038205
г	0,021603	г	0,018139
д	0,028883	д	0,024252
е	0,077391	е	0,064981
ж	0,010241	ж	0,008599
з	0,018775	з	0,015764
и	0,066626	и	0,055942
й	0,011889	й	0,009982
к	0,03546	к	0,029774
л	0,049943	л	0,041934
м	0,028588	м	0,024004
н	0,071126	н	0,059721
о	0,109866	о	0,092249
п	0,025572	п	0,021471
р	0,042594	р	0,035764
с	0,049324	с	0,041415
т	0,055419	т	0,046532
у	0,026212	у	0,022009
ф	0,0023	ф	0,001932
х	0,008855	х	0,007435
ц	0,004114	ц	0,003454
ч	0,013192	ч	0,011077
ш	0,00837	ш	0,007028
щ	0,002644	щ	0,00222
ъ	0,000223	ъ	0,000187
ы	0,018357	ы	0,015413
ь	0,021572	ь	0,018113
э	0,002959	э	0,002484
ю	0,007	ю	0,005878
я	0,02611	я	0,021923
		' '	0,160352

## 2) Частоти біграм з кроком 1

### Без пробілів

ок	0,00307	фр	0,00031	ае	0,00155	эр	0,00019	юг	0,0002	ощ	0,00011	сф	0,00001
ка	0,00935	нц	0,00025	шь	0,00038	эл	0,00016	чн	0,00056	щъ	0,00003	жю	0,00002
ак	0,00713	цу	0,00031	ьр	0,00022	сг	0,00015	чч	0,00039	лр	0,00012	ьц	0,00001
ко	0,00851	уз	0,00078	оо	0,00224	аф	0,00156	ьд	0,00017	хз	0,00003	чс	0,00001
ое	0,00284	зс	0,00022	вр	0,00056	фи	0,00067	пя	0,00067	ёв	0,00009	ён	0,00002
еж	0,00143	мя	0,00072	як	0,00122	вв	0,00037	нв	0,00068	цс	0,00005	ёк	0,00003
же	0,00429	ьк	0,00051	ьу	0,00026	чш	0,00011	нм	0,0001	ёж	0,00001	ём	0,00001
ес	0,00612	ке	0,0005	ув	0,00122	рс	0,00039	чр	0,00001	яш	0,00004	сз	0,00002
ст	0,01132	ро	0,00737	ла	0,01172	кт	0,00087	хф	0,00002	жс	0,00002	бж	0,00001
то	0,01505	мн	0,00209	аа	0,00071	ау	0,00069	йф	0,00003	мц	0,00001	бш	0,00001
ен	0,00911	ин	0,00607	ыв	0,00179	уб	0,00086	из	0,0002	хг	0,00009	үц	0,00001
на	0,01419	ои	0,00251	ею	0,00051	йб	0,00031	зх	0,00001	хъ	0,00002	жя	0,00001
ап	0,00346	ду	0,00168	юс	0,00059	иш	0,00054	хз	0,00008	ье	0,00012	гт	0,00002
па	0,00148	ум	0,00168	ья	0,0005	тт	0,00039	эм	0,00002	кч	0,00011	чб	0,00001
ад	0,00305	ды	0,0006	дн	0,00226	яб	0,00075	ящ	0,00019	рц	0,00009	сь	0,00004
де	0,00513	ьи	0,00058	гл	0,00182	бү	0,00188	бб	0,00013	гз	0,00003	въ	0,00001
ни	0,009	те	0,00614	оп	0,00297	үд	0,00224	тг	0,0002	уя	0,00029	чв	0,00001
ие	0,00337	ти	0,00454	сл	0,00253	нь	0,00169	лп	0,00099	пн	0,00003	бч	0,00002
ео	0,00165	их	0,00232	ын	0,00114	бя	0,00036	дб	0,00005	рр	0,00002	кш	0,00001
от	0,00885	хи	0,00045	нч	0,00026	мь	0,00003	нк	0,001	фн	0,00009	шд	0,00001
тв	0,00295	им	0,0037	ам	0,0044	ью	0,00043	дт	0,00046	юо	0,00028	нш	0,00001
ве	0,00599	ип	0,00269	ят	0,00217	иа	0,00051	лб	0,00024	чг	0,00001	гх	0,00007
еч	0,00157	по	0,00949	мс	0,00084	ыз	0,00023	ьж	0,00009	чо	0,00006	цг	0,00007
ча	0,00252	кр	0,00204	ьд	0,00045	ох	0,00086	фү	0,00011	ёт	0,00023		
ал	0,0096	ви	0,0044	оч	0,00241	хо	0,00341	йж	0,00019	фо	0,00005		
лн	0,00087	ел	0,00676	чь	0,00018	кб	0,00055	аз	0,0003	рм	0,00006		
ис	0,00454	ьс	0,00178	тз	0,00009	ьо	0,00048	юф	0,00002	еф	0,00004		
ск	0,00564	ны	0,00353	йи	0,0005	ьп	0,00091	нф	0,00001	дз	0,00003		
ол	0,00679	ии	0,00134	зе	0,00016	ьч	0,00023	ют	0,00048	сх	0,00015		
ль	0,00407	нт	0,00097	тм	0,00025	кз	0,00011	вт	0,0007	зэ	0,00004		
ьк	0,00258	ац	0,00009	яд	0,00155	ря	0,00095	гп	0,00012	зч	0,00003		
он	0,01149	ци	0,00047	чт	0,00385	лч	0,00058	зк	0,00031	лэ	0,00005		
не	0,00988	ия	0,00189	шн	0,00035	юд	0,00032	үф	0,00006	фы	0,00003		
см	0,0015	ям	0,00076	йп	0,00082	ьц	0,00026	юк	0,00031	дм	0,00005		
мү	0,00265	ик	0,00315	аю	0,00116	цо	0,00058	рз	0,00002	пт	0,00006		
ут	0,00135	ры	0,00139	ез	0,00033	ьх	0,00015	зк	0,00011	кж	0,0001		
тя	0,00066	ые	0,00079	эт	0,00261	мт	0,00028	др	0,00089	жм	0,00003		
яс	0,00219	ой	0,00449	ки	0,00274	мч	0,00053	зю	0,00017	оф	0,00023		
сь	0,00365	йс	0,00161	иф	0,00013	сж	0,00019	яз	0,00034	цл	0,00001		
ьт	0,00046	со	0,00261	фе	0,00004	гс	0,0001	йя	0,00009	ёо	0,00004		
та	0,00578	ар	0,00287	йе	0,00009	мы	0,00054	сч	0,0004	кф	0,00001		
ою	0,00114	вш	0,00125	рв	0,0004	йг	0,00024	шо	0,0005	вх	0,00007		
юв	0,00055	ус	0,00164	рк	0,00021	лв	0,00088	юб	0,00051	нл	0,00032		
вс	0,00414	ся	0,00318	вя	0,00016	рг	0,00053	лл	0,00032	жз	0,0001		
тр	0,00315	яв	0,00177	тс	0,00136	ья	0,00006	яц	0,00003	фх	0,00003		
ре	0,00578	еи	0,0014	сн	0,00105	кл	0,00071	йа	0,00009	шэ	0,00002		
че	0,00366	зн	0,00228	ья	0,00078	тб	0,0002	хц	0,0001	зю	0,00003		
ей	0,00245	ач	0,00128	ый	0,00144	вб	0,00015	юу	0,00021	цч	0,00002		
йв	0,00074	чи	0,00155	йр	0,00028	ьз	0,00023	тш	0,00008	шщ	0,00002		
во	0,00761	ьн	0,00227	аб	0,00157	эн	0,00009	бв	0,00006	щэ	0,00002		
ош	0,00136	үч	0,00114	бн	0,00045	ту	0,00108	шү	0,00036	яф	0,00004		
ше	0,0022	ек	0,00233	ьг	0,00053	зи	0,00073	ях	0,00022	пс	0,00003		
ед	0,0039	кү	0,00141	ге	0,00042	тк	0,00059	мг	0,00031	фэ	0,00002		
дш	0,0002	үо	0,00044	үа	0,0002	сд	0,00065	үе	0,00013	эр	0,00002		
ши	0,00174	нп	0,00088	лү	0,00121	бщ	0,0002	рщ	0,00011	цж	0,00001		
ий	0,00146	од	0,00669	кк	0,00036	йд	0,00064	ец	0,00031	эт	0,00004		
йк	0,00059	до	0,00422	еб	0,00187	ьо	0,0013	цв	0,00006	цк	0,00006		
кн	0,00462	еп	0,00248	бо	0,00263	бм	0,00011	лд	0,0002	пч	0,00002		
ня	0,0059	ав	0,0068	ьш	0,00052	лю	0,00081	хв	0,00028	жб	0,00009		
яз	0,00277	вл	0,0015	кп	0,00068	йз	0,00029	ыш	0,00064	сц	0,00008		
зь	0,00167	вн	0,00274	фа	0,00077	хе	0,00013	хч	0,00015	нх	0,00006		
ьв	0,00179	оц	0,00026	иб	0,00169	рж	0,00043	мр	0,00019	ыя	0,00007		
вп	0,00063	це	0,00112	рт	0,00082	яү	0,00034	хл	0,00014	дч	0,00006		
пр	0,00738	ва	0,00713	юе	0,00014	ыб	0,00136	ця	0,00001	зъ	0,00002		
ри	0,00687	ле	0,00386	ещ	0,00093	иг	0,00184	шв	0,00006	тэ	0,00012		
ид	0,00288	ее	0,00176	ще	0,00115	ша	0,00137	ущ	0,00019	шп	0,00003		
дв	0,00118	ер	0,00815	оз	0,00148	еа	0,0003	яж	0,00084	цт	0,00004		
ор	0,00745	ру	0,00329	бе	0,00276	ып	0,00074	ыж	0,00012	бэ	0,00002		
рн	0,00107	үк	0,00155	аш	0,00023	тж	0,00006	юж	0,00008	хт	0,00007		
но	0,01043	уп	0,00117	щи	0,00073	эб	0,00022	юз	0,00026	тц	0,00002		

ом	0,00601	дс	0,00042	ищ	0,00005	хд	0,00013	юэ	0,00003	юх	0,00002
мш	0,00004	ив	0,00485	ща	0,0006	зг	0,00044	тц	0,00035	сэ	0,00004
ит	0,00514	юн	0,00035	уж	0,00185	яч	0,00034	лх	0,00002	ёд	0,00002
мм	0,00035	уш	0,00071	жа	0,00181	хн	0,00024	оэ	0,00041	бх	0,00018
ун	0,00095	ну	0,0036	сы	0,00057	юя	0,00008	вг	0,00044	дж	0,00002
нд	0,00083	ую	0,00128	ыз	0,00012	юм	0,00028	йх	0,00002	ёп	0,00002
ди	0,00287	юи	0,00051	оа	0,00019	ср	0,0003	хм	0,00021	ёз	0,00002
ир	0,00146	си	0,00275	хр	0,00015	яо	0,00093	йо	0,00055	ёг	0,00004
ев	0,00302	яю	0,00008	оя	0,00137	лж	0,00037	тч	0,00041	цп	0,00002
вч	0,00016	ющ	0,0003	рю	0,00034	пы	0,00008	зп	0,00023	нэ	0,00003
чу	0,00039	щу	0,00006	юч	0,00031	шб	0,00002	ьл	0,0001	дц	0,00019
ул	0,00265	юл	0,00013	сб	0,00015	бр	0,00138	нж	0,00002	фф	0,00001
лк	0,00151	уй	0,00062	ыу	0,00022	су	0,0008	жк	0,00015	тф	0,00003
ах	0,00111	йн	0,00143	гм	0,0001	юп	0,00047	дъ	0,00009	жт	0,00002
хб	0,00015	оу	0,00086	бк	0,00052	йш	0,00008	ью	0,00006	юш	0,00008
ба	0,00154	се	0,00365	ыг	0,00025	яр	0,00021	зу	0,00048	щр	0,00001
аш	0,00112	лс	0,0021	ву	0,00085	вм	0,00039	үү	0,0001	ёу	0,00006
шм	0,00004	ян	0,00271	уй	0,00022	ио	0,00188	бс	0,0001	цн	0,00001
ма	0,00273	жд	0,00082	ея	0,00057	қд	0,0003	рп	0,00028	ёе	0,00002
хп	0,0004	ег	0,00475	иж	0,00042	шч	0,00001	ёч	0,00009	ёс	0,00007
из	0,003	жи	0,00142	жу	0,00017	гн	0,00034	лз	0,0001	ёэ	0,00002
эв	0,001	кв	0,00097	пу	0,0006	ги	0,00148	лф	0,00002	вж	0,00002
ез	0,00187	вь	0,00027	ьи	0,00098	ур	0,00077	юр	0,00021	кц	0,00002
эд	0,00094	ье	0,00302	ай	0,00179	юц	0,00006	сш	0,00006	фл	0,00001
да	0,00416	еу	0,00082	кг	0,00033	рь	0,00061	рб	0,00045	рэ	0,00001
хс	0,00041	сп	0,00252	ию	0,00042	би	0,00067	эл	0,00015	ть	0,00002
сс	0,00112	йт	0,001	тн	0,0019	йц	0,00008	нз	0,00013	чл	0,00003
св	0,002	др	0,00192	ая	0,00449	юа	0,00013	нщ	0,00026	эг	0,00003
ет	0,00542	уг	0,00161	яа	0,00044	мк	0,0006	хк	0,00016	гз	0,00006
тл	0,00037	га	0,00139	рф	0,00002	рч	0,00026	тх	0,00003	ёр	0,00005
лы	0,0015	ас	0,00817	йл	0,00097	мд	0,00035	рш	0,00038	бъ	0,00006
ым	0,00167	аз	0,00587	бл	0,00082	ух	0,00042	дп	0,00013	бд	0,00002
мв	0,00053	за	0,00709	пе	0,00222	йм	0,00057	хж	0,00006	ёи	0,00001
вы	0,00376	эм	0,00025	цы	0,00009	тп	0,00052	мз	0,00019	ёк	0,00001
ыр	0,00053	ме	0,00388	зя	0,00082	сю	0,00011	дх	0,0001	ыщ	0,00001
ра	0,0099	яя	0,0004	ех	0,00122	кс	0,00059	гч	0,00002	лш	0,00001
аж	0,00148	яг	0,00106	ха	0,00169	ьм	0,00042	жв	0,00002	цм	0,00001
ем	0,00521	са	0,00111	шл	0,00076	ню	0,00017	рх	0,00021	зц	0,00002
мп	0,00065	аи	0,00162	ля	0,00158	юю	0,00009	кэ	0,00009	фс	0,00007
пл	0,00124	вк	0,00064	ял	0,00148	йч	0,00043	гк	0,00025	гб	0,00002
ло	0,00865	зз	0,00007	йу	0,0002	гү	0,00076	хя	0,00003	дд	0,00005
ос	0,00891	ич	0,00189	ыл	0,00223	тд	0,0005	кю	0,00002	тё	0,00001
ог	0,0061	яи	0,00116	лг	0,00039	дл	0,00103	кх	0,00013	чд	0,00002
го	0,01083	иу	0,00051	гр	0,00238	сё	0,00087	яй	0,00004	пд	0,00001
ли	0,00731	яп	0,00147	пп	0,00022	ёх	0,00002	кя	0,00009	бг	0,00001
иц	0,00186	еш	0,00104	пк	0,00007	жо	0,00005	щн	0,00004	дг	0,00009
ца	0,00117	шк	0,00051	аг	0,00156	бъ	0,00004	ёб	0,00006	жъ	0,00001
ао	0,00225	км	0,00023	пб	0,00001	ья	0,00005	мж	0,00006	фв	0,00006
нг	0,00032	мо	0,00538	лт	0,00029	яе	0,00056	жп	0,00002	вц	0,00003
ов	0,01126	ож	0,00228	дк	0,00016	рд	0,00027	мэ	0,00006	дю	0,00015
ил	0,00677	жн	0,00112	вз	0,00062	нб	0,00038	йэ	0,00003	фп	0,00002
ат	0,00664	об	0,00525	пи	0,00041	гв	0,00012	лм	0,00016	шс	0,00001
ми	0,00454	бы	0,00383	чк	0,00022	үэ	0,0001	зш	0,00008	чм	0,00001
зы	0,00057	ыт	0,00084	зо	0,00043	ты	0,00187	пъ	0,00155	шт	0,00001
ыс	0,001	ть	0,00665	ых	0,00112	дъ	0,00073	жч	0,00007	гг	0,00002
ан	0,00812	ьз	0,00062	ху	0,00024	ьб	0,00054	вэ	0,00022	йю	0,00001
нн	0,00527	гд	0,00126	мл	0,0005	нс	0,00065	рл	0,00005	тю	0,00002
мф	0,00006	нр	0,00029	мб	0,0002	вд	0,00066	мх	0,00031	хх	0,00001

### 3 пробілами

о	0,01932	из	0,00181	нг	0,0002	бщ	0,00017	вп	0,00013	юп	0,00001
к	0,01069	зы	0,00048	гл	0,00153	бм	0,00009	уо	0,00005	бд	0,00001
ка	0,00767	ыс	0,00044	сл	0,0021	лю	0,00068	бс	0,00007	гс	0,00003
ак	0,00459	ан	0,00499	ын	0,00051	юд	0,00019	гк	0,00012	кж	0,00001
ко	0,00684	нн	0,00411	нч	0,00017	рж	0,00035	мр	0,00003	дп	0,00008
ое	0,00183	ф	0,00044	мн	0,00145	ыб	0,00101	ох	0,00053	дд	0,00003
е	0,01553	фр	0,0002	ам	0,00243	бк	0,00041	хв	0,00008	тё	0,00001
ж	0,00169	нц	0,00021	оч	0,00135	иг	0,00098	кю	0,00002	ёр	0,00001
же	0,00358	цу	0,00026	чь	0,00015	ша	0,00115	яй	0,00003	ьи	0,00001
ес	0,00355	уз	0,00053	т	0,0047	оя	0,00067	йк	0,00011	йб	0,00001
ст	0,00934	эс	0,00007	зе	0,00013	ян	0,00069	щн	0,00003	бг	0,00001
то	0,0122	я	0,00218	чт	0,00323	тж	0,00001	кв	0,00035	шп	0,00001
ок	0,00178	ык	0,00024	шн	0,00028	зб	0,00018	мс	0,00008	хм	0,00001
н	0,01346	ке	0,00038	тм	0,00003	зг	0,00036	эш	0,00001	вг	0,00001
на	0,01187	ро	0,00612	аю	0,00096	яч	0,00007	пъ	0,00131	дз	0,00001
ап	0,00058	д	0,00649	э	0,00247	лж	0,00031	жч	0,00005	йг	0,00003
па	0,00124	ду	0,00141	эт	0,00219	оп	0,00113	рл	0,00001	жъ	0,00001
ад	0,00183	ум	0,00112	ки	0,00203	пы	0,00007	еу	0,00006	рф	0,00001
де	0,00421	ды	0,0005	фе	0,00003	ш	0,00013	гн	0,00023	ьв	0,00001
ен	0,00658	ы	0,00496	йе	0,00001	аг	0,00077	ьи	0,00012	юх	0,00001
ни	0,00728	те	0,00496	рв	0,00024	бр	0,00116	тд	0,0001	вц	0,00001
ие	0,00248	ми	0,00318	рк	0,00008	су	0,00035	ощ	0,00009	дю	0,00012
о	0,0123	ти	0,00359	вя	0,00012	йш	0,00004	щъ	0,00003	фн	0,00001
от	0,00654	их	0,00174	ят	0,00152	ги	0,00119	яи	0,00001	юр	0,00003
тв	0,00205	хи	0,00011	тс	0,0007	юц	0,00005	мк	0,00011	вч	0,00001
ве	0,00496	им	0,00244	сн	0,00058	рь	0,00051	ср	0,00007	шт	0,00001
еч	0,00097	по	0,00795	ья	0,00045	уб	0,00061	ху	0,00014	юи	0,00001
ча	0,00211	кр	0,00169	ый	0,00121	би	0,00055	жс	0,00001	зп	0,00003
ал	0,00781	ви	0,00348	аб	0,00063	йц	0,00003	ьз	0,00022	хг	0,00001
л	0,00612	ел	0,00543	б	0,00022	ея	0,00028	хъ	0,00001	тю	0,00001
ис	0,00239	ьс	0,00068	ге	0,00035	мм	0,00001	ье	0,0001	сф	0,00001
ск	0,00462	ны	0,00297	уа	0,00003	рч	0,00014	тч	0,0002	тг	0,00001
ол	0,00557	ин	0,00384	лу	0,00096	ух	0,00032	рц	0,00008	ьд	0,00001
ль	0,00341	нт	0,00069	кк	0,00001	йм	0,00005	уя	0,00005	жю	0,00001
ьк	0,00114	ац	0,00007	бо	0,00215	сю	0,00009	мт	0,00002	ьш	0,00001
не	0,00825	ци	0,00032	ьш	0,0004	кс	0,00005	тз	0,00001	ыж	0,00001
с	0,0146	ия	0,00142	фа	0,00064	ню	0,00014	пн	0,00003	юш	0,00006
см	0,00111	ям	0,00032	ии	0,00037	юю	0,00007	тб	0,00001	бж	0,00001
му	0,00201	ры	0,00116	рт	0,0005	гу	0,00062	юв	0,00003	бш	0,00001
ут	0,00099	ые	0,00058	уп	0,00035	оо	0,00021	ч	0,00009	яо	0,00001
тя	0,0005	ой	0,00377	ещ	0,00078	дл	0,00087	фо	0,00003	юг	0,00001
яс	0,0008	йс	0,00049	ще	0,00097	се	0,00073	рм	0,00005	шв	0,00003
сь	0,00307	со	0,00197	оз	0,00073	ё	0,00064	сх	0,00011	йа	0,00001
ь	0,01111	ар	0,00192	еб	0,00096	бъ	0,00003	оу	0,00004	хе	0,00006
т	0,00614	ев	0,00122	бе	0,0023	ъя	0,00004	юз	0,00001	сь	0,00003
та	0,0047	вш	0,00103	ащ	0,0002	рд	0,00019	зч	0,00003	въ	0,00001
ою	0,00096	ус	0,00103	щи	0,0006	нб	0,00001	цв	0,00005	бч	0,00001
ю	0,00415	ся	0,00264	ищ	0,00003	рг	0,00029	мф	0,00001	нз	0,00001
в	0,01518	я	0,01262	ща	0,00051	ау	0,00005	фы	0,00003	нш	0,00001
вс	0,00303	зн	0,00184	уж	0,00147	гв	0,00008	кд	0,00003	гм	0,00006
тр	0,0025	ач	0,0005	жа	0,00152	ты	0,00157	дм	0,00003		
ре	0,00484	чи	0,0013	сы	0,00048	дь	0,00061	жо	0,00003		
че	0,00308	ьн	0,00108	хр	0,00008	ьб	0,00005	пт	0,00005		
ей	0,00206	у	0,00608	рю	0,00028	вд	0,0002	вт	0,00027		
й	0,00685	ек	0,00105	ж	0,00027	д	0,00054	чо	0,00003		
во	0,00615	ку	0,00112	г	0,00079	чн	0,00047	аи	0,0001		
ош	0,00109	од	0,00468	ву	0,00065	вм	0,00009	фи	0,00054		
ше	0,00184	до	0,00354	уй	0,00019	вз	0,00035	жм	0,00001		
ед	0,00268	к	0,00502	иж	0,00027	йч	0,00008	вх	0,00003		
дш	0,00016	а	0,00298	жу	0,00014	пя	0,00057	ьо	0,00006		
ши	0,00145	ав	0,00379	пу	0,0005	нм	0,00001	нл	0,00025		
ий	0,00121	вл	0,00116	сс	0,00058	нс	0,00028	оа	0,00004		
кн	0,00345	вн	0,00195	ыв	0,00102	чр	0,00001	й	0,00001		
ня	0,00495	оц	0,00018	ай	0,0015	эм	0,00002	э	0,00003		
яз	0,00199	це	0,00094	ию	0,00035	ящ	0,00016	ю	0,00007		
зь	0,0014	ва	0,00592	юл	0,00004	бб	0,00011	як	0,00013		
в	0,00474	е	0,00408	ле	0,00298	ио	0,00016	щ	0,00003		
п	0,01562	ее	0,0012	тн	0,00122	дт	0,00036	пс	0,00001		
пр	0,00617	р	0,00378	ая	0,00358	ц	0,00027	фэ	0,00001		
ри	0,00566	ру	0,00266	йл	0,00072	фу	0,00009	эр	0,00001		

ид	0,00183	ук	0,00061	иб	0,00068	нк	0,00049	юм	0,00011
дв	0,00095	дс	0,00031	бл	0,00069	яд	0,00069	эт	0,00001
ор	0,00585	ив	0,00259	мп	0,00012	юк	0,00003	ьч	0,00005
рн	0,00076	уш	0,00053	пе	0,00186	вк	0,00014	цк	0,00004
но	0,00844	ну	0,00293	цы	0,00008	щ	0,00004	хл	0,00007
ом	0,00423	ую	0,00107	ео	0,00033	рз	0,00001	пч	0,00001
м	0,00633	си	0,00224	зя	0,00067	эж	0,00009	жб	0,00008
ш	0,00078	яю	0,00007	ех	0,00081	яе	0,00006	сц	0,00007
ит	0,00387	ющ	0,00026	ха	0,0014	дя	0,00074	ью	0,00002
м	0,00719	щу	0,00005	шл	0,00064	кл	0,00053	сг	0,00001
ун	0,00021	йн	0,00069	ля	0,00131	лч	0,00025	уе	0,00006
нд	0,00053	у	0,0046	ял	0,00108	зю	0,00014	уй	0,00001
ди	0,00233	се	0,00302	ыл	0,00186	сч	0,0003	зъ	0,00001
ир	0,00073	лс	0,00139	гр	0,00198	юч	0,00012	нп	0,00006
ч	0,00478	еж	0,00098	ип	0,0003	шо	0,00041	ьп	0,00001
чу	0,00033	жд	0,00067	пп	0,00019	юб	0,00034	яб	0,00001
ул	0,0021	ег	0,00345	п	0,00007	лл	0,00018	лг	0,00015
лк	0,00036	жи	0,00117	яв	0,00014	яц	0,00002	ьд	0,00003
ах	0,00079	вь	0,00023	дк	0,00013	бн	0,00037	ао	0,00003
х	0,00263	ье	0,0018	пи	0,00035	бв	0,00002	йв	0,00001
б	0,00655	сп	0,00201	чк	0,00018	шу	0,0003	лп	0,00003
ба	0,00129	йт	0,00061	зо	0,00028	ют	0,00022	мл	0,00019
аш	0,00079	др	0,0016	ых	0,00076	рщ	0,0001	дч	0,00001
шм	0,00003	уг	0,00113	з	0,00122	ец	0,00026	бх	0,00015
ма	0,00221	га	0,00117	зл	0,0001	ц	0,00033	пк	0,00005
и	0,01573	аз	0,00451	аф	0,00125	ыш	0,00052	ыз	0,00007
з	0,00438	за	0,00596	ф	0,00033	ур	0,00052	вв	0,00007
зв	0,00072	зм	0,00018	чш	0,00006	зк	0,00009	юн	0,00003
ез	0,00108	ме	0,0031	рс	0,00015	хс	0,00001	ы	0,00001
зд	0,00074	яя	0,00019	кт	0,00055	мч	0,00001	мг	0,00002
да	0,00349	са	0,00089	иш	0,00042	ущ	0,00016	дц	0,00016
с	0,00305	зз	0,00005	бу	0,00156	еа	0,00005	яф	0,00001
св	0,00152	ич	0,00123	уд	0,00172	тц	0,00029	фф	0,00001
ет	0,00408	уч	0,00059	нь	0,00142	яж	0,00054	сб	0,00004
тл	0,00029	ас	0,00479	бя	0,00029	йд	0,00023	яп	0,00005
лы	0,00126	еш	0,00077	мь	0,00002	ыг	0,00016	лт	0,00003
ым	0,00104	шк	0,00043	ью	0,00036	жк	0,00012	юж	0,00001
вы	0,00315	мо	0,00413	х	0,00179	дъ	0,00007	юо	0,00001
ыр	0,00038	ож	0,00164	хо	0,00271	ью	0,00005	дб	0,00003
ра	0,00827	жн	0,00092	ыч	0,00012	зу	0,00038	оф	0,00018
аж	0,00118	бы	0,00321	ря	0,00078	рп	0,00005	дж	0,00001
ем	0,00326	ыт	0,00041	об	0,00337	яр	0,00003	тп	0,00007
пл	0,00104	ть	0,00558	ьт	0,00011	сш	0,00002	ьг	0,00013
ло	0,00663	гд	0,00102	еп	0,00056	рб	0,00024	тт	0,00007
ос	0,00577	нр	0,00016	ьц	0,00022	зр	0,00009	фл	0,00001
ог	0,00455	ае	0,00093	цо	0,00045	эл	0,00013	ья	0,00001
го	0,00898	шь	0,00032	сж	0,00003	иф	0,00001	ть	0,00001
л	0,00196	ат	0,00464	ои	0,00091	нщ	0,00022	чл	0,00003
ли	0,00588	вр	0,00032	мы	0,00045	яг	0,00056	эг	0,00003
иц	0,00153	мя	0,00051	еи	0,00012	ьм	0,00009	ёт	0,00009
ца	0,00099	ув	0,00047	лн	0,00023	ып	0,00009	бь	0,00005
а	0,02094	ла	0,00974	вб	0,00001	тх	0,00001	лф	0,00001
он	0,00765	ер	0,00647	эн	0,00008	рш	0,00032	йп	0,00001
н	0,00406	р	0,00174	ту	0,00078	ях	0,00013	тщ	0,00001
г	0,0053	ею	0,00043	зи	0,00048	дх	0,00008	лд	0,00001
ов	0,0076	юс	0,00011	иа	0,00025	гч	0,00001	зц	0,00001
ил	0,00556	дн	0,00188	тк	0,00034	рх	0,00017	фс	0,00001
и	0,01055	ик	0,0017	сд	0,00034	хн	0,00011	аа	0,00001



3) Частоти біграм з кроком 2

З пробілами

к	0,0097	оц	0,00018	пе	0,00161	ды	0,0005	вя	0,00012	йц	0,00003
ак	0,00452	е	0,0053	ии	0,00035	зг	0,00036	аи	0,00005	хе	0,00006
ое	0,00183	ру	0,00263	чи	0,0013	яд	0,00069	пы	0,00007	бх	0,00015
ж	0,00187	ст	0,00909	ех	0,00081	лк	0,00036	йд	0,00022	мт	0,00002
ес	0,00354	ав	0,00369	ее	0,00118	нс	0,00028	фи	0,00054	еа	0,00005
то	0,01192	ив	0,00259	ля	0,00131	вк	0,00014	вх	0,00003	нз	0,00001
ко	0,00674	ою	0,00096	гр	0,00179	щ	0,00005	уо	0,00006	нш	0,00001
е	0,01552	ад	0,00182	ип	0,00012	зя	0,00068	сх	0,00011	нп	0,00006
на	0,01131	уш	0,00053	п	0,00004	рз	0,00001	нл	0,00026	юш	0,00006
па	0,0007	ну	0,0027	пп	0,00019	яе	0,00007	ьч	0,00005	дд	0,00003
де	0,00418	си	0,00219	б	0,00558	кл	0,00052	уе	0,00008	йе	0,00001
ни	0,0071	яю	0,00007	ыл	0,00186	лж	0,00031	пч	0,00001	тж	0,00001
о	0,01447	щу	0,00005	еб	0,00096	лч	0,00025	жб	0,00008	мм	0,00001
тв	0,00204	лы	0,00126	ьк	0,00107	му	0,00199	сц	0,00007	нб	0,00001
еч	0,00097	ок	0,00176	дк	0,00013	сч	0,0003	гв	0,00007	чр	0,00001
ал	0,00779	ой	0,00378	зо	0,00028	ух	0,00033	ью	0,00005	иф	0,00001
н	0,01503	у	0,00495	ке	0,00038	ых	0,00076	сг	0,00001	йа	0,00001
ис	0,00232	се	0,00295	пи	0,00034	шо	0,00041	сю	0,00009	зш	0,00001
ль	0,00341	лс	0,00139	аф	0,00124	лл	0,00018	уи	0,00001	аы	0,00001
см	0,00109		0,01593	уч	0,00058	яц	0,00002	кк	0,00001	тз	0,00001
ут	0,00102	р	0,0038	рс	0,00015	бн	0,00037	ья	0,00002	тб	0,00001
яс	0,00081	еж	0,00076	кт	0,00053	иш	0,00042	оа	0,00004	юк	0,00001
ь	0,01113	жи	0,00117	шк	0,00043	бв	0,00002	яб	0,00001	рр	0,00001
та	0,00457	аш	0,00079	ае	0,00093	шу	0,0003	эл	0,00007	зт	0,00001
ю	0,00414	ье	0,0018	уд	0,0017	ьш	0,0004	кв	0,00035	зъ	0,00001
вс	0,00263	йт	0,00061	нч	0,00017	ют	0,00023	гн	0,00023	яа	0,00001
тр	0,00248	др	0,00154	бя	0,00029	дя	0,00074	ау	0,00006	йи	0,00001
ей	0,00205	уг	0,00106	ду	0,0014	рщ	0,0001	бъ	0,00003	фф	0,00001
в	0,01307	за	0,00591	ью	0,00036	ц	0,00031	ыш	0,00052	йв	0,00001
ош	0,00109	из	0,00171	хо	0,00259	шл	0,00064	лг	0,00015	иь	0,00001
ед	0,00268	ме	0,00306	тм	0,00002	эл	0,0001	лп	0,00003	ть	0,00001
ши	0,00144	ня	0,00495	чк	0,00018	ец	0,00026	мл	0,00025	йь	0,00001
й	0,00684	са	0,00087	ря	0,00078	ущ	0,00016	дч	0,00001	зц	0,00001
кн	0,00287	зз	0,00005	ры	0,00117	ую	0,00107	пк	0,00005	фс	0,00001
яз	0,00199	ич	0,00123	об	0,00334	яж	0,00054	тч	0,0002	бд	0,00001
в	0,00458	ча	0,00211	ьт	0,00009	д	0,00051	юц	0,00005	кж	0,00001
пр	0,00602	ро	0,00586	еп	0,00053	рж	0,00035	тд	0,0001	кг	0,00001
ид	0,00181	о	0,01929	ьц	0,00022	ыг	0,00015	ыз	0,00007	тё	0,00001
во	0,00579	ра	0,00817	х	0,00185	тц	0,00029	вв	0,00007	ьи	0,00001
рн	0,00077	вн	0,00195	щи	0,0006	ев	0,00115	эм	0,00002	уь	0,00001
ом	0,00424	еш	0,00077	же	0,00358	тя	0,0005	юн	0,00005	йб	0,00001
ш	0,00065	к	0,00494	г	0,00077	жк	0,00011	бм	0,00009	хм	0,00001
ит	0,00387	мо	0,00353	ои	0,00089	дъ	0,00007	мг	0,00002	вг	0,00001
м	0,00577	жн	0,00092	сж	0,00003	яв	0,00013	дц	0,00016	дз	0,00001
ун	0,00026	бы	0,0032	сы	0,00046	зу	0,00038	фе	0,00002	еы	0,00001
ди	0,00233	ть	0,00559	со	0,00177	йш	0,00004	гч	0,00001	вч	0,00001
ре	0,00481	до	0,00322	лн	0,00023	яр	0,00002	й	0,00001	шт	0,00001
ч	0,00453	гд	0,00102	уз	0,00053	ха	0,0014	зч	0,00003	сф	0,00001
ул	0,00216	нр	0,00016	иа	0,00026	ыс	0,00043	яп	0,00003	тг	0,00001
ка	0,00727	нн	0,00413	сд	0,00034	эр	0,00009	ьу	0,00001	ыж	0,00001
х	0,00261	да	0,00329	бц	0,00017	ца	0,00099	кд	0,00003	жж	0,00001
ба	0,00129	аз	0,00457	ма	0,00218	вм	0,00009	яь	0,00002	лх	0,00001
шм	0,00003	ож	0,00164	лю	0,00067	нщ	0,00022	юж	0,00001	шв	0,00002
ах	0,00063	ат	0,00464	эн	0,00005	дш	0,00016	юм	0,00008	съ	0,00003
п	0,01337	сп	0,00199	ту	0,00075	эж	0,00009	лт	0,00002	въ	0,00001
ри	0,00566	ше	0,00175	зи	0,00048	бб	0,00011	хр	0,00008	бч	0,00001
з	0,00422	мя	0,00051	тк	0,00034	ып	0,00009	ао	0,00003	оы	0,00001
ве	0,00467	ог	0,00449	жа	0,00152	ты	0,00149	щ	0,00002		
зд	0,00068	ув	0,00044	бк	0,00041	тх	0,00001	дб	0,00003		
с	0,01436	ы	0,00049	иг	0,00096	рш	0,00032	яо	0,00001		
тл	0,0003	р	0,00171	ян	0,00074	еи	0,00011	фы	0,00003		
ым	0,00104	ею	0,00043	це	0,00093	йо	0,00001	шь	0,00032		
ыр	0,00038	сь	0,00307	зб	0,00018	яг	0,00056	дж	0,00001		
аж	0,00118	дн	0,00189	оя	0,00067	хн	0,00011	тп	0,00007		
ен	0,00667	ик	0,00167	оз	0,00072	яя	0,00019	ьм	0,00009		
ие	0,00249	нг	0,00019	ег	0,00342	юю	0,00007	оф	0,00012		
м	0,00631	ли	0,00584	ьт	0,00042	вп	0,0001	як	0,00004		
пл	0,00104	ла	0,00974	вр	0,00032	бс	0,00007	кс	0,00004		
ос	0,00571	ын	0,00054	оп	0,00111	гк	0,00012	фл	0,00001		
го	0,00883	ер	0,00648	бу	0,00152	мр	0,00003	еь	0,00002		



л	0,00208	ся	0,00265	бр	0,00116	ох	0,00053	юу	0,00001
иц	0,00153	ам	0,00242	чу	0,00033	юб	0,00034	эг	0,00002
а	0,02073	зь	0,0014	су	0,00035	дт	0,00036	ьб	0,00004
н	0,00404	оч	0,00128	дс	0,00031	ё	0,00064	жо	0,00001
л	0,00609	мн	0,00136	ша	0,00115	кю	0,00002	лф	0,00001
т	0,0063	ез	0,00108	ир	0,00074	йк	0,00005	лд	0,00001
и	0,01105	чт	0,00299	ш	0,0001	щн	0,00003	тц	0,00001
зы	0,00048	шн	0,00028	ги	0,00119	зю	0,00014	ср	0,00006
ск	0,00452	ий	0,00121	ци	0,00031	юд	0,00019	юь	0,00001
ан	0,0032	аю	0,00096	рь	0,00051	рх	0,00017	гс	0,00003
но	0,00808	э	0,00212	ще	0,00097	ь	0,0012	мь	0,00002
фр	0,00018	ти	0,00359	уб	0,00061	жч	0,00005	пь	0,00004
цу	0,00026	ки	0,00188	цы	0,00008	рл	0,00001	йм	0,00004
зс	0,00007	ф	0,00041	вь	0,00023	яй	0,00003	ёр	0,00001
ык	0,00023	рк	0,00007	ея	0,00028	еу	0,00006	бь	0,00005
от	0,00651	ят	0,00152	гл	0,00136	аг	0,00076	хс	0,00001
ор	0,00585	сн	0,00057	рч	0,00014	ощ	0,00009	ьд	0,00003
г	0,0049	ья	0,00045	ек	0,00102	яи	0,00002	ху	0,00014
ов	0,0076	б	0,00019	нд	0,00053	ыч	0,00012	бг	0,00001
ил	0,00554	ук	0,0006	ню	0,00014	пя	0,00057	шп	0,00001
и	0,01533	бо	0,00136	мы	0,00036	дх	0,00008	хл	0,00007
д	0,00602	ям	0,00032	гу	0,00062	ге	0,00032	ьг	0,00013
ум	0,00112	фа	0,00064	оо	0,00018	нц	0,00021	цк	0,00004
ы	0,00496	ап	0,00055	мп	0,00012	рб	0,00024	ьи	0,00012
с	0,00299	ар	0,0019	дл	0,00085	ур	0,00052	йр	0,00001
те	0,0049	т	0,00468	сё	0,00073	чь	0,00015	жь	0,00001
ми	0,00244	ва	0,00524	ща	0,00051	ьз	0,00021	тт	0,00007
их	0,00169	уп	0,00032	сс	0,00058	ье	0,0001	юч	0,00012
им	0,00242	жд	0,00066	ж	0,00025	хь	0,00001	цв	0,00005
по	0,00764	сл	0,00209	ья	0,00004	би	0,00055	рф	0,00001
кр	0,00164	вы	0,00289	рт	0,0005	уя	0,00005	мч	0,00001
ел	0,00544	йн	0,00077	рд	0,00019	ю	0,00007	ьв	0,00001
ьс	0,00068	ещ	0,00076	рг	0,00029	рц	0,00008	юх	0,00001
ны	0,00295	зв	0,00072	дь	0,00061	ф	0,00031	вц	0,00001
нт	0,00069	ол	0,00547	пу	0,00048	зе	0,00013	дю	0,00012
он	0,00646	бе	0,00213	ыб	0,00101	юи	0,00001	фу	0,00007
ац	0,00006	ащ	0,0002	яч	0,00006	ющ	0,00026	жс	0,00001
ия	0,00141	ищ	0,00003	ин	0,00383	ч	0,00007	вб	0,00001
ые	0,00058	га	0,00114	вз	0,00035	ео	0,00029	мк	0,00009
йс	0,00049	уж	0,00143	ял	0,00108	зм	0,00018	чо	0,00001
вш	0,00103	ас	0,0048	юе	0,00001	юс	0,00011	чл	0,00003
ем	0,00322	эт	0,00196	йч	0,00008	фо	0,00003	жм	0,00001
ус	0,00097	рю	0,00028	иб	0,00067	рм	0,00005	сш	0,00002
я	0,01178	ый	0,00121	нь	0,00142	йл	0,00073	тю	0,00001
св	0,00151	аб	0,00061	нм	0,00001	юл	0,00004	зп	0,00003
ет	0,00407	уй	0,00019	з	0,00119	зк	0,00009	юр	0,00003
дв	0,00087	ву	0,00064	лу	0,00095	юз	0,00001	ьо	0,00001
зн	0,00177	ви	0,00333	чш	0,00006	ях	0,00013	юо	0,00001
ач	0,0005	жу	0,00014	ящ	0,00016	рп	0,00005	ьщ	0,00001
ьн	0,00114	я	0,00129	ио	0,00018	оу	0,00004	ьо	0,00008
у	0,00598	ыв	0,00102	ц	0,00026	мф	0,00001	ёт	0,00009
че	0,00302	ай	0,0015	нк	0,00048	дм	0,00003	пн	0,00003
ло	0,00663	ию	0,00035	рв	0,00024	уа	0,00002	сб	0,00003
ку	0,001	ле	0,00287	тс	0,00071	мс	0,00007	аа	0,00004
од	0,0046	тн	0,00123	чн	0,00047	пт	0,00005	ьд	0,00001
не	0,00786	ая	0,00358	хи	0,00011	вт	0,00027	бж	0,00001
а	0,00328	бл	0,00068	цо	0,00045	хв	0,00008	бш	0,00001
вл	0,00108	иж	0,00027	вд	0,00017	щь	0,00003	дп	0,00011

## Без пробілів

ок	0,00307	дс	0,00042	вү	0,00085	йд	0,00063	юж	0,00008	хч	0,00015	тщ	0,00002
ак	0,00713	ви	0,0044	ея	0,00057	ьо	0,0013	юз	0,00026	зт	0,00004	фл	0,00001
ое	0,00283	йс	0,00161	жу	0,00017	бм	0,00011	тц	0,00035	цк	0,00006	рз	0,00001
же	0,00429	юн	0,00034	оя	0,00137	йл	0,00097	яж	0,00084	хф	0,00002	бд	0,00002
ст	0,01133	ад	0,00305	сп	0,00252	хе	0,00013	лх	0,00002	пч	0,00002	цм	0,00001
на	0,01419	үш	0,00071	үг	0,0016	ьэ	0,00023	юз	0,00003	жб	0,00009	тѐ	0,00001
па	0,00148	ну	0,0036	са	0,00111	иа	0,00051	нв	0,00068	ьо	0,00048	чд	0,00002
де	0,00513	юи	0,00051	ди	0,00287	рж	0,00043	хү	0,00024	шб	0,00002	бг	0,00001
ни	0,00901	си	0,00275	ыв	0,00179	яү	0,00034	зп	0,00023	ью	0,00006	жъ	0,00001
ео	0,00165	яю	0,00008	ай	0,00179	бк	0,00052	ьл	0,0001	зъ	0,00002	фп	0,00002
тв	0,00295	щу	0,00006	кг	0,00033	ша	0,00137	йо	0,00055	шп	0,00003	шт	0,00001
еч	0,00157	юл	0,00013	ию	0,00042	тж	0,00006	сч	0,0004	цт	0,00004	гг	0,00002
ал	0,00959	уи	0,00062	ле	0,00386	мч	0,00053	дъ	0,00009	еф	0,00004	йю	0,00001
ск	0,00564	йн	0,00144	яа	0,00044	зб	0,00022	үү	0,0001	юх	0,00002	тю	0,00002
ол	0,00679	оу	0,00086	бл	0,00082	хд	0,00013	иш	0,00054	ья	0,00005	хх	0,00001
ьк	0,00258	се	0,00365	иж	0,00042	тн	0,0019	лз	0,0001	ѐд	0,00002	ѐм	0,00001
он	0,01149	лс	0,0021	мп	0,00066	зг	0,00044	ха	0,00169	лг	0,00039	сз	0,00002
ес	0,00612	ян	0,00271	цы	0,00009	яч	0,00034	лф	0,00002	бх	0,00018	чб	0,00001
мү	0,00265	ив	0,00485	до	0,00422	хн	0,00024	зо	0,00043	йя	0,00009	бч	0,00002
тя	0,00066	жд	0,00082	ча	0,00252	ср	0,0003	йж	0,00019	ыя	0,00007	кш	0,00001
сь	0,00365	аж	0,00148	ич	0,00189	яо	0,00092	рб	0,00045	ѐз	0,00002	шд	0,00001
та	0,00578	ва	0,00713	ия	0,00189	үд	0,00224	эл	0,00015	цз	0,00005	цг	0,00007
ко	0,00851	ше	0,0022	пе	0,00222	сү	0,0008	бв	0,00006	ѐг	0,00004		
юв	0,00055	ье	0,00302	рв	0,0004	рю	0,00034	нщ	0,00026	ьа	0,00006		
ре	0,00578	йт	0,00101	ех	0,00121	яр	0,00021	шл	0,00076	нэ	0,00003		
че	0,00366	га	0,00139	ля	0,00158	ио	0,00188	мк	0,0006	кч	0,00011		
йв	0,00074	аз	0,00587	йү	0,0002	бр	0,00138	лп	0,00099	фф	0,00001		
ош	0,00136	не	0,00987	еб	0,00187	ги	0,00148	рш	0,00038	тф	0,00003		
ед	0,0039	ме	0,00387	ыл	0,00223	үр	0,00077	хж	0,00006	эч	0,00003		
ши	0,00173	яг	0,00106	гр	0,00238	юц	0,00006	мз	0,00019	юш	0,00008		
йк	0,00059	аи	0,00162	пк	0,00007	ще	0,00115	дх	0,0001	рг	0,00053		
ня	0,0059	мв	0,00053	аг	0,00156	би	0,00067	гч	0,00002	щр	0,00001		
зь	0,00167	зз	0,00007	пп	0,00022	йц	0,00008	тх	0,00003	цп	0,00002		
вп	0,00063	ап	0,00346	лт	0,00029	мы	0,00054	рх	0,00021	ёү	0,00006		
ри	0,00687	чи	0,00155	вз	0,00062	лж	0,00037	пү	0,0006	нж	0,00002		
дв	0,00118	яи	0,00116	ых	0,00112	пи	0,00041	ьг	0,00053	дп	0,00013		
ор	0,00745	ас	0,00817	үг	0,00135	тп	0,00052	бс	0,0001	зю	0,00017		
но	0,01043	яп	0,00147	мс	0,00084	сю	0,00011	гк	0,00025	жт	0,00002		
мш	0,00004	да	0,00416	мл	0,0005	ьм	0,00042	мр	0,00019	цн	0,00001		
ит	0,00515	см	0,0015	мб	0,0002	ьи	0,00098	зү	0,00048	дж	0,00002		
ом	0,00601	еш	0,00104	об	0,00525	ню	0,00017	ѐч	0,00009	дц	0,00019		
нд	0,00083	км	0,00023	эл	0,00016	юм	0,00028	мд	0,00035	зж	0,00011		
ир	0,00146	ож	0,00228	ие	0,00337	йч	0,00043	хя	0,00003	ѐс	0,00007		
ев	0,00302	бы	0,00383	сл	0,00253	цо	0,00058	хв	0,00028	яц	0,00003		
чу	0,00039	ть	0,00665	аф	0,00156	ял	0,00148	кю	0,00002	ѐэ	0,00002		
лк	0,00151	гд	0,00126	чш	0,00011	гү	0,00076	аш	0,00023	бэ	0,00002		
ах	0,00111	вс	0,00414	рс	0,00039	ый	0,00144	вм	0,00039	вж	0,00002		
ба	0,00154	ьр	0,00022	кт	0,00087	тд	0,0005	йш	0,00008	хт	0,00007		
шм	0,00004	мо	0,00538	аү	0,00069	сѐ	0,00087	кя	0,00009	нх	0,00006		
пр	0,00738	жн	0,00112	шк	0,00051	жо	0,00005	ящ	0,00019	ыж	0,00012		
из	0,003	оо	0,00224	тт	0,00039	бъ	0,00004	мж	0,00006	кц	0,00002		
ве	0,00599	яс	0,00219	бү	0,00188	яе	0,00056	йм	0,00057	эг	0,00003		
эд	0,00094	ою	0,00114	нч	0,00026	иг	0,00185	кд	0,0003	ѐр	0,00005		
сс	0,00112	аш	0,00112	бя	0,00036	нб	0,00038	лм	0,00016	чл	0,00003		
тл	0,00037	ае	0,00155	ью	0,00043	ты	0,00187	зш	0,00008	ѐт	0,00023		
ым	0,00167	ьү	0,00026	еж	0,00144	ьб	0,00054	пъ	0,00155	ѐв	0,00009		
вы	0,00376	за	0,00709	ьт	0,00046	нс	0,00065	бн	0,00045	пы	0,00008		
ра	0,0099	ла	0,01173	тр	0,00315	вд	0,00066	жч	0,00007	ѐи	0,00001		
ем	0,00521	вл	0,00151	дш	0,0002	ьб	0,00136	хм	0,00021	ѐк	0,00001		
пл	0,00124	юс	0,00059	рн	0,00107	юг	0,0002	рч	0,00026	мэ	0,00006		
ос	0,0089	ья	0,0005	мм	0,00035	ьч	0,00039	рп	0,00028	ыщ	0,00001		
го	0,01082	дн	0,00226	үн	0,00095	зя	0,00082	рл	0,00005	лш	0,00001		
ли	0,00731	гл	0,00182	вч	0,00016	ыд	0,00017	эк	0,00031	гз	0,00006		
ца	0,00117	ий	0,00146	үл	0,00265	пя	0,00067	мх	0,00031	тз	0,00012		
во	0,00761	оп	0,00296	хб	0,00015	ая	0,00448	йй	0,00004	зц	0,00002		
лн	0,00087	ын	0,00114	хп	0,0004	нь	0,00169	вг	0,00044	сш	0,00006		
ат	0,00665	ят	0,00217	зв	0,001	кс	0,00059	ощ	0,00011	оф	0,00023		
ыс	0,001	ам	0,0044	хс	0,00041	эр	0,00019	лр	0,00012	рр	0,00002		
ка	0,00935	кн	0,00463	лы	0,0015	фа	0,00076	мг	0,00031	гб	0,00002		
нн	0,00527	яз	0,00277	ыр	0,00053	йф	0,00003	йх	0,00002	сэ	0,00004		

фр	0,00031	ьд	0,00045	иц	0,00186	зх	0,00001	ох	0,00086	хк	0,00016
ан	0,00812	оч	0,00241	ао	0,00225	эм	0,00002	кз	0,00011	дд	0,00005
цу	0,00031	ьз	0,00062	нг	0,00032	бб	0,00013	жк	0,00015	бь	0,00006
эс	0,00022	тз	0,00009	мф	0,00006	тг	0,0002	нз	0,00013	юю	0,00009
мя	0,00072	йи	0,0005	нц	0,00025	еа	0,0003	нм	0,0001	пд	0,00001
зы	0,00057	зе	0,00016	ык	0,00051	дб	0,00005	щн	0,00004	пс	0,00003
ке	0,00049	тм	0,00025	ум	0,00168	нк	0,001	хз	0,00003	ёп	0,00002
то	0,01505	яя	0,0004	ьи	0,00058	дт	0,00046	ёж	0,00001	кх	0,00013
ро	0,00737	чт	0,00384	им	0,0037	лб	0,00024	кэ	0,00009	ть	0,00002
мн	0,00209	йп	0,00082	ац	0,00009	юе	0,00014	ущ	0,00019	фв	0,00006
ет	0,00542	ьв	0,00179	ры	0,00139	ьж	0,00009	яш	0,00004	цв	0,00006
ог	0,0061	эт	0,00261	со	0,00261	яб	0,00075	жс	0,00002	рф	0,00002
ов	0,01126	ип	0,00269	ар	0,00287	вв	0,00037	мц	0,00001	вц	0,00003
ил	0,00676	ки	0,00274	ся	0,00318	уэ	0,0001	хг	0,00009	дю	0,00015
ин	0,00607	иф	0,00013	це	0,00112	чн	0,00056	рд	0,00027	дч	0,00006
ои	0,00251	ей	0,00245	ук	0,00155	аз	0,0003	ье	0,00012	шс	0,00001
ду	0,00168	ер	0,00816	ую	0,00128	юф	0,00002	тч	0,00041	чм	0,00001
ма	0,00273	рк	0,00021	ющ	0,0003	уа	0,0002	рц	0,00009	ёе	0,00002
ды	0,0006	вя	0,00016	жи	0,00142	фу	0,00011	пн	0,00003	сц	0,00008
ис	0,00454	тс	0,00136	вь	0,00027	ют	0,00048	фн	0,00009	сф	0,00001
те	0,00615	сн	0,00105	эм	0,00025	ух	0,00042	йз	0,00029	жв	0,00002
ми	0,00454	ья	0,00078	вк	0,00064	гп	0,00012	юо	0,00028	жю	0,00002
ти	0,00454	йр	0,00028	иу	0,00051	уб	0,00086	юр	0,00021	ьщ	0,00001
хи	0,00045	аб	0,00157	ыт	0,00084	сг	0,00015	чг	0,00001	чс	0,00001
по	0,00948	ге	0,00042	нр	0,00029	йб	0,00031	чо	0,00006	тш	0,00008
кр	0,00204	лу	0,00121	шь	0,00038	уф	0,00006	дк	0,00016	ён	0,00002
ел	0,00677	кк	0,00036	вр	0,00056	ищ	0,00005	фо	0,00005	бж	0,00001
ьс	0,00178	бо	0,00262	як	0,00122	рз	0,00002	рм	0,00006	пт	0,00006
ен	0,00911	ль	0,00407	ув	0,00122	вт	0,0007	дз	0,00003	бш	0,00001
ны	0,00353	кп	0,00068	аа	0,00071	мь	0,00003	сх	0,00015	уц	0,00001
ци	0,00047	ии	0,00134	ео	0,00051	гв	0,00012	юа	0,00013	жя	0,00001
ям	0,00076	рт	0,00082	чь	0,00018	дя	0,00089	гн	0,00034	дг	0,00009
ик	0,00315	уп	0,00117	яд	0,00155	юк	0,00031	лэ	0,00005	гт	0,00002
от	0,00886	аю	0,00116	шн	0,00035	юп	0,00047	фы	0,00003	вь	0,00001
ые	0,00079	ещ	0,00092	еэ	0,00033	кб	0,00055	гз	0,00003	фк	0,00003
св	0,002	оз	0,00148	фе	0,00004	яз	0,00034	йа	0,00009	чв	0,00001
ой	0,00449	бе	0,00276	йе	0,00009	рь	0,00061	щь	0,00003	нш	0,00001
вш	0,00125	щи	0,00073	иб	0,00169	дл	0,00103	кж	0,0001	гх	0,00007
ус	0,00164	ща	0,0006	ыз	0,00023	кл	0,00071	вэ	0,00022	фс	0,00007
яв	0,00177	ег	0,00475	ызэ	0,00012	юб	0,00051	оэ	0,00041	сь	0,00004
еи	0,0014	еу	0,00082	хо	0,00341	лю	0,00082	шо	0,0005	шч	0,00001
ид	0,00287	жа	0,00181	ьп	0,00091	вб	0,00015	фи	0,00067	ёх	0,00002
зн	0,00228	сы	0,00057	чк	0,00022	ып	0,00074	цл	0,00001	чр	0,00001
ач	0,00128	оа	0,00019	ря	0,00095	хц	0,00011	ёо	0,00004	хэ	0,00008
ьн	0,00227	нт	0,00097	лч	0,00058	юу	0,00021	жм	0,00003	нф	0,00001
уч	0,00114	их	0,00232	юд	0,00032	ыч	0,00023	вх	0,00007	ця	0,00001
ек	0,00233	юч	0,00031	ьц	0,00026	шу	0,00036	уя	0,00029	ёб	0,00006
уо	0,00044	хр	0,00015	мт	0,00028	ях	0,00022	нл	0,00033	жп	0,00002
нп	0,00088	сб	0,00015	гс	0,0001	уе	0,00013	жз	0,0001	йэ	0,00003
од	0,00668	ьш	0,00052	сж	0,00019	рщ	0,00011	фх	0,00003	хь	0,00002
еп	0,00248	ез	0,00187	йг	0,00024	ец	0,00031	эю	0,00003	зэ	0,00004
ав	0,0068	ьу	0,00022	тб	0,0002	лд	0,0002	щэ	0,00002	дм	0,00005
ло	0,00864	гм	0,0001	эн	0,00009	ыш	0,00064	юя	0,00008	кф	0,00001
вн	0,00274	уж	0,00185	ту	0,00108	изэ	0,0002	лл	0,00032	шэ	0,00002
оц	0,00026	кв	0,00097	зи	0,00073	хл	0,00014	фэ	0,00002	цч	0,00002
ее	0,00176	ыг	0,00025	тк	0,00059	шв	0,00006	ьх	0,00015	шщ	0,00002
ру	0,00329	уз	0,00078	сд	0,00065	лв	0,00088	уй	0,00022	яф	0,00004
ку	0,00141	др	0,00191	бщ	0,0002	дь	0,00073	цж	0,00001	эр	0,00002

#### 4) Результати для Н1, Н2 та R

Н1без пробілів = 4.468

R= 0.1064

Н1з пробілами = 4.38648

R= 0.13042

Н2 без пробілів, крок 1 = 4.14549

R= 0.1709

Н2 з пробілами, крок 1 = 3.97296

R= 0.2124

Н2 без пробілів, крок 2 = 4.14382

R= 0.17124

Н2 з пробілами, крок 2 = 3.96995

R= 0.213

```
Entropy without spaces: 4.468
Redundancy without spaces: 0.1064
Entropy with spaces: 4.38648
Redundancy with spaces: 0.13042
Entropy for bigrams with spaces, one step: 3.97296
Redundancy for bigrams with spaces, one step: 0.2124
Entropy for bigrams without spaces, one step: 4.14549
Redundancy for bigrams without spaces, one step: 0.1709
Entropy for bigrams without spaces, two steps: 4.14382
Redundancy for bigrams without spaces, two steps: 0.17124
Entropy for bigrams with spaces, two steps: 3.96995
Redundancy for bigrams with spaces, two steps: 0.213
```

## 5) Завдання в CoolPinkProgram.exe

Произвольная часть текста: ай_ты_же_		Вероятности:	
Использованные буквы:		q[1] = 0.461538461538 q[2] = 0.153846153846 q[3] = 0.057692307692 q[4] = 0.076923076923 q[5] = 0.038461538461 q[6] = 0.019230769230 q[7] = 0 q[8] = 0.019230769230 q[9] = 0 q[10] = 0.019230769230 q[11] = 0 q[12] = 0 q[13] = 0 q[14] = 0.019230769230 q[15] = 0 q[16] = 0 q[17] = 0 q[18] = 0 q[19] = 0.038461538461 q[20] = 0 q[21] = 0 q[22] = 0 q[23] = 0 q[24] = 0.019230769230 q[25] = 0 q[26] = 0.019230769230 q[27] = 0.019230769230 q[28] = 0.038461538461 q[29] = 0 q[30] = 0 q[31] = 0 q[32] = 0	
Порядок n-граммы:	Введенный символ:	Неравенство для энтропии:	Двоичная таблица угаданных символов:
5 символов 10 символов 15 символов 20 символов 25 символов 30 символов 35 символов 40 символов 45 символов 50 символов	Символ по счету:	2.01220924712376 < H < 2.76209380430511	
	Номер эксперимента: 53		
	Поле ввода символов:		
	Продолжить	Другой	
Строка состояния:			

Произвольная часть текста:

конах\_природы\_мы\_об

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

5 символов

10 символов

15 символов

20 символов

25 символов

30 символов

35 символов

40 символов

45 символов

50 символов

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента:

53

Неравенство для энтропии:

$1.2383829265201 < H < 1.93728035491604$

Двоичная таблица угаданных символов:

00100000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

00000000000100000000000000000000

00000000000100000000000000000000

10000000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Вероятности:

$q[1] = 0.63461538461$

$q[2] = 0.09615384615$

$q[3] = 0.09615384615$

$q[4] = 0.03846153846$

$q[5] = 0.01923076923$

$q[6] = 0$

$q[7] = 0$

$q[8] = 0$

$q[9] = 0$

$q[10] = 0.0384615384$

$q[11] = 0.0384615384$

$q[12] = 0$

$q[13] = 0$

$q[14] = 0.0192307692$

$q[15] = 0$

$q[16] = 0$

$q[17] = 0$

$q[18] = 0$

$q[19] = 0$

$q[20] = 0$

$q[21] = 0$

$q[22] = 0$

$q[23] = 0$

$q[24] = 0$

$q[25] = 0$

$q[26] = 0$

$q[27] = 0$

$q[28] = 0$

$q[29] = 0.0192307692$

$q[30] = 0$

$q[31] = 0$

$q[32] = 0$

Строка состояния:

Произвольная часть текста:

ое\_вы\_заметили\_что\_мы\_подыски

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

5 символов

10 символов

15 символов

20 символов

25 символов

30 символов

35 символов

40 символов

45 символов

50 символов

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента:

53

Неравенство для энтропии:

$1.37899653785919 < H < 2.05572999519737$

Двоичная таблица угаданных символов:

10000000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

0000000000000000000000000100000000

10000000000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Вероятности:

$q[1] = 0.67307692307$

$q[2] = 0.03846153846$

$q[3] = 0.03846153846$

$q[4] = 0.03846153846$

$q[5] = 0$

$q[6] = 0.01923076923$

$q[7] = 0.03846153846$

$q[8] = 0.01923076923$

$q[9] = 0$

$q[10] = 0$

$q[11] = 0$

$q[12] = 0$

$q[13] = 0.0192307692$

$q[14] = 0.0192307692$

$q[15] = 0.0192307692$

$q[16] = 0$

$q[17] = 0$

$q[18] = 0$

$q[19] = 0$

$q[20] = 0$

$q[21] = 0.0384615384$

$q[22] = 0$

$q[23] = 0.0192307692$

$q[24] = 0$

$q[25] = 0.0192307692$

$q[26] = 0$

$q[27] = 0$

$q[28] = 0$

$q[29] = 0$

$q[30] = 0$

$q[31] = 0$

$q[32] = 0$

Строка состояния:

#### 4) Результати обрахунків R для завдань CoolPinkProgram.exe

R для H10 :  $0.597558150575248 > R > 0.447581239138978$

R для H20 :  $0.75232341469598 > R > 0.612543929016792$

R для H30 :  $0.724200692428162 > R > 0.588854000960526$

## **Висновки:**

У ході виконання цього комп'ютерного практикуму ми вимірювали частоти повторення букв та біграм з різним кроком для довільного тексту, написаного російською мовою. А також визначили ентропії та надлишковості мови. Визначено, що у тесті без пробілів ентропія менша, аніж у тексті з пробілами, і коли зростає порядок n-грамів – ентропія спадає. Надликовість російської мови оцінена у максимальне значення 0,75, яке було отримано для завдання з Н20.