

УДК: 336.74

АБДУЛАЗИЗОВА ЭЛИЗА АПТИЕВНА
ассистент кафедры «Налоги и налогообложение»
Чеченский государственный университет Грозный,
e-mail: scarlet-b.e.a@mail.ru

БАЧАЕВ УМАР АПТИЕВИЧ
студент, Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва,
e-mail: 171086@edu.fa.ru

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДЕНЬГИ КАК ЭЛЕМЕНТ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ СИСТЕМЫ. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КУРСА БИТКОЙНА

Аннотация. Цель работы. Показать, что электронные деньги являются частью денежно-кредитной системы, которая появилась относительно недавно. Провести статистический анализ курса криптовалюты, а именно биткойна. **Метод или методология проведения работы.** В работе с помощью программы Python Jupyter Notebook проведён анализ курса биткойна, а именно проверка гипотез с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова. **Результаты.** В работе показано, что электронные деньги являются частью денежно-кредитной системы. Показано, что, как и наличные, электронные деньги выполняют пять основных функций: мера стоимости, средство обращения, средство платежа, средство накопления, мировые деньги. Выделены две тенденции влияния цифровых денег на благосостояние населения: положительная тенденция, т. е. увеличение благосостояния, и, наоборот, отрицательная — ухудшение благосостояния. Статистический анализ биткойна показал, что изменение курса валюты подчиняется не нормальному закону. Данный процесс оказался динамичным, и для его оценки необходимо использовать другой, более сложный закон распределения. **Область применения результатов.** Полученные результаты можно использовать для дальнейшего исследования курса криптовалюты, а также для статистического сравнения биткойна с иной электронной валютой. **Выводы.** Таким образом, с развитием современных динамических технологий следует прибегать к более сложным законам статистики, отличным от нормальных. Важно отметить, что данная сфера остается еще до конца не изученной и требует дальнейшего исследования.

Ключевые слова: электронные деньги, денежно-кредитная система, криптовалюта, биткойн, гипотеза, нормальный закон распределения.

ABDULAZIZOVA ELIZA APTIEVNA
assistant of the Department "Taxes and taxation"
Chechen state University Grozny,
e-mail: scarlet-b.e.a@mail.ru

BACHAEV UMAR APTIEVICH
student, Financial University under the Government
Russian Federation, Moscow,
e-mail: 171086@edu.fa.ru

ELECTRONIC MONEY AS AN ELEMENT OF THE MONETARY SYSTEM. STATISTICAL ANALYSIS OF BITCOIN EXCHANGE RATE

Abstract. Purpose of work. To show that electronic money is a part of the monetary system, which appeared relatively recently. To conduct a statistical analysis of the cryptocurrency rate, namely bitcoin. **Method or methodology of the work.** In the work with the help of the program Python Jupyter Notebook the analysis of the bitcoin exchange rate, namely hypothesis testing using the Kolmogorov-Smirnov criterion of agreement. **Results.** The paper shows that elec-

*tronic money is a part of the monetary system. It is shown that, like cash, electronic money performs five main functions: a measure of value, a means of circulation, a means of payment, a means of accumulation, world money. Two tendencies of influence of digital money on welfare of the population are allocated: the positive tendency, i.e. increase in welfare, and, on the contrary, negative — deterioration of welfare. Statistical analysis of bitcoin showed that the change in the exchange rate is not subject to normal law. This process turned out to be dynamic, and for its evaluation it is necessary to use another, more complex distribution law. **Scope of results.** The obtained results can be used for further research of the cryptocurrency exchange rate, as well as for statistical comparison of bitcoin with other electronic currency. **Summary.** Thus, with the development of modern dynamic technologies, it is necessary to resort to more complex statistical laws, different from normal ones. It is important to note that this area is still not fully understood and requires further research.*

Keywords: *electronic money, monetary system, cryptocurrency, bitcoin, hypothesis, normal distribution law.*

Введение. XXI век – это век цифровой экономики. Цифровые экономические системы внедряются почти во все сферы. И, конечно, данная тенденция не могла не затронуть денежно-кредитную систему. В современности денежная система развивается по-иному даже по сравнению с системой, которая была несколько лет назад. С каждым годом все больше и больше развиваются так называемые «электронные деньги».

Выражение «электронные деньги» стало появляться в научных работах отечественных и зарубежных ученых с середины 70-х годов XX века из-за появления информационных технологий, которые обеспечивали эффективную обработку информации при выполнении рутинных операций с ориентацией на централизованное коллективное использование ресурсов вычислительных центров. Первые попытки интерпретации электронных денег были связаны именно с технологическими процессами хранения, обработки и передачи информации в рамках проведения безналичных расчетов и платежей.

Методы исследования. В последнее время представление об электронных деньгах очень изменилось. Выделяют три основные интерпретации электронных денег:

- дематериализованный вид наличных денег;
- финансовый продукт с предоплаченной стоимостью;
- безналичное средство платежа.

В применении цифровых денег выделяют ряд преимуществ:

- доступность в осуществлении расчетов;
- легкость в использовании;
- высокая портативность и сохранность;
- доступность конвертации в наличные деньги;
- безопасность.

Ученые-экономисты выделяют пять основных функций денег. Стоит рассмотреть выполнение этих основных функций электронными деньгами.

1. Электронные деньги как мера стоимости.

Деньги измеряют стоимость товаров с помощью установления цен на него. Но при использовании электронных денег теряется внутренняя стоимость материальных денег. Поэтому считается, что цифровые деньги могут выполнять функцию масштаба цен, однако функцию меры стоимости – нет.

2. Электронные деньги как средство обращения.

Средство обращения – функция денег, показывающая движение услуг и товаров, помогающая избегать препятствий, характерных обмену одного товара на иной. Данную функцию электронные деньги выполняют, обращаясь между эмитентами, получателями и плательщиками.

3. Электронные деньги как средство платежа.

Данная функция отражает деньги в виде средства, обслуживающего кредитные отношения, для совершения платежей, не предполагающих получения какого-либо эквивалента. В функ-

ции средство–платеж деньги опосредуют как движение товаров, так и движение капитала. Данная функция характерна и для цифровых денег.

4. Электронные деньги как средство накопления.

Функция средства накопления связана с невозможностью непрерывного движения денег в обороте, поэтому часть денег оседает на банковских счетах, в «кошельках» у населения. Выполнение данной функции цифровыми деньгами значит, что деньги сохраняются после продажи услуг и товаров, а также обеспечивают покупательскую способность в будущем.

5. Электронные деньги как мировые деньги.

Выполнение деньгами данной функции означает, что деньги обслуживают международные торговые и финансовые взаимоотношения, данные отношения могут возникать как на государственном уровне, так и на уровне хозяйствующих субъектов. Цифровые деньги пока еще не используются в расчетах между государствами, но их применение позволяет проводить расчеты не только на территории страны, к которой принадлежит эмитент, но и за ее пределами.

Существуют два эффекта воздействия электронных денег на благосостояние населения:

1. Внедрение цифровых денег приводит к снижению спроса на наличные деньги в соответствии с уравнением обмена:

$$MV = PY$$

при одновременном расширении спроса на депозиты.

2. При внедрении цифровых денег происходит повышение эластичности спроса денег по проценту, так как средние остатки кассовой наличности повышают эластичность денег.

Конечный результат подобных изменений выразится в падении процентной ставки и увеличении валового внутреннего продукта (ВВП), поскольку сбережения в этом случае будут направляться на финансирование большего числа инвестиционных проектов. В то же время денежная политика станет менее мощной, так как в результате эффекта инъекции в краткосрочном периоде ВВП увеличится в меньших, чем прежде, размерах. В результате произойдет изменение благосостояния.

Если говорить о влиянии криптовалюты на благосостояние, в частности биткойна, то можно выделить две тенденции:

1. Увеличение благосостояния.

На резких скачках цены биткойна пользователи получают немалые доходы. За несколько минут курс биткойна может увеличиваться на несколько тысяч рублей. Также у обладателей криптовалюты появилась возможность оплачивать некоторый вид товаров и услуг, что также положительно влияет на благосостояние.

2. Уменьшение благосостояния.

Увеличение числа покупок, которые можно осуществить с помощью криптовалюты, снижает необходимость в использовании реальных денег, которые предлагает Центральный банк. Это ведет к увеличению количества денег, не обслуживающих товарооборот.

Одной из наиболее популярных форм электронных денег является криптовалюта. Криптовалютой называют безналичные деньги, основанные на криптографических алгоритмах и обращающихся на децентрализованных платформах, построенных по технологии блокчейн. Самой популярной и обсуждаемой криптовалютой является биткойн.

Для проведения статистического анализа воспользуемся программой **Python 3 Jupyter Notebook**.

H_0 – основная статистическая гипотеза.

H_0 – гипотеза о подчинении нормальному закону статистики изменения курса биткойна.

Исходные данные взяты за период от 22 апреля 2018 года до 22 ноября 2018 года. Таблица данных (выборка) состоит из 219 значений.

Загрузим данные.

	<DATE>	<VALUE>
0	20180422	542499.7200
1	20180423	540761.2356
2	20180424	564882.5568
3	20180425	590004.9792
4	20180426	542046.7306
5	20180427	577363.4172
6	20180428	567132.7382
7	20180429	582701.7005
8	20180430	582479.7415
9	20180501	562399.2787
10	20180502	563944.3112
11	20180503	572032.7921

Рис. 1. Исходные данные (первые 12 строк).

В исходных данных дата имеет строковый формат. Преобразуем столбец «<Date>» в формат *date*.

	<DATE>	<VALUE>
0	2018-04-22	542499.7200
1	2018-04-23	540761.2356
2	2018-04-24	564882.5568
3	2018-04-25	590004.9792
4	2018-04-26	542046.7306
5	2018-04-27	577363.4172
6	2018-04-28	567132.7382
7	2018-04-29	582701.7005
8	2018-04-30	582479.7415
9	2018-05-01	562399.2787
10	2018-05-02	563944.3112
11	2018-05-03	572032.7921

Рис. 2. Исходные данные с преобразованным форматом даты (первые 12 строк).

Рассмотрим изменение курса биткойна на протяжении всего периода. Подробнее нам это покажет линейная диаграмма.

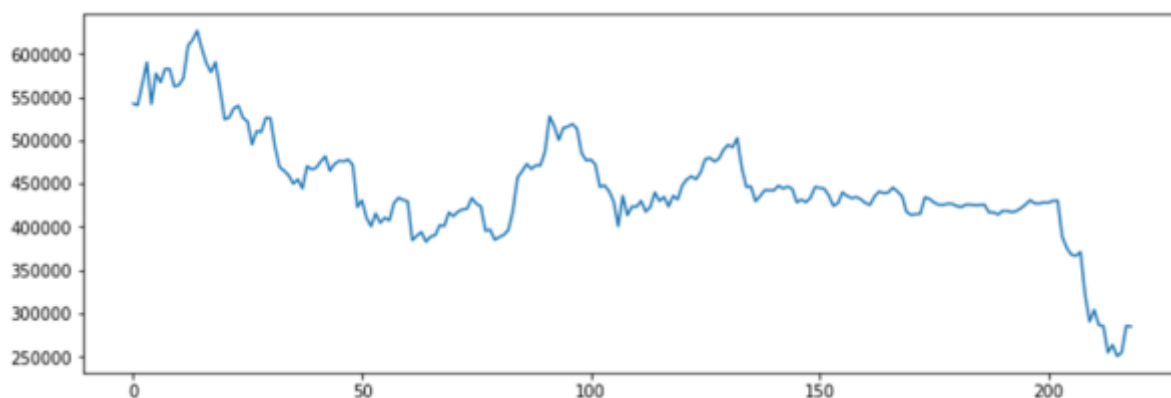


Рис. 3. Динамика изменения курса биткойна за исследуемый период.

Аналогом теоретической плотности распределения в случае конкретных выборок является гистограмма плотности относительных частот. Построим ее для наглядности и для возможности оценки типа распределения.

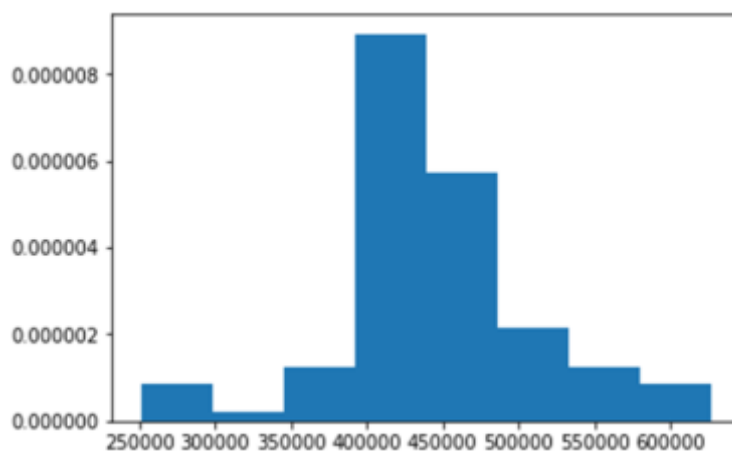


Рис. 4. Гистограмма плотности относительных частот.

Проверим гипотезу H_0 . Для этого подберем параметры для нормального закона распределения, плотность которого можно было наложить на данную гистограмму с помощью функции fit.

```
stats.norm.fit(course)
(447043.8809712329, 64640.93907294164)
```

Рис. 5. Подбор параметров для нормального закона.

Результаты. Таким образом, для нашей выборки наиболее подходящими параметрами для нормального закона являются $m = 447043.8809712329, \sigma = 64640.93907294164$. Наложим плотность нормального закона на гистограмму.

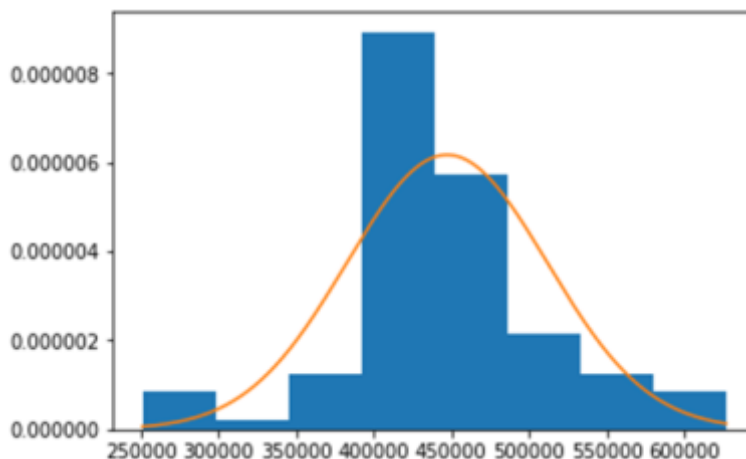


Рис. 6. График нормального закона, наложенный на гистограмму.

Проведем тест Колмогорова-Смирнова.

```
KstestResult(statistic=0.1337932068620949, pvalue=0.0007028048711932264)
```

Рис. 7. Тест Колмогорова-Смирнова для нормального закона распределения.

Значение p -value очень маленькое, следовательно, можно предположить, что гипотеза отвергается. Проверим это для $\alpha = 0,01$. $D_{0,01} = \frac{1,63}{\sqrt{219}} \approx 0,1101451926791162$. В нашем случае значение $D_{0,01}$ оказалось меньше, чем эмпирическое значение статистики, а значит, мы попали в критическую область $K_{0,01}$. Следовательно, гипотеза отвергается.

Выводы. Таким образом, изменение курса криптовалюты подчиняется закону статистики, отличному от нормального. Следовательно, мы можем сделать вывод о динамичности данного процесса, о сложности его исследования. Важно отметить, что данная сфера остается еще до конца не изученной и требует дальнейшего исследования.

Приложение

Подключим необходимые для работы библиотеки:

```
import math #библиотека для использования математических формул
```

```
import pandas as pd #библиотека для работы с таблицами
```

```
import numpy as np
```

```
import scipy.stats as stats #библиотека для статистических формул
```

```
import datetime
```

```
import matplotlib.pyplot as plt #библиотека для построения графиков
```

```
# Загрузим данные
```

```
dataset=pd.read_csv('course_bitcoin_.txt')
```

```
# Формируем тип данных 'date' из числового значения даты:
```

```
year = dataset['<DATE>'] // 10000
```

```
month = dataset['<DATE>'] % 10000 // 100
```

```
day = dataset['<DATE>'] % 100
```

```
year = year.astype('str')
```

```
month = month.astype('str')
```

```
day = day.astype('str')
```

```
date = year + '-' + month + '-' + day
```

```
date = pd.to_datetime(date)
```

```
dataset['<DATE>'] = date
```

```
dataset
```

```
# Создадим пустую выборку и внесем все значения курса биткойна из таблицы
```

```
course=[]
```

```
for i in range(0,219):
```

```
    course.append(dataset['<VALUE>'][i])
```

```
k_sturges=int(1+np.floor(np.log2(len(course))))
```

```
# Построим гистограмму плотности относительных частот
```

```
plt.hist(course,bins=k_sturges,density=True)
```

```
# Подберем параметры нормального закона для исходной выборки
```

```
stats.norm.fit(course)
```

```
# Наложим график нормального закона с подобранными параметрами на гистограмму
```

```
plt.hist(course,bins=k_sturges,density=True)
```

```
x=np.arange(min(course),max(course),0.01)
```

```
y=stats.norm.pdf(x, 447043.8809712329, 64640.93907294164)
```

```
plt.plot(x,y)
```

```
# Проведем тест Колмогорова-Смирнова
```

```
stats.kstest(course,'norm',(447043.8809712329, 64640.93907294164))
```

Литература

1. Баева А. С., Рак А. В. Изменчивость курса биткойна // *Индустрия современного банковского обслуживания: настоящее и будущее. Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента.* – 2018. – С. 107–110.
2. Бичева Е. Е., Гридзь Ю. Г., Калишкина Е. К. Криптовалюта – будущее? *Аллея науки.* – 2018. – Т. 3. – № 11 (27). – С. 287–291.
3. Борк В. А., Кирницкая (Калиненкова) А. О., Кривонос А. А. Проверка гипотезы о нормальном законе

- пасapedеления больших массивов экономических величин // Молодежный научно-технический вестник. – 2016. – № 8. – С. 24.
4. Браилов А. В. *Лекции по математической статистике*. – М.: Финакадемия, 2007.
5. Бровкина А. В. *Электронно-цифровые деньги и их перспективы* // Образование и наука в современных реалиях. Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 128–132.
6. Бушина И. В. *Анализ изменения курса биткойна* // Современные социально-экономические аспекты развития региональной экономики. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции молодых ученых. – 2016. – С. 64–68.
7. Казначеев А. С. *Прикладные аспекты критериев согласия в экономических исследованиях* // Концепции устойчивого развития науки в современных условиях. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 6 частях. – 2017. – С. 15–17.
8. Киселев А. А. *Влияние криптовалюты на развитие экономики страны* // Экономика и управление: теория и практика. – 2018. – С. 353–361.
9. Кремер Н. Ш. *Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов*. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
10. Латухина В. С. *Биткойн: валюта будущего или финансовая пирамида* // Международный научный альманах. – 2016. – № 4 (4). – С. 116–127.
11. Малахова А. А. *Криптовалюта: история и перспективы* // Аллея науки. – 2018. – Т. 2. – № 1 (17). – С. 172–180.
12. Морозова М. М., Пырлик В. Н. *Устойчивое распределение и его модификации и ценообразование производных финансовых активов* // Вестник НГУ: том 9, выпуск 1. – 2009. – С. 97–112.
13. Сиротин И. *Экономико-математическая модель влияния электронных денег на благосостояние в России. Проблемы современной экономики*. – 2007. – № 2 (22). – С. 197–203.
14. Фомин В. И. *О некоторых характеристиках критерия согласия* // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2018. – № 2 (68). – С. 180–187.
15. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bitcoin.org/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
16. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.cryptoratesxe.com/kurs-bitcoin-v-rossiyskiy-rubl.html#year>, свободный. – Загл. с экрана.
17. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cbr.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
18. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.finam.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
19. Robert H. Rimmer, John P. Nolan. *Stable Distributions in Mathematica. The Mathematica Journal* 9-4, 2005. P. 776–789
20. Szymon Borak, Wolfgang Hardle, Rafal Weron. *Stable Distributions*. – 2005.

References:

1. Baeva A. S., Rak A. V. *Izmenchivost' kursa bitkojna* // *Industrija sovremennogo bankovskogo obsluzhivaniya: nastojashhee i budushhee* Sbornik materialov III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Dal'nevostochnyj federal'nyj universitet, SHkola jekonomiki i menedzhmenta. 2018. P. 107–110.
2. Bicheva E. E., Gridz' JU. G., Kalishkina E. K. *Kriptovaljuta – budushhee? Alleja nauki*. 2018. T. 3. No. 11 (27). P. 287–291.
3. Bork V. A., Kirnickaja (Kalinenkova) A. O., Krivonos A. A., *Proverka gipotezy o normal'nom zakone pasapedelenija bol'shih massivov jekonomicheskikh velichin*, *Molodezhnyj nauchno-tehnicheskij vestnik*. 2016. No. 8. P. 24.
4. Brailov A. V. *Lekcii po matematicheskoy statistike*. M.: Finakademija, 2007.
5. Brovkina A. V. *JElektронно-цифровые ден'ги и ih perspektivy*. V sbornike: *Obrazovanie i nauka v sovremennyh realijah* sbornik materialov VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2018. P. 128–132.
6. Bushina I. V. *Analiz izmenenija kursa bitkojna* // *Sovremennye social'no-jekonomicheskie aspekty razvitija regional'noj jekonomiki* Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh. 2016. P. 64–68.
7. Fomin V. I. *O nekotoryh harakteristikah kriterija soglasija*, *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki*. Universitet im. V. I. Vernadskogo. 2018. No. 2 (68). P. 180–187.
8. Kiselev A. A. *Vlijanie kriptovaljuty na razvitie jekonomiki strany*, V sbornike: *JEkonomika i upravlenie: teorija i praktika* 2018. P. 353–361.
9. Kremer N. SH. *Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika: Uchebnik dlja vuzov*. M.: JUNITI-DANA, 2002.
10. Latuhina V. S. *Bitkojn: valjuta budushhego ili finansovaja piramida*, *Mezhdunarodnyj nauchnyj al'manah*. 2016. No. 4 (4). P. 116–127.
11. Malahova A. A. *Kriptovaljuta: istorija i perspektivy*, *Alleja nauki*. 2018. T. 2. No. 1 (17). P. 172–180.
12. Morozova M. M., Pyrlik V. N. *Ustojchivoe raspredelenie i ego modifikacii i cenoobrazovanie proizvodnyh finansovyh aktivov* – *Vestnik NGU: tom 9, vypusk 1*, 2009. P. 97–112.
13. *Prikladnye aspekty kriteriev soglasija v jekonomicheskikh issledovanijah*, Kaznacheev A. S., V sbornike: *Koncepcii ustojchivogo razvitija nauki v sovremennyh uslovijah*, sbornik statej po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 6 chastjah. 2017. P. 15–17.
14. Robert H. Rimmer, John P. Nolan. *Stable Distributions in Mathematica. The Mathematica Journal* 9-4, 2005. P. 776–789
15. Sirotin I. *JEkonomiko-matematicheskaja model' vlijaniya jelektронnyh deneg na blagosostojanie v Rossii. Problemy sovremennoj jekonomiki*. 2007. No. 2 (22). P. 197–203.
16. Szymon Borak, Wolfgang Hardle, Rafal Weron. *Stable Distributions*. 2005.
17. [An electronic resource]. Access mode: <https://bitcoin.org/ru/>, free. Heading from the screen.
18. [An electronic resource]. Access mode: <https://www.cbr.ru>, free. Heading from the screen.
19. [An electronic resource]. Access mode: <https://www.finam.ru>, free. Heading from the screen. [An electronic resource]. Access mode: <https://ru.cryptoratesxe.com/kurs-bitcoin-v-rossiyskiy-rubl.html#year>, free. Heading from the screen.
20. [An electronic resource]. Access mode: <https://ru.cryptoratesxe.com/kurs-bitcoin-v-rossiyskiy-rubl.html#year>, free. Heading from the screen.