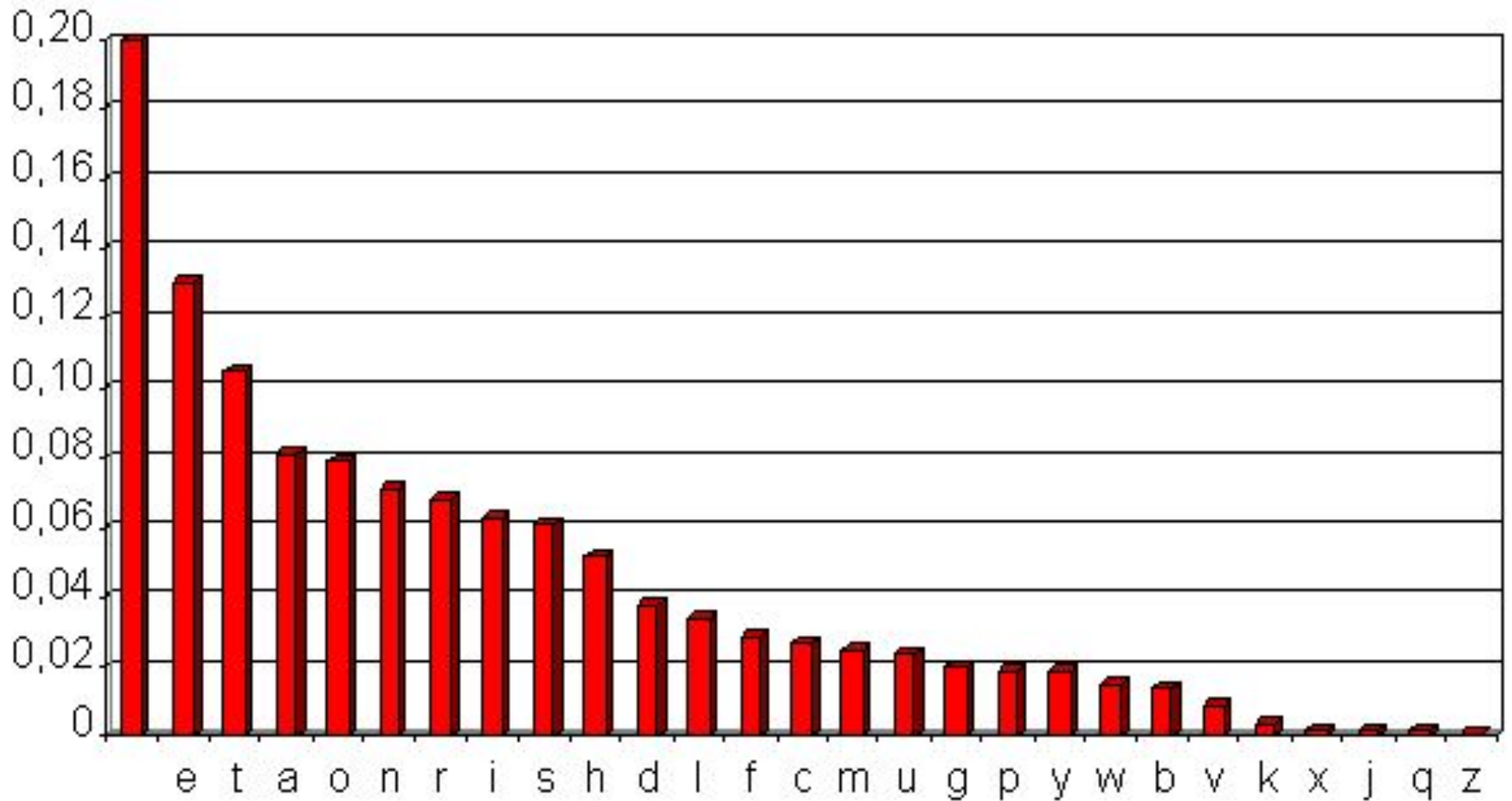


Теория информации



Статистика букв (по убыванию)

Английского алфавита



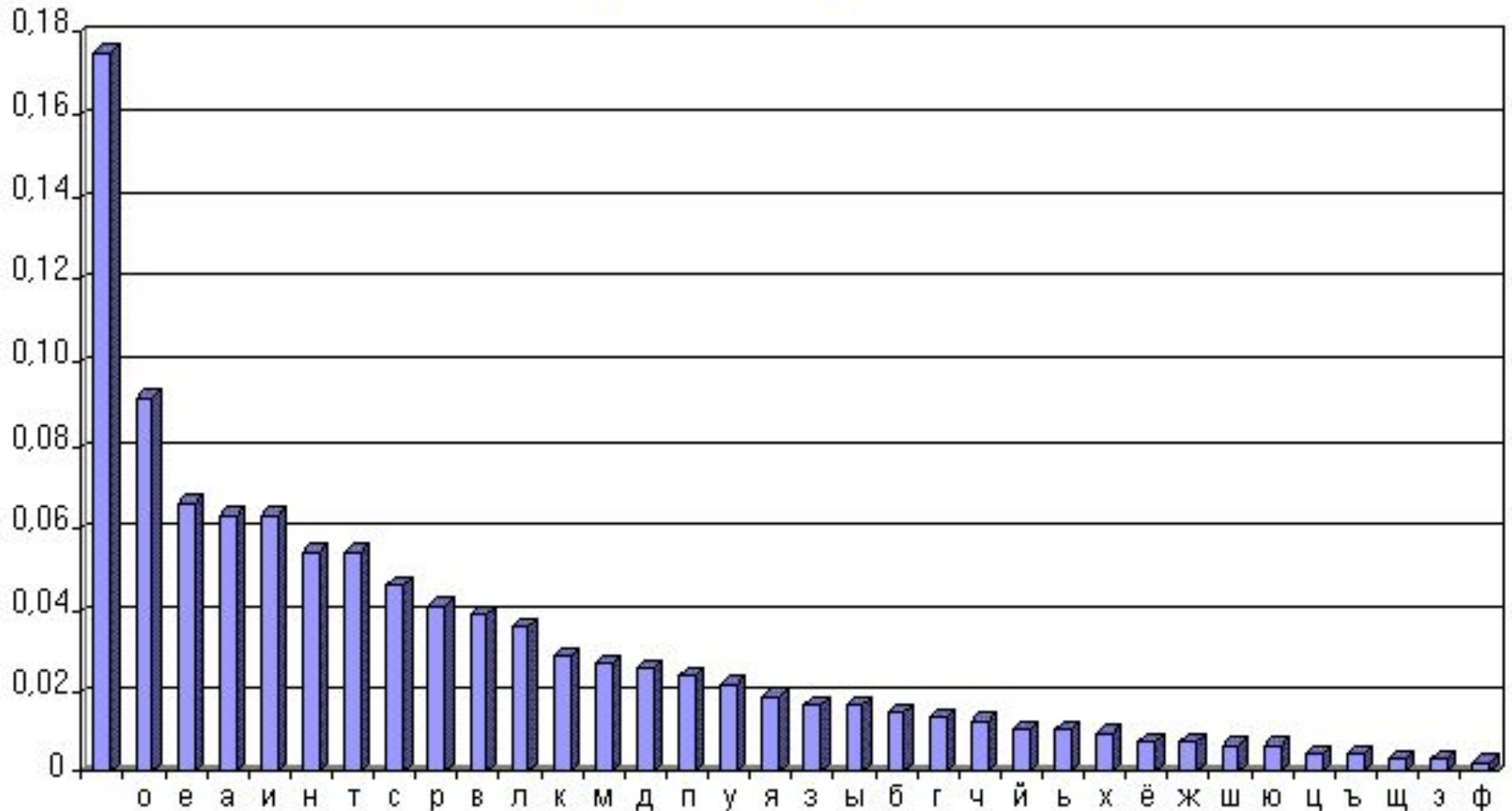
Статистика букв (по алфавиту)

Диаграмма частоты использования букв алфавита в Английском языке



Статистика букв (по убыванию)

Русского алфавита



Статистика букв (по алфавиту)

Диаграмма частот использования букв алфавита для Русского языка



ПРОБЕЛ	О	Е,Ё	А
0,174	0,090	0,072	0,062
И	Т	Н	С
0,062	0,053	0,053	0,045
Р	В	Л	К
0,040	0,038	0,035	0,028
М	Д	П	У
0,026	0,025	0,023	0,021
Я	Ы	З	Ь,Ъ
0,018	0,016	0,016	0,014
Б	Г	Ч	Й
0,014	0,013	0,012	0,010
Х	Ж	Ю	Ш
0,009	0,007	0,006	0,006
Ц	Щ	Э	Ф
0,004	0,003	0,003	0,002

ПРОБЕЛ	А	Б	В
111	1010	100001	10011
Г	Д	Е,Ё	Ж
100100	10100	1101	1000001
З	И	Й	К
100010	1001	100000	10010
Л	М	Н	О
10101	10001	0110	1011
П	Р	С	Т
10000	1000	1100	1110
У	Ф	Х	Ц
100011	00000000	1000101	10000101
Ч	Ш	Щ	Ъ,Ь
000100	1000000	00000101	000010
Ы	Э	Ю	Я
100101	10000000	0000001	000011

Зависимости букв русского алфавита в открытом тексте от предыдущих букв исследовался известным русским математиком А. А. Марковым (1856 – 1922). Он доказал, что появления букв в открытом тексте нельзя считать независимыми друг от друга. В частности им были подсчитаны частоты встречаемости биграмм вида гласная-гласная (г, г), гласная-согласная (г, с), согласная-гласная (с, г), согласная-согласная (с, с) в русском тексте длиной в 10^5 знаков. Результаты подсчета отражены в следующей таблице:

	Гласная	Согласная	Итого
Гласная	6 588	38 310	44 898
Согласная	38 296	16 806	55 102

Вычисляемые по этой таблице условные и безусловные вероятности могут служить приближениями соответствующих условных и безусловных вероятностей, вычисленных на текстах большего объема. Было получено $p(g/c) \approx 0.663$, $p(c/g) \approx 0.872$ и $p(g) \approx 0.432$, $p(c) \approx 0.568$. (Сравните с данными из таблицы).

После А. А. Маркова зависимость появления букв текста исследовал методами теории информации К. Шеннон. Им было показано, в частности, что такая зависимость ощутима на глубину приблизительно в 30 знаков, после чего она практически отсутствует.



WWW E-Mail Stop Play/Pause Previous Next Mute -Volume +Volume

Dialog

Esc

F1

F2

F3

F4

F5

F6

F7

F8

F9

F10

F11

F12

Power

Sleep

Wake Up

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

-

=

;

'

←

Print Screen SysRq

Scroll Lock

Pause Break

Num Lock

/

*

-

Tab ↵

Q

W

E

R

T

Y

U

I

O

Щ

P

{

}

[

]

↵

Insert

Home

Page Up

7

8

9

+

Caps Lock

A

S

D

F

G

H

J

K

L

:

"

;

⌵

⌵

↵

Delete

End

Page Down

4

5

6

↵

⇧ Shift

Z

X

C

V

B

N

M

<

,

>

?

;

⇧ Shift

↑

1

2

3

↵

Ctrl

⊞

Alt

⌵

Alt

⊞

⌵

Ctrl

←

↓

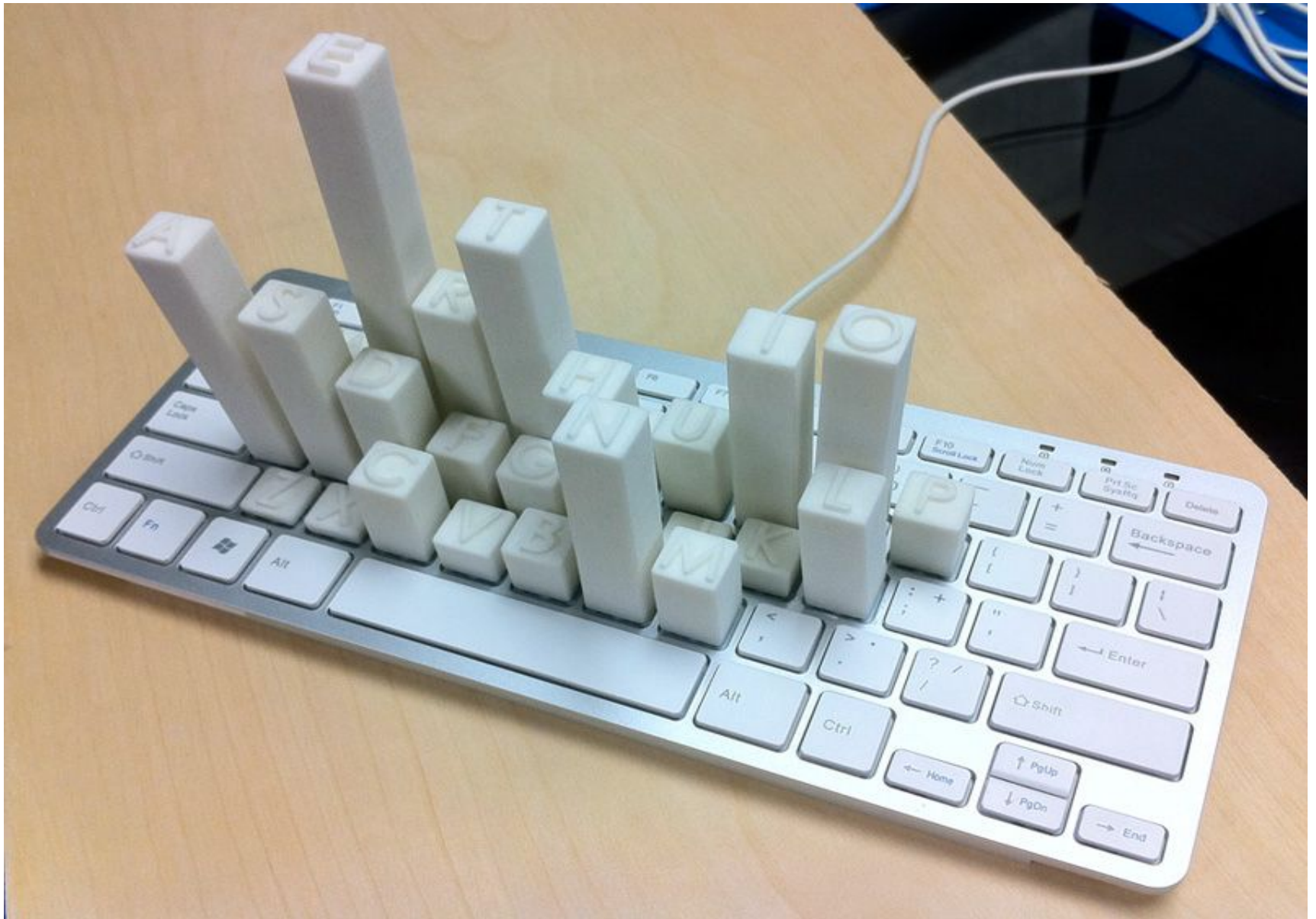
→

0

Ins

.

Del



Переключатель зон красящей ленты

Клавиша пропуска границы поля

Рычаг установки и гашения табуляции

Клавиша возвратного шага

Клавиша замка регистра

Клавиша табулятора

Клавиши перевода регистра



История создания печатной машинки

- **1714 г.** – Генрих Милль – главный машинист лондонской водопроводной компании, получил английский патент.
- **1856 г.** – А.Е. Бич (Нью-Йорк) – машинка для слепых с выпуклыми буквами.
- **1874 г.** – Кристофер Шоулс и Самуэль Суле – фермеры из штата Висконсин на фабрике оружия, швейных и земледельческих машин сделали 100 печатных машинок «Ремингтон».
- **1870 г.** – Михаил Иванович Алисов – русский изобретатель, создал свою машинку, но в 1877 г. сделанная в Англии партия по цензурным соображениям запрещена, т.к. их приравнивали к

Из истории создания телеграфного аппарата

- Простейшие телеграфные ключи и печатающие устройства создавались Морзе, Сименсом, Гальске и другими в 1753-1839 г.г. (азбука Морзе).
- В России академик Борис Семенович Якоби построил телеграфную линию между Главным управлением путей сообщений в С.-Петербурге и дворцом Царского села в 1843 г.
- Павел Львович Шиллинг 21 октября 1832 г. продемонстрировал на квартире 6-ти значный код с помощью 6-ти стрелочных индикаторов и бело-черных флажков.
- Б.С. Якоби создал альтернативный Морзе код в 1856 г.
- Эмиль Бодо в 1872 г. предложил 5-ти элементный код, получивший название код Бодо, ставшем прообразом международных стандартов, принятых





Телеграфно-телеграфный аппарат
изготовленный в Ленинграде
в 1920 году
Э. Кандел



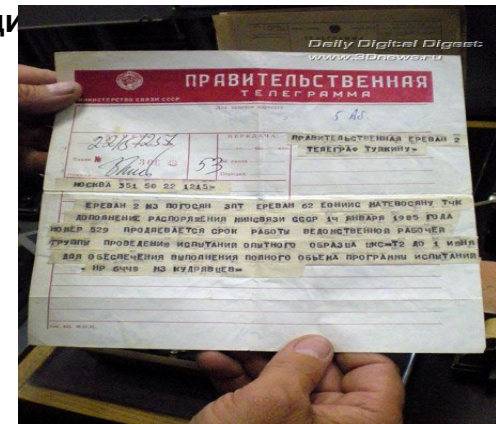


РАСЯЩАЯ ЛЕНТА

для пишущих машинок
ширина: 13 мм
длина: 8 м
срок хранения 2 года



Здание было возведено с большим запасом прочности (особое внимание было уделено защите линий связи в подземных коммуникациях) и в рекордно короткие сроки - строительство заняло полтора года и закончилось в 1927 году. Стилистика постройки имеет различные трактовки, но одна из самых распространенных - это переход от модерна к конструктивизму. Общая площадь помещений - 60 тыс. кв. м. Около двух лет телеграф оснащали различным оборудованием, шло обустройство рабочих помещений (только одних систем внутренней почты было смонтировано четыре, включая пневмопочту). Официально новое здание на Тверской именовалось "Дом связи имени В. Н. Подбельского", но подчас оно проигрывало неофициальному - "Механизированный дворец". Здесь начинается применение буквопечатающих аппаратов А. Ф. Шорина и Л. И. Тремля, а с 1937 г. начинает внедряться отечественный буквопечатающий аппарат СТ-35. Мало кто знает, но именно в этом здании в 1930-х гг. размещались дикторские кабины Всесоюзного радио, отсюда 22 июня 1941 года было передано сообщение о начале войны и здесь до 1945 года в четвертой студии работал ди



Номер кодовой комбинации в десятичной форме	Кодовые комбинации в двоичной форме					Телеграфные сообщения		
						Русский регистр	Цифровой регистр	Латинский регистр
0	0	0	0	0	0	Перевод на русский регистр		
1	0	0	0	0	1	Т	5	Т
2	0	0	0	1	0	Возврат каретки		
3	0	0	0	1	1	О	9	О
4	0	0	1	0	0	Пробел		
5	0	0	1	0	1	Х	Щ	Н
6	0	0	1	1	0	Н	,	Н
7	0	0	1	1	1	М	.	М
8	0	1	0	0	0	Перевод строки		
9	0	1	0	0	1	Л)	L
10	0	1	0	1	0	Р	4	R
11	0	1	0	1	1	Г	Ш	G
12	0	1	1	0	0	И	8	I
13	0	1	1	0	1	П	0	P
14	0	1	1	1	0	Ц	:	C
15	0	1	1	1	1	Ж	=	V
16	1	0	0	0	0	Е	3	E
17	1	0	0	0	1	З	+	Z
18	1	0	0	1	0	Д	Кто там?	D
19	1	0	0	1	1	Б	?	B
20	1	0	1	0	0	С	,	S
21	1	0	1	0	1	Ы	6	J
22	1	0	1	1	0	Ф	Э	F
23	1	0	1	1	1	Ь	/	X
24	1	1	0	0	0	А	-	A
25	1	1	0	0	1	В	2	W
26	1	1	0	1	0	Й	Ю	J
27	1	1	0	1	1	Перевод на цифры		
28	1	1	1	0	0	У	7	U
29	1	1	1	0	1	Я	1	Q
30	1	1	1	1	0	К	(K
31	1	1	1	1	1	Перевод на латинский		

Шифрование и расшифровывание с помощью кода Цезаря

Если n - количество букв в алфавите, x_i - номер буквы из открытого текста, k - ключ (целое число), то зашифрованная буква по коду Цезаря имеет номер:

$$y_i = x_i + k \pmod{n},$$

при расшифровывании:

$$x_i = y_i - k \pmod{n}.$$

Например, при $k = 2$ буква «А» станет «Г», а буква «Ю» - «Б».

Взлом кода Цезаря (слово «МЕЬКЧ»)

Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово
1		9		17		25	
2		10		18		26	
3		11		19		27	
4		12		20		28	
5		13		21		29	
6		14		22		30	
7		15		23		31	
8		16		24		32	

Взлом кода Цезаря (слово «МЕЬКЧ»)

Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово
1	Л	9	Г	17	Ы	25	У
2	К	10	В	18	Ь	26	Т
3	Й	11	Б	19	Щ	27	С
4	И	12	А	20	Ш	28	Р
5	З	13	Я	21	Ч	29	П
6	Ж	14	Ю	22	Ц	30	О
7	Е	15	Э	23	Х	31	Н
8	Д	16	Ь	24	Ф	32	М

Взлом кода Цезаря (слово «МЕЬКЧ»)

Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово
1	ЛД	9	ГЬ	17	Ы	25	УМ
2	КГ	10	ВЫ	18	Ь	26	ТЛ
3	ЙВ	11	БЪ	19	ЩТ	27	СК
4	ИБ	12	АЩ	20	ШС	28	РЙ
5	ЗА	13	ЯШ	21	ЧР	29	ПИ
6	ЖЯ	14	ЮЧ	22	ЦП	30	ОЗ
7	ЕЮ	15	ЭЦ	23	ХО	31	НЖ
8	ДЭ	16	Ь	24	ФН	32	МЕ

Взлом кода Цезаря (слово «МЕЬКЧ»)

Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово
1	ЛДЫ	9	ГЬ	17	Ы	25	УМГ
2	КГ	10	ВЫТ	18	Ъ	26	ТЛВ
3	ЙВ	11	БЪ	19	ЩТ	27	СКБ
4	ИБШ	12	АЩ	20	ШС	28	РЙ
5	ЗАЧ	13	ЯШП	21	ЧРЗ	29	ПИЯ
6	ЖЯ	14	ЮЧ	22	ЦП	30	ОЗЮ
7	ЕЮ	15	ЭЦ	23	ХОЕ	31	НЖ
8	ДЭФ	16	Ь	24	ФН	32	МЕЬ

Взлом кода Цезаря (слово «МЕЬКЧ»)

Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово
1	ЛДЫ	9	ГЬ	17	Ы	25	УМГ
2	КГ	10	ВЫТА	18	Ь	26	ТЛВ
3	ЙВ	11	БЪ	19	ЩТ	27	СКБ
4	ИБШ	12	АЩ	20	ШС	28	РЙ
5	ЗАЧЕ	13	ЯШП	21	ЧРЗ	29	ПИЯН
6	ЖЯ	14	ЮЧ	22	ЦП	30	ОЗЮ
7	ЕЮ	15	ЭЦ	23	ХОЕ	31	НЖ
8	ДЭФ	16	Ь	24	ФН	32	МЕЬ

Взлом кода Цезаря (слово «МЕЬКЧ»)

Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово	Ключ	Слово
1	ЛДЫ	9	ГЬ	17	Ы	25	УМГ
2	КГ	10	ВЫТА	18	Ъ	26	ТЛВ
3	ЙВ	11	БЪ	19	ЩТ	27	СКБ
4	ИБШ	12	АЩ	20	ШС	28	РЙ
5	ЗАЧЕТ	13	ЯШП	21	ЧРЗ	29	ПИЯНЬ
6	ЖЯ	14	ЮЧ	22	ЦП	30	ОЗЮ
7	ЕЮ	15	ЭЦ	23	ХОЕ	31	НЖ
8	ДЭФ	16	Ь	24	ФН	32	МЕЬ

Шифрование и расшифровывание с помощью квадрата Виженера

Передается:

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Ключевое слово:

МТУСИ

Зашифрованная последовательность:

Исходн.	т	е	о	р	и	я	_	и	н	ф	о	р	м	а	ц	и	и
Ключ	м	т	у	с	и	м	т	у	с	и	м	т	у	с	и	м	т
Шифр	х	л	й	й	т	а	р	ю	х	ж	д	я	ъ	р	х	о	д

Шифрование и расшифровывание с помощью квадрата Виженера

При расшифровывании по буквам ключа берутся строчки из «квадрата» и в них находится буква зашифрованной последовательности.

Затем по «столбику» определяется расшифрованная буква. В итоге имеем:

Ключ	м	т	у	с	и	м	т	у	с	и	м	т	у	с	и	м	т
Шифр	х	л	й	й	т	а	р	ю	х	ж	д	я	ъ	р	х	о	д
Исходн.	т	е	о	р	и	я	_	и	н	ф	о	р	м	а	ц	и	и

Основные характеристики наиболее известных типов вокодеров

Название алгоритма	Рекомендация	Скорость алгоритма (кбит/с)	Размер речевого кадра (октетов)	Задержка накопления (мс)
CS-ACELP	ITU G.729	8	10	10
PCM	ITU G.711	64	40	5
		56	35	5
		48	30	5
ADPCM	ITU G.726	40	25	5
		32	20	5
		24	15	5
		16	10	5
LD-CELP	ITU G.728	16	10	5
MP-MLQ	ITU G.723.1	6.3	24	30
ACELP	ITU G.723.1	5.3	20	30

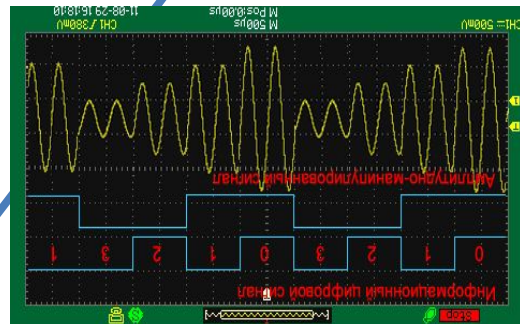
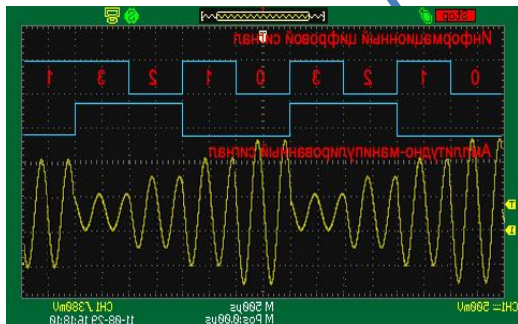
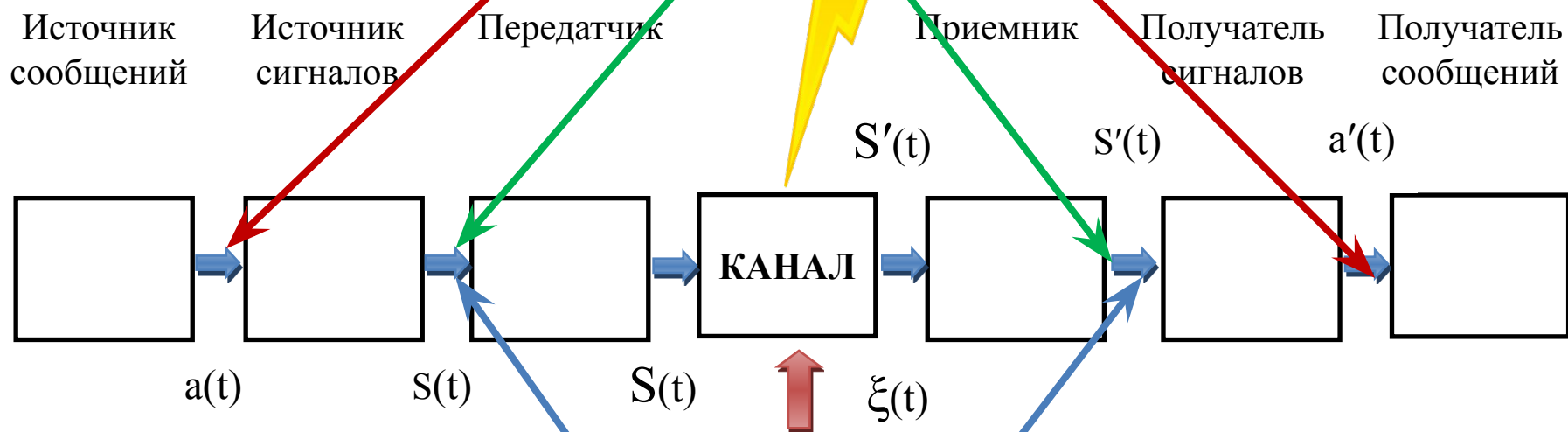
Средняя субъективная оценка (MOS - mean opinion score) или психологическая реакция человека на воспроизводимую речь.

Оценка по шкале MOS определяется путем обработки оценок, даваемых группами слушателей. Наиболее предпочтительным среди приведенных методов кодирования с точки зрения соотношения *качество речи / скорость потока* является алгоритм G.723.1.

Название алгоритма	MOS
G.711 (PCM; 64 кбит/с)	4,1
G.726 (ADPCM; 32 кбит/с)	3,8
G.728 (LD-CELP; 16 кбит/с)	3,6
G.723.1 (ACELP; 5,3 кбит/с)	3,7
G.723.1 (MP-MLQ; 6,3 кбит/с)	3,9

Оценка качества в иных пространствах

Оценка качества «по Хэммингу» $P_{ош}$)



Синхронный цифровой тракт

Нату р. Код (1)	000	001	010	011	100	101	110	111	Итог о
3, 2, 1	4;2;1	4;2;1	4;2;1	4;2;1	4;2;1	4;2;1	4;2;1	4;2;1	$4 \times 8 + 2 \times 8 + 1 \times 8 = 56$
3-2, 2-1, 3-1	6;3;5	6;1;3	2;1;5	2;3;3	2;3;3	2;1;5	6;1;3	6;3;5	$6 \times 4 + 5 \times 4 + 3 \times 8 + 2 \times 4 + 1 \times 4 = 80$
321	7	5	3	1	1	3	5	7	$7 \times 2 + 5 \times 2 + 3 \times 2 + 1 \times 2 = 32$

Код Грея (2)	000	001	011	010	110	111	101	100	Итого
3, 2, 1	7, 3, 1	5, 1, 1	3, 1, 1	1, 3, 1	1, 3, 1	3, 1, 1,	5, 1, 1,	7, 3, 1	$7 \times 2 + 5 \times 2 + 3 \times 6 + 1 \times 14 = 56$
3-2, 2-1, 3-1	4, 2, 6	4, 2, 6	4, 2, 2	4, 2, 2	4, 2, 2	4, 2, 2,	4, 2, 6	4, 2, 6	$6 \times 4 + 4 \times 8 + 2 \times 12 = 80$
321	5	3	5	3	3	5	3	5	$5 \times 4 + 3 \times 4 = 32$

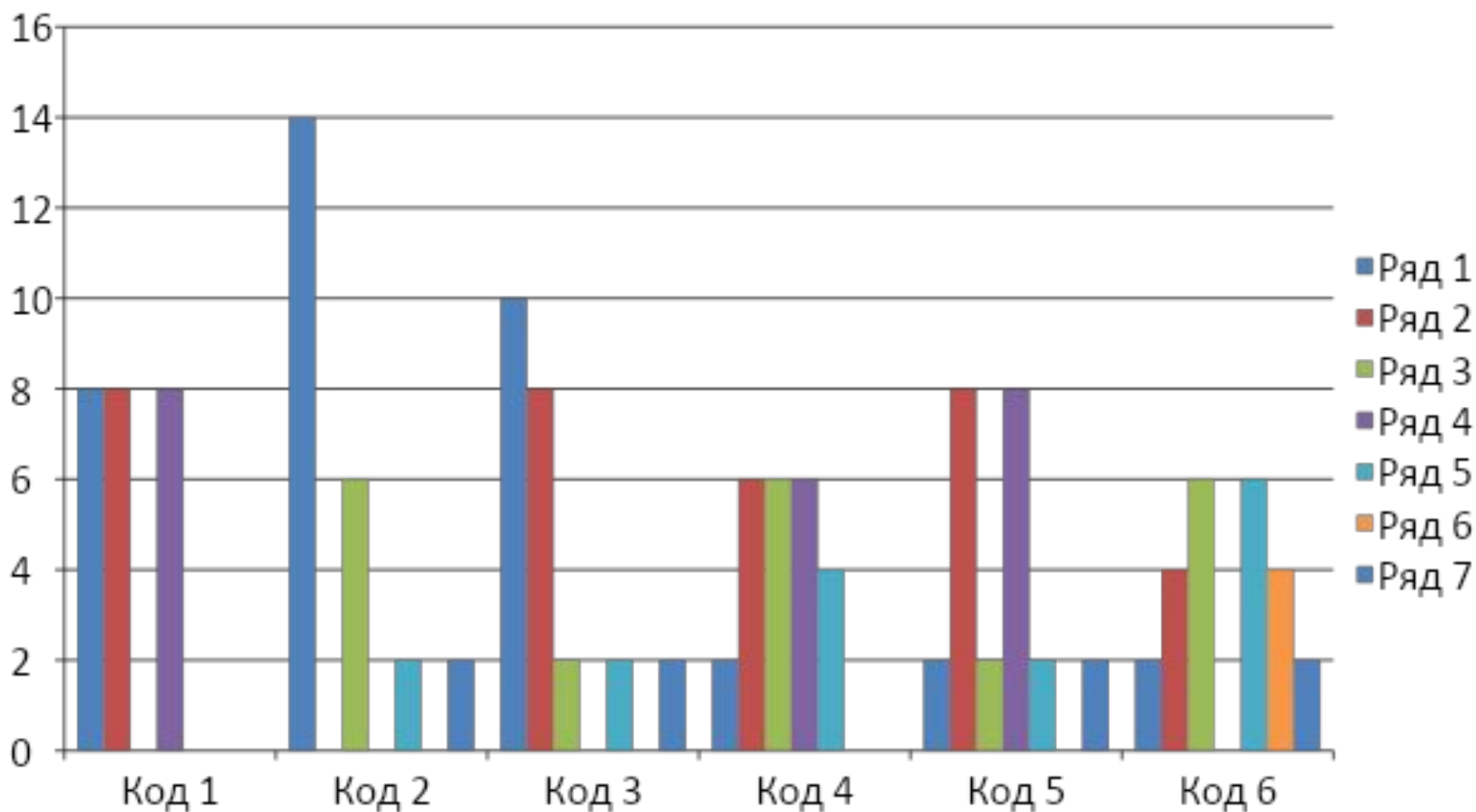
Код в ИКМ (3)	011	010	001	000	100	101	110	111	Итого
3, 2, 1	7, 2, 1	5, 2, 1	3, 2, 1	1, 2, 1	1, 2, 1	3, 2, 1	5, 2, 1	7, 2, 1	$7 \times 2 +$ $5 \times 2 +$ $3 \times 2 +$ $2 \times 8 +$ $1 \times 10 =$ 56
3-2, 2-1, 3-1	5, 3, 6	3, 1, 6	5, 1, 2	3, 3, 2	3, 3, 2	5, 1, 2	3, 1, 6	5, 3, 6	$6 \times 4 +$ $5 \times 4 +$ $3 \times 8 +$ $2 \times 4 +$ $1 \times 4 =$ 80
321	4	4	4	4	4	4	4	4	$4 \times 8 =$ 32

Случ. код (4)	000	011	111	001	100	010	101	110	Итого
3, 2, 1	4, 5, 3	1, 2, 4	1, 4, 5	3, 2, 3	4, 3, 2	2, 5, 4	3, 4, 2	2, 3, 5	$5 \times 4 +$ $4 \times 6 +$ $3 \times 6 +$ $2 \times 6 +$ $1 \times 2 =$ 76
3-2, 2-1, 3-1	7, 1, 6	5, 1, 6	1, 2, 3	1, 2, 1	1, 2, 1	1, 2, 3	5, 1, 6	7, 1, 6	$7 \times 2 +$ $6 \times 4 +$ $5 \times 2 +$ $3 \times 2 +$ $2 \times 4 +$ $1 \times 10 =$ 72
321	2	3	2	4	3	1	1	4	$4 \times 2 +$ $3 \times 2 +$ $2 \times 2 +$ $1 \times 2 =$ 20

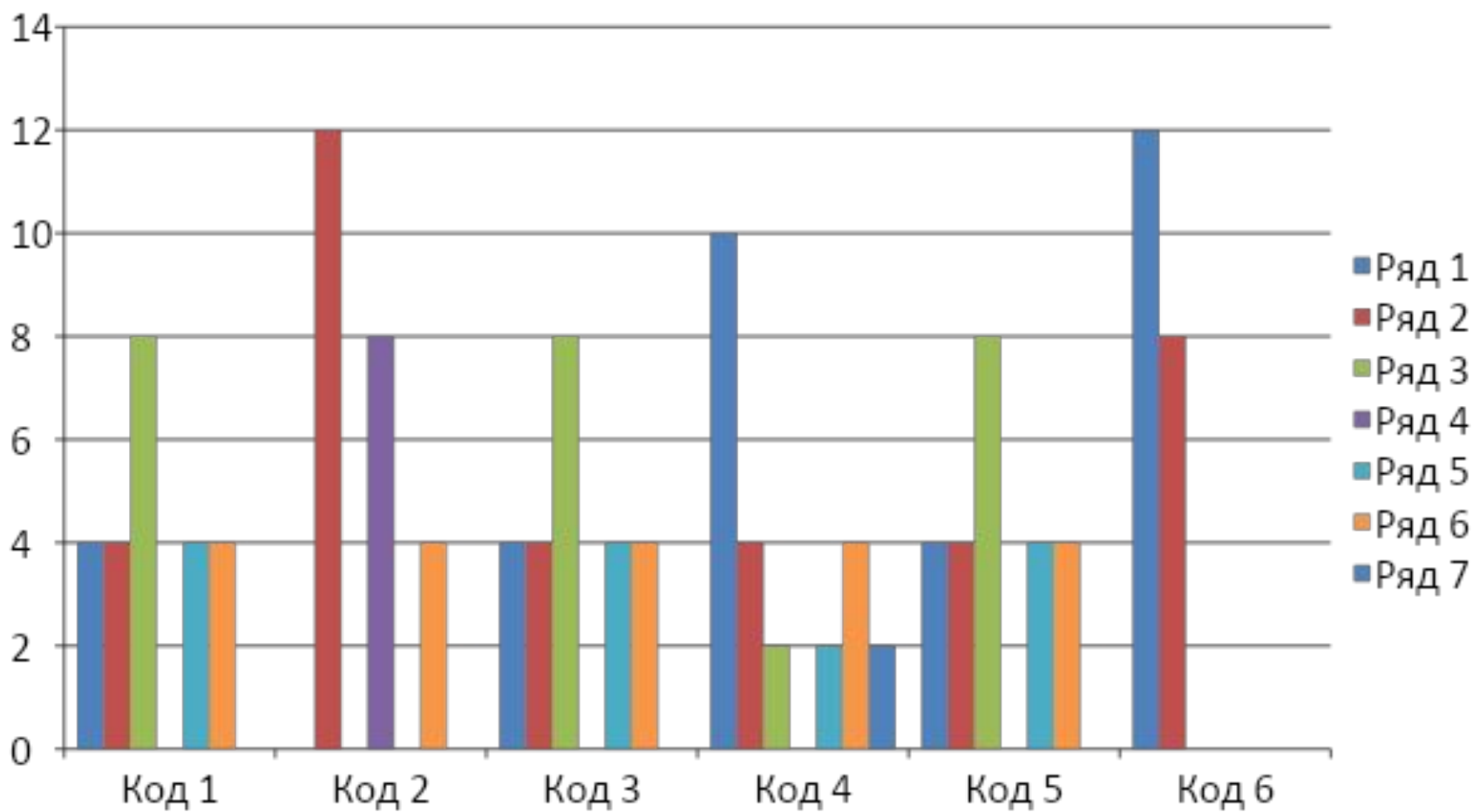
Код Ми 3 (5)	000	111	001	110	010	101	011	100	Итого
3, 2, 1	7, 4, 2	5, 4, 2	3, 4, 2	1, 4, 2	1, 4, 2	3, 4, 2	5, 4, 2	7, 4, 2	$7 \times 2 +$ $5 \times 2 +$ $4 \times 8 +$ $3 \times 2 +$ $2 \times 8 +$ $1 \times 2 =$ 80
3-2, 2-1, 3-1	3, 6, 5	1, 6, 3	1, 2, 5	3, 2, 3	3, 2, 3	1, 2, 5	1, 6, 3	3, 6, 5	$6 \times 4 +$ $5 \times 4 +$ $3 \times 8 +$ $2 \times 4 +$ $1 \times 4 =$ 80
321	1	1	1	1	1	1	1	1	$1 \times 8 =$ 8

Код Ми 2 (6)	000	110	011	101	111	001	100	010	
3, 2, 1	6, 7, 5	6, 5, 3	2, 3, 5	2, 1, 3	2, 1, 3	2, 3, 5	6, 5, 3	6, 7, 5	$7 \times 2 +$ $6 \times 4 +$ $5 \times 6 +$ $3 \times 6 +$ $2 \times 4 +$ $1 \times 2 =$ 96
3-2, 2-1, 3-1	1, 2, 3	1, 2, 1	1, 2, 1	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 1	1, 2, 1	1, 2, 3	$3 \times 4 +$ $2 \times 8 +$ $1 \times 12 =$ 40
321	4	4	4	4	4	4	4	4	$4 \times 8 =$ 32

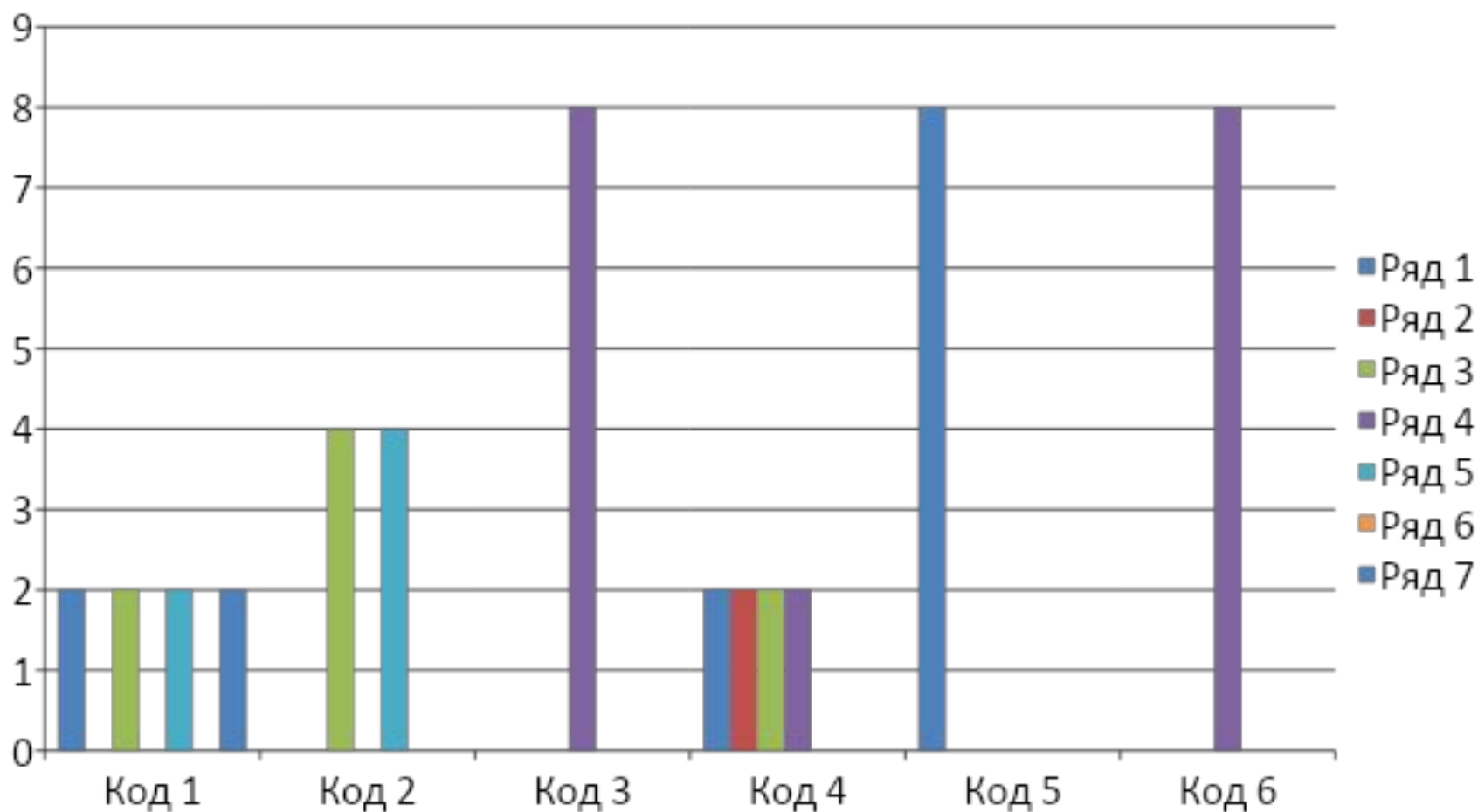
Код	1	2	3	4	5	6
Итого 1-кр	56	56	56	76	80	96



Код	1	2	3	4	5	6
Итого 2-кр	80	80	80	72	80	40



Код	1	2	3	4	5	6
Итого 3-кр	32	32	32	20	8	32



При неизменной общей сумме искажений равной 168 из-за 1-кратных, 2-кратных и 3-кратных ошибок и среди $M=(2^n)!=(2^3)! = 40\ 320$ способов кодирования имеем:

Код	1	2	3	4	5	6
1-кр	56	56	56	76	80	96
2-кр	80	80	80	72	80	40
3-кр	32	32	32	20	8	32

Для натурального (взвешенного) кода следующие таблицы кодовых расстояний:

- При $n=1$ имеем комбинации 0 и 1.
Для них: $D_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
- При $n=2$ имеем комбинации 00; 01; 10 и 11.

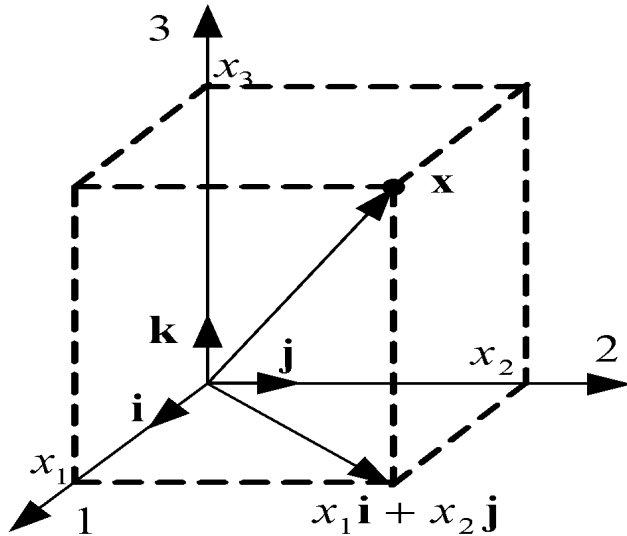
Для них: $D_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

- В общем виде имеем: $D_n = \begin{pmatrix} D_{n-1} & D_{n-1} + E \\ D_{n-1} + E & D_{n-1} \end{pmatrix}$,

где $E = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 1 & \dots & 1 \end{pmatrix}$

- Матрица потерь $L_n = \begin{pmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1n} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{n1} & l_{n2} & \dots & l_{nn} \end{pmatrix}$

- Средние потери $\bar{L} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n p_i \times l_{i;j} \times p_j (a_j^*/a_i)$



$$\mathbf{x} = x_1 \mathbf{i} + x_2 \mathbf{j} + x_3 \mathbf{k}$$

$$\mathbf{X} = \{x_1, x_2, x_3\}$$

Метрическое пространство. Пусть задано множество X произвольных элементов x – векторов сигнального пространства. Множество X называется *метрическим пространством*, если для каждого двух произвольных элементов x, y этого множества введена неотрицательная функция $d(x, y)$, называемая *метрикой* или *расстоянием*, которая удовлетворяет следующим аксиомам:

а) $d(x, y) > 0, d(x, y) = 0$ только тогда, когда $x = y$;

б) $d(x, y) = d(y, x)$ - аксиома симметрии;

в) $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$ - аксиома неравенства треугольника для расстояния.

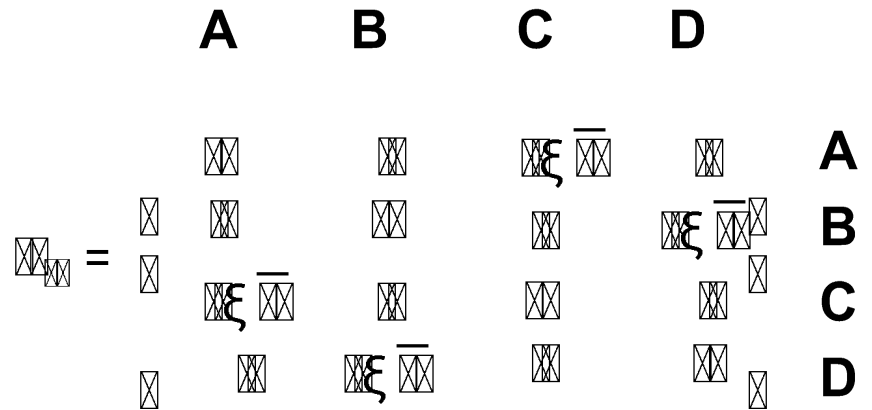
Матрица потерь:

$$L_n = \begin{pmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1n} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{n1} & l_{n2} & \dots & l_{nn} \end{pmatrix}$$

A=(00) l B=(01)



D=(10) C=(11)



Матрица потерь для светофора

	КРАСНЫ Й	ЖЕЛТЫЙ	ЗЕЛЕНЫ Й
КРАСНЫ Й	НЕТ 0	СРЕДНИ Е 100	БОЛЬШИ Е 1000
ЖЕЛТЫЙ	МАЛЫЕ 10	НЕТ 0	СРЕДНИ Е 100
ЗЕЛЕНЫ		МАЛЫЕ	НЕТ

Примеры сравнения



$$N = (d^n)!$$

При $d=2$ и $n=5$ имеем
 $N=2,631308369...e+35$.

При $d=4$ и $n=3$ имеем
 $N=1,268869321... e+89$.

16 - 1 0 0 0 0 - Человек

15 - 0 1 1 1 1 - Обезьяна

14 - 0 1 1 1 0 - Кто-то или что-то

.....

2 - 0 0 0 1 0 - Кто-то или что-то

1 - 0 0 0 0 1 - Червяк

0 - 0 0 0 0 0 - Кто-то или что-то

Задачи по курсу «Теория информации».

1. Построить спектр искажений для следующего способа кодирования уровней (от нижнего к верхнему), заданного в виде последовательности десятичных чисел: 0, 3, 2, 5, 1, 6, 7, 4 в случае однократных ошибок.
2. Построить спектр искажений для следующего способа кодирования уровней (от нижнего к верхнему), заданного в виде последовательности десятичных чисел: 1, 2, 5, 3, 0, 4, 7, 6 в случае однократных ошибок.
3. Построить спектр искажений для следующего способа кодирования уровней (от нижнего к верхнему), заданного в виде последовательности десятичных чисел: 0, 3, 2, 4, 1, 6, 7, 5 в случае однократных ошибок.
4. Построить спектр искажений для следующего способа кодирования уровней (от нижнего к верхнему), заданного в виде последовательности десятичных чисел: 7, 5, 2, 3, 1, 6, 0, 4 в случае двукратных подряд ошибок.
5. Построить спектр искажений для следующего способа кодирования уровней (от нижнего к верхнему), заданного в виде последовательности десятичных чисел: 0, 1, 2, 5, 3, 4, 7, 6 в случае двукратных подряд ошибок.

6. 1. Знаменито. 2. Хамите. 3. Хо-хо! 4. Мрак. 5. Мрачный. 6. Жуть. 7. Парниша. 8. Кр-р-расота! 9. Не учите меня жить. 10. Как ребенка. 11. Толстый и красивый. 12. Поедем на таксо. 13. Поедем на извозчике. 14. Подумаешь! 15. У вас вся спина белая. 16. Уля. 17. Ого! – это

словарь Элочки-Людоедки. Какие способы кодирования возможны равномерным кодом по основанию 2. Сравните варианты побуквенного кодирования и методом укрупнения алфавита по скорости кодирования.

7. Ориентировочные исследования показали, что школьники в средних классах активно используют 2 000 слов, выпускники 5 000 слов, а студенты вузов 8 000 слов, тогда как в русском языке их насчитывается более 500 000. Какие способы кодирования возможны равномерным кодом по основанию 2. Сравните варианты побуквенного кодирования и методом укрупнения алфавита по скорости кодирования. Для расчетов используйте данные, что средняя длина слова 5,28 букв, а средняя длина предложения 10,38 слов.

8. Вычислить $\sum_{i=1}^n a_i$, $\sum_{i=1}^n b_i$, если $\sum_{i=1}^n c_i = \sum_{i=1}^n d_i, \sum_{i=1}^n e_i$









9. Вычислить $\sum_{i=1}^n a_i$, $\sum_{i=1}^n b_i$, если $\sum_{i=1}^n c_i = \sum_{i=1}^n d_i, \sum_{i=1}^n e_i$

10. Вычислить $\sum_{i=1}^n a_i$, $\sum_{i=1}^n b_i$, если $\sum_{i=1}^n c_i = \sum_{i=1}^n d_i, \sum_{i=1}^n e_i$









11. Вычислить $\sum_{i=1}^n a_i$, $\sum_{i=1}^n b_i$, если $\sum_{i=1}^n c_i = \sum_{i=1}^n d_i, \sum_{i=1}^n e_i$

12. Вычислить $\sum_{i=1}^n a_i$, $\sum_{i=1}^n b_i$, если $\sum_{i=1}^n c_i = \sum_{i=1}^n d_i, \sum_{i=1}^n e_i$









13. Построить код Хаффмана:

Сообщ.								
Вероятн.	0,1	0,01	0,1	0,3	0,09	0,2	0,05	0,15
Хаффман								









14. Построить код Хаффмана:

Сообщ.								
Вероятн.	0,15	0,02	0,1	0,3	0,08	0,1	0,15	0,1
Хаффман								









15. Построить код Хаффмана:

Сообщ.								
Вероятн.	0,05	0,11	0,05	0,4	0,09	0,1	0,1	0,1
Хаффман								

16. Построить код Хаффмана:

Сообщ.								
Вероятн.	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,05	0,05
Хаффман								

17. Построить код Хаффмана:

Сообщ.								
Вероятн.	0,81	0,01	0,01	0,03	0,09	0,02	0,005	0,025
Хаффман								

18. Поступившая на прием последовательность цифр в десятичной системе счисления 0725 закодирована шифром Цезаря. Ключ $k=3$. Определите истинную последовательность.
19. На прием поступила цифровая последовательность 1001000111110110010. Каждая кодовая комбинация, начиная с первой, соответствует числу в шестнадцатеричной системе счисления. Эта последовательность в шестнадцатеричной системе была закодирована кодом Цезаря с ключом $k=2$. Определите истинное исходное значение последовательности в двоичной форме до кода Цезаря.
20. Чему равен ключ в коде Цезаря, если исходная последовательность чисел в шестнадцатеричной форме 0A3F1 поступила на прием в виде следующего цифрового сигнала 0101111100001000110?
21. Последовательность чисел в восьмеричной системе счисления 05328 закодирована кодом Цезаря с ключом $k=2$ для первой, третьей и пятой цифры, а с ключом $k=1$ соответственно для второй и четвертой цифры. Напишите цифровой сигнал после кодирования в двоичной системе.

Граница Плоткина

$$\alpha \leq \frac{\alpha^2 \alpha^2 \alpha^2 - \alpha}{\alpha^2 \alpha - \alpha}$$

$$\alpha \geq \alpha^2 \alpha^2 \alpha^2 - \alpha^2 \alpha - \alpha^2 \alpha^2 \alpha^2 \alpha$$

при $\alpha \geq \alpha^2 \alpha^2 \alpha^2 - \alpha^2$.

Граница Хэмминга

$$d \geq \frac{n - k}{k} \sigma$$

$$d \geq \frac{n - k}{k} \sigma$$

Граница Варшавова-Гильберта

(для больших n)

$$\begin{aligned} & \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} \geq \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} - \frac{1}{n} \\ & \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} \geq \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} - \frac{1}{n} \end{aligned}$$

Граница Плоткина, Хэмминга и при больших n - Варшамова-Гильберта

$$R(n, q) \leq \frac{q^n - 1}{q - 1} \quad R(n, q) \geq \frac{q^n - 1}{q - 1} - \frac{q^n - 1}{q - 1} \quad \text{при } q \geq 2.$$

$$R(n, q) \leq \frac{q^n - 1}{q - 1} \quad R(n, q) \geq \frac{q^n - 1}{q - 1} - \frac{q^n - 1}{q - 1}$$

$$R(n, q) \geq \frac{q^n - 1}{q - 1} - \frac{q^n - 1}{q - 1}$$

1. Смирнов	43. Сергеев	85. Суханов	127. Горшков	169. Прохоров	211. Бирюков
2. Иванов	44. Романов	86. Миронов	128. Чернов	170. Нестеров	212. Шаратов
3. Кузнецов	45. Захаров	87. Ширяев	129. Овчинников	171. Харитонов	213. Никонов
4. Попов	46. Борисов	88. Александров	130. Селезнев	172. Агафонов	214. Шукин
5. Соколов	47. Королев	89. Коновалов	131. Панфилов	173. Муравьев	215. Дьячков
6. Лебедев	48. Герасимов	90. Шестаков	132. Копылов	174. Ларионов	216. Одинцов
7. Козлов	49. Пономарев	91. Казаков	133. Михеев	175. Федосеев	217. Сазонов
8. Новиков	50. Григорьев	92. Ефимов	134. Галкин	176. Зимин	218. Якушев
9. Морозов	51. Лазарев	93. Денисов	135. Назаров	177. Пахомов	219. Красильников
10. Петров	52. Медведев	94. Громов	136. Лобанов	178. Шубин	220. Гордеев
11. Волков	53. Ершов	95. Фомин	137. Лукин	179. Игнатов	221. Самойлов
12. Соловьев	54. Никитин	96. Давыдов	138. Беляков	180. Филатов	222. Князев
13. Васильев	55. Соболев	97. Мельников	139. Потапов	181. Крюков	223. Беспалов
14. Зайцев	56. Рябов	98. Щербаков	140. Некрасов	182. Рогов	224. Уваров
15. Павлов	57. Поляков	99. Блинов	141. Хохлов	183. Кулаков	225. Шашков
16. Семенов	58. Цветков	100. Колесников	142. Жданов	184. Терентьев	226. Бобылев
17. Голубев	59. Данилов	101. Карпов	143. Наумов	185. Молчанов	227. Доронин
18. Виноградов	60. Жуков	102. Афанасьев	144. Шилов	186. Владимиров	228. Белозеров
19. Богданов	61. Фролов	103. Власов	145. Воронцов	187. Артемьев	229. Рожков
20. Воробьев	62. Журавлев	104. Маслов	146. Ермаков	188. Гурьев	230. Самсонов
21. Федоров	63. Николаев	105. Исаков	147. Дроздов	189. Зиновьев	231. Мясников
22. Михайлов	64. Крылов	106. Тихонов	148. Игнатьев	190. Гришин	232. Лихачев
23. Беляев	65. Максимов	107. Ахсенов	149. Савин	191. Кононов	233. Буров
24. Тарасов	66. Сидоров	108. Гаврилов	150. Логинов	192. Дементьев	234. Сысоев
25. Белов	67. Осипов	109. Родионов	151. Сафонов	193. Ситников	235. Фомичев
26. Комаров	68. Белоусов	110. Котов	152. Капустин	194. Симонов	236. Русаков
27. Орлов	69. Федотов	111. Горбунов	153. Кириллов	195. Мишин	237. Стрелков
28. Киселев	70. Дорофеев	112. Кудряшов	154. Моисеев	196. Фадеев	238. Гуцин
29. Макаров	71. Егоров	113. Быков	155. Елисеев	197. Комиссаров	239. Тетерин
30. Андреев	72. Матвеев	114. Зуев	156. Кошелев	198. Мамонтов	240. Колобов
31. Ковалев	73. Бобров	115. Третьяков	157. Костин	199. Носов	241. Субботин
32. Ильин	74. Дмитриев	116. Савельев	158. Горбачев	200. Гуляев	242. Фокин
33. Гусев	75. Калинин	117. Панов	159. Орехов	201. Шаров	243. Блохин
34. Титов	76. Анисимов	118. Рыбаков	160. Ефремов	202. Устинов	244. Селиверстов
35. Кузьмин	77. Петухов	119. Суворов	161. Исаев	203. Вишняков	245. Пестов
36. Кудрявцев	78. Антонов	120. Абрамов	162. Евдокимов	204. Евсеев	246. Кондратьев
37. Баранов	79. Тимофеев	121. Воронов	163. Калашников	205. Лаврентьев	247. Силин
38. Куликов	80. Никифоров	122. Мухин	164. Кабанов	206. Брагин	248. Меркушев
39. Алексеев	81. Веселов	123. Архипов	165. Носков	207. Константинов	249. Лыткин
40. Степанов	82. Филиппов	124. Трофимов	166. Юдин	208. Корнилов	250. Туров
41. Яковлев	83. Марков	125. Мартынов	167. Кулагин	209. Авдеев	
42. Сорокин	84. Большаков	126. Емельянов	168. Лапин	210. Зыков	