Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа № 7 имени Героя Советского Союза Ф.И. Ткачева
города Жигулевска городского округа Жигулевск Самарской области

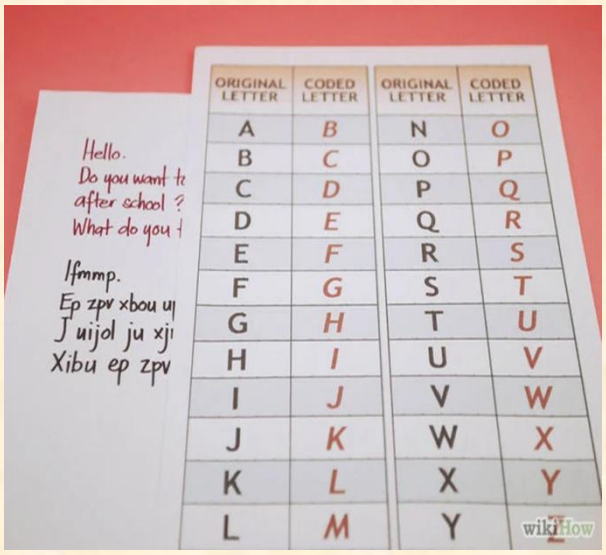
Региональный конкурс исследовательских проектов

старших дошкольников и младших школьников

2020/21 УЧЕБНЫЙ ГОД

Номинация «Математический калейдоскоп»

Тема «Шифры как увлекательные логические задачи»



Ученики 3 «А» класса:

Блохина Марианна,

Шешиков Вениамин

Преподаватель: Замотина Н.Г.

Самара 2021 год

Содержание

Введение. Каждый из нас смотрит и любит приключенческие фильмы, где используются зашифрованные тайные сообщения. Никого не могут оставить равнодушными и книги, в которых описываются тайные знания и умения, обычно доступные только избранным – шпионам и тайным агентам, пиратам и первооткрывателям дальних стран и, конечно же, учёным. Также мы все слышали про какие-то шифры, принимали участие в квестах или хотя бы раз в своей жизни каждый человек хотел зашифровать свои записи, сделать их понятными лишь немногим, тем более в наши дни, в век компьютеризации. А можно ли научиться шифрованию? Как это умение может пригодиться в современном мире? Ответить на этот **актуальный вопрос** мы постараемся в своей работе.

Цель исследования: изучить различные тайные способы передачи информации, выявить способы повышения криптостойкости простейших шифров, научиться составлять свои шифры.

Объект исследования: шифры, как серьезные логические задачи

Предмет исследования: математические идеи и методы и их применения в шифровании.

Гипотеза исследования: использование математических методов способствует повышению криптостойкости шифров.

Задачи исследования:

1)Узнать, что такое тайнопись.

2)Выявить, какие бывают способы и средства шифрования.

3)Рассмотреть некоторые известные шифры.

4)Показать некоторые связи между математикой и шифрованием.

5)Выяснить, как использование математических методов, способствует повышению криптостойкости шифров.

6)Составить собственный шифр и показать его использование.

7)Выяснить, как шифрование используется в современном мире.

Методы исследования:

1.Теоретический (изучение научной и справочной литературы, систематизация и классификация).

2.Экспериментальный (наблюдение, эксперимент).

3.Статистический (обработка полученных данных).

Итак, что получается?

1. Теоретический раздел. Тайнопись. Как и когда появились шифры? Обзор простейших шифров. Тайнопись или криптография – наука о создании, использовании и взломе шифров – одна из интереснейших и самых таинственных наук.

Как выяснили учёные, ещё в Древней Греции прибегали к шифрованию текстов. Например, Древней Спарте было даже создано специальное устройство для шифрования текстов – сцитала. Сцитала представляла собой стержень, на который плотно наматывали ленту, а потом на ней писали текст, располагая его вдоль оси стержня. Когда ленту снимали с цилиндра, на ней оставалась цепочка букв, на первый взгляд, совершенно беспорядочная. У получателя шифровки был такой же цилиндр, на который он наматывал полученную ленту, после этого текст опять становился понятным.

В документах Древних Индии и Египта есть сведения о системах и способах составления шифрованных писем. Но самым известным из дошедших до нас древних шифров является ШИФР ЦЕЗАРЯ.

Первые шифры были не очень сложными. Например, русские дипломаты XV-XVI веков применяли так называемую «тарабарскую грамоту». В ней все гласные буквы оставались без изменений, а согласные заменялись одна другой по следующей схеме: в первой строке согласные идут в обычном порядке, а во второй строке – в обратном.

б	в	г	д	ж	з	к	л	м	н
щ	ш	ч	ц	х	ф	т	с	р	п

Например, вместо «Великий государь» получалось «Шеситий чолуцамь».

При шифровании должны выполняться определённые условия:

1)различные буквы должны обозначаться разными знаками: иначе получатель должен будет гадать, какую букву обозначает то или иной знак;

2) шифр должен быть трудноразгадываем;

3)операция шифрования должна быть относительно несложной.

2. Практический раздел. Начать мы решили с **ROT1(Шаг вперёд)**. Этот шифр известен многим детям. Ключ прост: каждая буква заменяется на следующую за ней в алфавите. Так, А заменяется на Б, Б — на В, и т. д. Фраза **«Епвспё фусп» — это «Доброе утро».**

В процессе работы мы выяснили, что ROT1 — лишь один из вариантов **шифра Цезаря**. Получателю нужно просто сообщить, какой шаг использовался при шифровании: если ROT2, тогда А заменяется на В, Б на Г и т. д.

А здесь использован шифр Цезаря с шагом 5: **Иербэй йюк ёурбэй нтчйхйцтаъ энщхуж.**

Коды и шифры также делятся на подгруппы. Например, ROT1, шифр Цезаря относятся к моноалфавитной замене: каждая буква заменяется на одну и только одну букву или символ. Такие шифры очень легко расшифровываются:

1) если знаешь какое количество шагов по алфавиту нужно сделать, тогда просто делаем шаги в обратном порядке;

2) можно использовать метод подбора: для короткого слова **йюк** подобрать короткие слова и предлоги из русского языка;

3) очень легко расшифровываются подобные шифры с помощью **частотного анализа**.

Мы решили выяснить, как часто буквы русского алфавита встречаются в тексте.

Буква	Частота %	Буква	Частота %
О	11,08	Ы	1,96
Е, Ё	8,41	Ь	1,92
А	7,92	З	1,75
И	6,83	Г	1,74
Н	6,72	Б	1,71
Т	6,18	Ч	1,47
С	5,33	Й	1,12
Л	5,00	Ж	1,05
Р	4,45	Х	0,89
В	4,33	Ш	0,81
К	3,36	Ю	0,61
М	3,26	Э	0,38
Д	3,05	Щ	0,37
П	2,81	Ц	0,36
У	2,80	Ф	0,19
Я	2,13	Ъ	0,02

Однако этот принцип работает только для длинных сообщений. Короткие просто не содержат в себе достаточно слов. Для частотного анализа были использованы тексты из учебников литературного чтения, окружающего мира и хрестоматии по литературному чтению (см. Приложение 1) *Проанализировав полученные результаты, мы пришли к выводу: чаще всего встречается буква «О», а реже «Ъ».*

Таким образом, в тексте, зашифрованном моноалфавитным шифром, наиболее часто встречающейся буквой будет буква, соответствующая «О».

Если заменить буквы на какие-либо иные символы, то секретность сообщения не изменится.

Мы придумали свои шифры (см. Приложение 2)

Эти шифры так же легко расшифровываются методом частотного анализа.

На втором этапе мы попробовали поработать **с цифровыми шифрами**. С первого класса нам хорошо знаком способ простой подстановки, где каждая буква заменяется её порядковым номером в алфавите.

БУКВЫ	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З
ИХ ШИФР	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Мы решили усложнить расшифровывание и использовали **«кодовые слова».**

Например, нужно зашифровать фразу: **Мы пришли в школу. А кодовым словом будет слово из 4-х букв «утро».** Сложим порядковые номера букв из слов предложения и букв кодового слова.

М	Ы		П	Р	И	Ш	Л	И		В		Ш	К	О	Л	У
14	29		17	18	10	26	13	10		3		26	12	16	13	21
+																
У	Т		Р	О	У	Т	Р	О		У		Т	Р	О	У	Т
21	20		18	16	21	20	18	16		21		20	18	16	21	20
=																
35	49		35	34	31	46	31	26		24		46	30	32	34	41
Б	**О**		**Б**	**А**	**Э**	**Л**	**Э**	**Ш**		**Ц**		**Л**	**Ь**	**Ю**	**А**	**Ж**

В результате получим зашифрованную фразу: **Бо баэлэш ц льюаж.**

Для того, чтобы расшифровать это сообщение, обязательно нужно знать кодовое слово. И тогда нужно будет выполнить действия в обратном порядке, но уже не сложение, а вычитание.

Обратите внимание на пробелы между словами. В предложении два коротких слова, которые можно попытаться подобрать. Многие наши одноклассники с этим

заданием справились. Значит, и этот шифр достаточно легко расшифровывается (т.е. не является «криптостойким») даже без знания кодового слова. Попробуем для повышения криптостойкости нашего шифра внести следующие изменения:

1)избавимся от пробелов между словами;

2)внесём изменения в русский алфавит;

3)увеличим длину кодового слова.

Будем выполнять эти изменения по порядку.

1) Пробелу между словами дадим порядковый номер «0».

2) В русском алфавите 33 буквы. Мы добавим к буквам некоторые знаки препинания.

А 1	**Б 2**	**В 3**	**Г 4**	**Д 5**	**Е 6**	**Ё 7**	**Ж 8**
З 9	**И 10**	**Й 11**	**К 12**	**Л 13**	**М 14**	**Н 15**	**О 16**
П 17	**Р 18**	**С 19**	**Т 20**	**У 21**	**Ф 22**	**Х 23**	**Ц 24**
Ч 25	**Ш 26**	**Щ 27**	**Ъ 28**	**Ы 29**	**Ь 30**	**Э 31**	**Ю 32**
Я 33	**: 34**	**; 35**	**. 36**	*** 37**	**? 38**	**! 39**	**- 40**

3) Увеличим длину кодового слова и постараемся подобрать такое слово, чтобы все буквы были разные: игрушка (7 букв, буквы не повторяются).

Посмотрим, что у нас получится при шифровании:

М	Ы		П	Р	И	Ш	Л	И		В		Ш	К	О	Л	У
14	29	0	17	18	10	26	13	10	0	3	0	26	12	16	13	21
+																
И	Г	Р	У	Ш	К	А	И	Г	Р	У	Ш	К	А	И	Г	Р
10	4	18	21	26	12	1	10	4	18	21	26	12	1	10	4	18
24	33	18	38	44	22	27	23	14	18	24	26	38	13	26	17	39
Ц	Я	Р	?	Г	Ф	Щ	Х	М	Р	Ц	Ш	?	Л	Ш	П	!

В результате получим зашифрованную фразу: **цяр?гфщхмрцш?лшп!**

По этой шифровке невозможно определить границы слов, и следовательно, невозможно подобрать слова. Практически невозможно определить порядковый номер знаков препинания, трудно подобрать кодовое слово. А

значит, нам удалось повысить криптостойкость обыкновенного цифрового шифра. Но с этим шифром, конечно, легко справятся профессиональные шифровальщики, воспользовавшись криптоанализом.

Заключение В современном мире, где практически каждый человек пользуется электронной почтой, где каждую минуту совершаются операции с электронной валютой, пересылаются личные email, подписываются электронные документы, шифры нужны как воздух. Нужны пользователям, чтобы защитить свою личную информацию и персональные данные. Нужны программистам, чтобы обеспечить безопасность проектируемых систем. Нужны специалистам по защите информации, чтобы представлять, чем и как лучше защищать корпоративные данные. Сейчас специалисты по защите информации самые востребованные специалисты на рынке труда. А значит, и к шифрам, и к шифрованию отношение остаётся самое серьёзное.

Но прошли столетия, изменились шифры и методы шифрования. В основе любого метода шифрования, по – прежнему, находятся математические методы и законы. Но об этом наше следующее исследование…

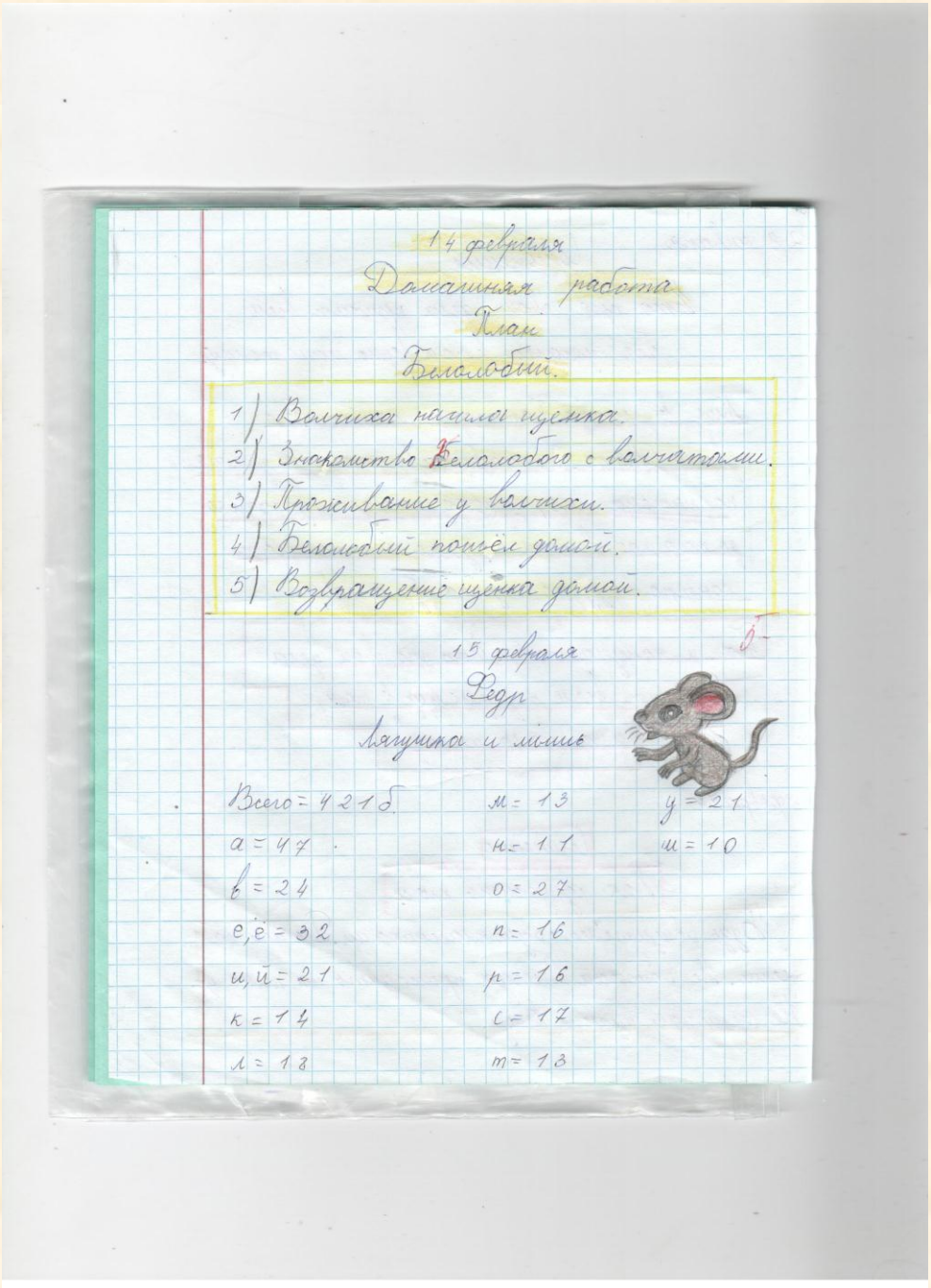
Используемая литература

1) Р. В. Душкин, Математика и криптография. Тайны шифров и логическое мышление – ЛитРес: https://www.litres.ru/serii-knig/biblioteka-vunderkinda-nauchnye-skazki/

2) Р. В. Душкин, Шифры и квесты: таинственные истории в логических загадках – ЛитРес: https://www.litres.ru/serii-knig/biblioteka-vunderkinda-3/

3) 10 популярных кодов и шифров - https://tproger.ru/translations/10-codes-and-ciphers/

Приложение 1



14 февраля

Домашняя работа

План

Белолобый.

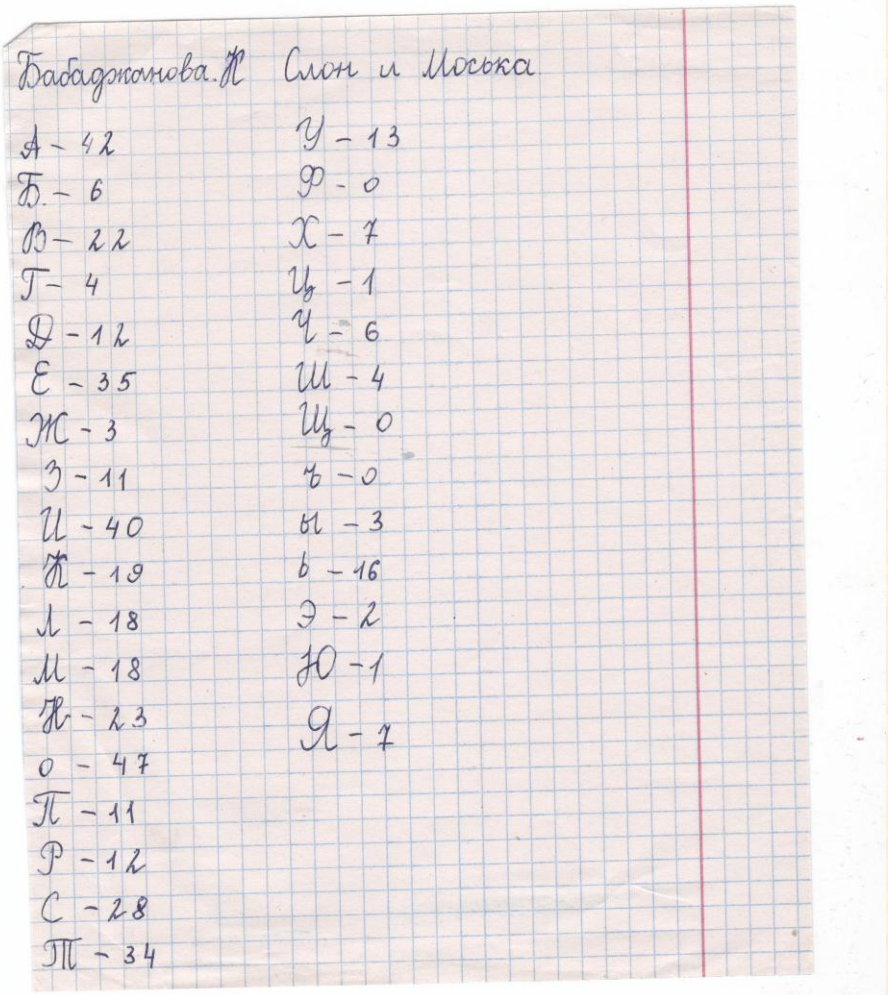
1) Волчиха нашла щенка.
2) Знакомство Белолобого с волчатами.
3) Проживание у волчихи.
4) Белолобый пошёл домой.
5) Возвращение щенка домой.

15 февраля

Федр

Лягушка и мышь

Всего = 4215.	м = 13	у = 21
а = 47	н = 11	ш = 10
б = 24	о = 27	
е, ё = 32	п = 16	
и, й = 21	р = 16	
к = 14	с = 17	
л = 18	т = 13	



Бабаджанова. Ж Слон и Моська

А - 42
Б - 6
В - 22
Г - 4
Д - 12
Е - 35
Ж - 3
З - 11
И - 40
Й - 19
К - 18
Л - 18
М - 18
Н - 23
О - 47
П - 11
Р - 12
С - 28
Т - 34
У - 13
Ф - 0
Х - 7
Ц - 1
Ч - 6
Ш - 4
Щ - 0
Ъ - 0
Ы - 3
Ь - 16
Э - 2
Ю - 1
Я - 7

Приложение 2