

ISSN 2616-7182  
eISSN 2663-1326

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің  
**ХАБАРШЫСЫ**

---

**BULLETIN**  
of L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

**ВЕСТНИК**  
Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**МАТЕМАТИКА. КОМПЬЮТЕРЛІК ҒЫЛЫМДАР. МЕХАНИКА** сериясы

**MATHEMATICS. COMPUTER SCIENCE. MECHANICS** Series

Серия **МАТЕМАТИКА. КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ. МЕХАНИКА**

№4(129)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

**Нұр-Сұлтан, 2019**  
**Nur-Sultan, 2019**  
**Нур-Султан, 2019**



## EDITOR-IN-CHIEF

Prof., Doctor of Phys.-Math. Sciences  
Temirgaliyev N. (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*

Zhubanysheva A.Zh., PhD (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*

Nauryzbayev N.Zh., PhD (Kazakhstan)

### *Editorial board*

Abakumov E.V.	PhD, Prof. (France)
Alexeyeva L.A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Alexander Iosevich	PhD, Prof. (USA)
Alimhan Keylan	PhD, Prof. (Japan)
Bekzhan Turdybek	PhD, Prof. (China)
Bekenov M.I.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, Assoc.Prof. (Kazakhstan)
Goginava U.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Georgia)
Golubov B.I.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
Dũng Dinh	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Vietnam)
Ibrayev A.G.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Kazakhstan)
Ivanov V.I.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
Kobel'kov G.M.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
Kurina G.A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
Markov V.V.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
Meirmanov A.M.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
Smelyansky R.L.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
Umirbaev U.U.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(USA)
Kholshechnikova N.N.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Schmeisser Hans-Juergen	Dr. habil., Prof. (Germany)

*Editorial address:* 2, Satpayev str., of. 402, Nur-Sultan, Kazakhstan, 010008  
Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428)  
E-mail: [vest\\_math@enu.kz](mailto:vest_math@enu.kz)

*Responsible Editor-in-Chief:* A.Zh. Zhubanysheva

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University.**

**MATHEMATICS. COMPUTER SCIENCE. MECHANICS Series**

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan.

Registration certificate №17000-ж from 27.03.2018.

Circulation: 20 copies

Available at: <http://bulmathmc.enu.kz>

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan 010008;

tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-410).

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**  
профессор, д.ф.-м.н.  
**Темиргалиев Н.** (Казахстан)

*Зам. главного редактора*                      **Жубанышева А.Ж.**, PhD (Казахстан)

*Зам. главного редактора*                      **Наурызбаев Н.Ж.**, PhD (Казахстан)

*Редакционная коллегия*

<b>Абакумов Е.В.</b>	PhD, проф. (Франция)
<b>Алексеева Л.А.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Алимхан Килян</b>	PhD, проф. (Япония)
<b>Бекжан Турдыбек</b>	PhD, проф. (Китай)
<b>Бекенов М.И</b>	к.ф.-м.н., доцент (Казахстан)
<b>Гогинава У.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Грузия)
<b>Голубов Б.И.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Зунг Динь</b>	д.ф.-м.н., проф. (Вьетнам)
<b>Ибраев А.Г.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Иванов В.И.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Иосевич А.</b>	PhD, проф. (США)
<b>Кобельков Г.М.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Курина Г.А.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Марков В.В.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Мейрманов А.М.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Смелянский Р.Л.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Умирбаев У.У.</b>	д.ф.-м.н., проф. (США)
<b>Холщевникова Н.Н.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Шмайссер Ханс-Юрген</b>	Хабилит. доктор, проф. (Германия)

*Адрес редакции:* 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, каб. 402  
Тел: +7 (7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: [vest\\_math@enu.kz](mailto:vest_math@enu.kz)

*Ответственный редактор:* А.Ж. Жубанышева

**Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.**  
**Серия МАТЕМАТИКА. КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ. МЕХАНИКА**  
Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК  
Периодичность: 4 раза в год.  
Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казакстан.  
Регистрационное свидетельство №17000-ж от 27.03.2018г.  
Тираж: 20 экземпляров. Электронная версия в открытом доступе: <http://bulmathmc.enu.kz>  
Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан,  
ул. Кажымукана, 12/1, тел.: +7 (7172)709-500 (вн.31-410).

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ХАБАРШЫСЫ. МАТЕМАТИКА. КОМПЬЮТЕРЛІК ҒЫЛЫМДАР. МЕХАНИКА  
СЕРИЯСЫ, №4(129)/2019

МАЗМҰНЫ

МАТЕМАТИКА-КОМПЬЮТЕРЛІК ҒЫЛЫМДАР

<i>Темірғалиев Н., Абикенова Ш.К., Әжғалиев Ш.У., Тауғынбаева Г.Е., Жұбанышева А.Ж.</i>	8
Компьютерлік (есептеуіш) диаметр концепсиясындағы квази - Монте Карло әдісіндегі Радон түрлендіруі	
<i>Югай Л.П.</i> Локалді-инерциялық басқарумен берілген сызықты дифференциалдық қашу ойыны	54
<i>Раджабова Л.Н., Хушвахтов М.Б.</i> Жолақта күшті-ерекше және әлсіз-ерекше сызығымен берілген Вольтер типті моделді емес екі өлшемді теңдеулер теориясы туралы	67
<i>Аббар Арафат</i> Екіжақты ығысулар мен жартылай топтар трансляциясы операторларының Г-суперциклдылығы	73
<i>Карипжанова А.Ж.</i> Сақтау орындарының ішінара жоғалуына төзімді көп өлшемді жұптық алгоритмдерін қолдана отырып, ақпаратты сақтау жүйесін тестілеу	80
<b>Қосымша</b>	89
" <i>Темірғалиев Н., Абикенова Ш.К., Әжғалиев Ш.У., Тауғынбаева Г.Е., Жұбанышева А.Ж.</i> Компьютерлік (есептеуіш) диаметр концепсиясындағы квази - Монте Карло әдісіндегі Радон түрлендіруі" мақаласының орыс тіліне аудармасы	

CONTENTS

**MATHEMATICS-COMPUTER SCIENCE**

<i>Temirgaliyev N., Abikenova Sh.K., Azhgaliyev Sh.U., Taugynbayeva G.E., Zhubanysheva A.Zh.</i>	8
Theory of Radon Transform in the Concept of Computational (Numerical) Diameter and Methods of the Quasi-Monte Carlo Theory	
<i>Yugay L.P.</i> Linear Differential Evasion Game with Locally Inertial Controls	54
<i>Rajabova L.N., Khushvakhtov M.B.</i> To The Theory of Non-Model Two-Dimensional Integral Equations of Volterra Type With a Strongly Singular and Weakly Singular Line on a Strip	67
<i>Abbar Arafat</i> $\Gamma$ -supercyclicity for Bilateral Shift Operators and Translation Semigroups	73
<i>Karipzhanova A.Zh.</i> Testing of Information Storage System Using Multidimensional Parity Algorithms Resistant to Partial Loss of Storage Locations	80
<b>Appendix</b>	89
Translation of the article " <i>Temirgaliyev N., Abikenova Sh.K., Azhgaliyev Sh.U., Taugynbayeva G.E., Zhubanysheva A.Zh. Theory of Radon Transform in the Concept of Computational (Numerical) Diameter and Methods of the Quasi-Monte Carlo Theory</i> " into Russian	

СОДЕРЖАНИЕ

**МАТЕМАТИКА-КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ**

<i>Темиргалиев Н., Абиженова Ш.К., Ажгалиев Ш.У., Таугынбаева Г.Е., Жубанышева А.Ж.</i>	8
Теория преобразования Радона в концепции Компьютерного (вычислительного) поперечника и методов теории квази Монте-Карло	
<i>Югай Л.П.</i> Линейная дифференциальная игра убегания с локально-инерционными управлениями	54
<i>Раджабова Л.Н., Хушвахтов М.Б.</i> К теории немодельных двумерных интегральных уравнений типа Вольтерра с сильно-особой и слабо-особой линией на полосе	67
<i>Аббар Арафат Г</i> -суперцикличность для операторов двусторонних сдвигов и полугрупп трансляции	73
<i>Карипжанова А.Ж.</i> Тестирование системы хранения информации с применением алгоритмов многомерной четности, устойчивых к частичным потерям мест хранения	80
<b>Приложение</b>	89
Перевод на русский язык статьи " <i>Темиргалиев Н., Абиженова Ш.К., Ажгалиев Ш.У., Таугынбаева Г.Е., Жубанышева А.Ж. Теория преобразования Радона в концепции Компьютерного (вычислительного) поперечника и методов теории квази Монте-Карло</i> "	

IRSTI: 81.93.29

A.Zh. Karipzhanova

*L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan  
(E-mail: kamilakz2001@mail.ru)*

### **Testing of Information Storage System Using Multidimensional Parity Algorithms Resistant to Partial Loss of Storage Locations**

**Abstract:** The data of testing the distributed storage system with data splitting approved in the internal network of the organization are given. One of the main parameters of the tested distributed storage system is the splitting level, which is responsible for the parity dimension generated in the splitting process. In the course of tests, in which the levels of splitting gradually increased, the optimal value for the information network of the organization was established. With the increase in the level of splitting and the associated parity dimension, the resistance to losses of split parts of files distributed among the nodes involved in storing information increases. At the same time, with the increase in the level of splitting, the time of information processing in the system also increases. Testing has shown that the most optimal levels of splitting are the levels from the second to the third, at which there is a reasonable compromise between the reliability of storage and latency of the system. At these levels, up to 33% of nodes are guaranteed to recover files 100% in case of failure, and the probability of information loss was 0.07 in the case of 44% of nodes failure. The most relevant distributed storage of information with data splitting for large volumes that require the use of multiple storage locations in which it is known that virtually the only method to achieve reliability is multiple redundancy and replication (Hadoop FS, ZFS). The described storage method, having less redundancy with comparable reliability, can be recommended for use in Big Data systems.

**Keywords:** distributed storage, information, security, database, internal network.

The object of the study is a system of distributed information storage using split/reconstruction codes that are resistant to a partial loss of storage locations [1]. Nowadays the basic problem is no other alternative than multiple backups Traditional RAID arrays are too expensive and do not provide the required storage reliability in these conditions. A common RAID 5, for example, goes into the rebuild state when one disk fails when intensive reading starts from all the disks in the array to recover data from the failed disk. If the disk size was around several gigabytes, this did not cause problems, then with the increase in disk size to terabytes, the process can take a considerable time during this time any failure of one more disk leads to a complete loss of all data. Reliability problems with standard RAID arrays force us to use more complex RAID configurations with a combination of various schemes, such as RAID 6, apply additional mirroring, etc. leading to a rise in price. Commercial proprietary RAID variants are known, such as HP EVA with its v RAID technology, RAID m + n using Reed-Solomon erasers, etc.

The growing volume of information in almost all areas of activity is forcing you to increase server capacity, use the services of specialized data centers or equip your expensive storage and server platforms. Existing data storage solutions rely on a cumbersome infrastructure that requires expensive maintenance and highly qualified personnel. Multiple back-ups (replication) of data leads to huge material costs. The method of organizing distributed databases with splitting used by us [2] should help to reduce material costs, without requiring dedicated specialized file servers or separate server platforms, effectively utilizing the available resources of ordinary office computers connected by the enterprise's local network.

The system is based on the concept of distributed storage of information not in specialized storage facilities, but on computers in the company's internal network in the form of a virtual



file server or, in terms of modern abstractions, an internal corporate cloud. This is a new approach in the field of cloud storage and cloud computing, which has no close analogs in the world of information technology [1]. In this technology, a class of algorithms splits data into a large number of small files that are distributed across storage nodes in the network. Additionally, redundant data is generated by algorithms for multi-dimensional parity that allows you to restore the partial loss of the split parts.

The split data does not contain any meaningful content and therefore can be stored in any accessible places without the risk of unauthorized access. Even after collecting all parts of the split data, it is not possible to access them without knowing how to split it. The splitting algorithm can use an infinite number of different ways and therefore only the owner/creator of the information or the person to whom it was provided has access to the data.

We tested the reliability of information storage using this technology during testing of a software prototype of a local cloud that uses distributed data storage with data splitting. As the platform used the internal computer network of the Kazakh Humanitarian Law Innovative University (KazGUIU) Semey. The software product is created in the C# programming language of the .Net platform (Dot Net). It implements the storage principle using algorithms for splitting / reconstructing storage locations that are resistant to partial loss.

The distributed computing model is not new in the IT industry [3]. In the days of the first computers, this model was considered the most promising direction for increasing the resource capacity of the computer system. But, at the time, with a sharp rise in the capacity of local computers, the distributed computing model lost its relevance and remained a narrow specialized field of supercomputers. With the growth of data transfer rates, it became possible to combine resources not only of local devices with an internal specialized hardware bus but also of distributed network nodes using standard Protocol stacks. This stimulated the creation of new algorithms and ideas in the field of distributed computing — resource allocation model in a network is becoming increasingly popular [4].

In addition to the high reliability of distributed data storage, the fundamental difference also lies in the ability to implement a non-contradictory and relevant security model of stored and processed data with a high degree of protection against external intrusion [5]. First, the distributed storage system with data splitting allows you to exclude unauthorized access to information. Split data itself does not carry meaningful information. The second aspect is that the split/restore configuration can be configured to ensure that data is restored using only a portion of the split data, that is, it is possible to provide resistance to a sudden loss of storage locations.

Local cloud Data Cloud is distributed data storage in a local network consisting of network nodes that accept data for storage, in the form of Node software and the system client, in the form of Client software.

Node is the Data Cloud node software that is installed on computers in the enterprise's local network. Nodes interact with each other by updating information about the cloud user database and notifying neighbors of changes in the node composition. This ensures transparent scalability of the system.

The software itself works as a Windows service and has a configuration file that configures the main properties and mode of operation. In particular, the IP addresses of neighboring nodes, the listening port, and the database file of authorized users of the system are specified.

The main task of the Node software is to accept files from the Client program, which is the Data Cloud client software that is installed on user computers. In this version, the program itself for working with cloud files is called Cloud Explorer, similar to the Windows Explorer used in Windows for working with files on a computer.

The current version of the Data Cloud uses virtual authorization as a single "root" user, with the creation of individual privacy keys for each client of the system separately.

The system is designed in such a way that all the main part of the functionality that ensures the privacy of stored data and resistance to mass file losses on nodes is implemented exclusively in the client software.

In the current version, the data access mode is implemented for individual keys generated by the splitting module, used in a single place, namely at the time of receiving/transmitting data by the client to nodes [6]. Thus, data cannot be accessed outside of a client application with an initialized user key, and it is stored in a split, unreadable form in the cloud. Figure 1 shows the authorization process in the cloud.

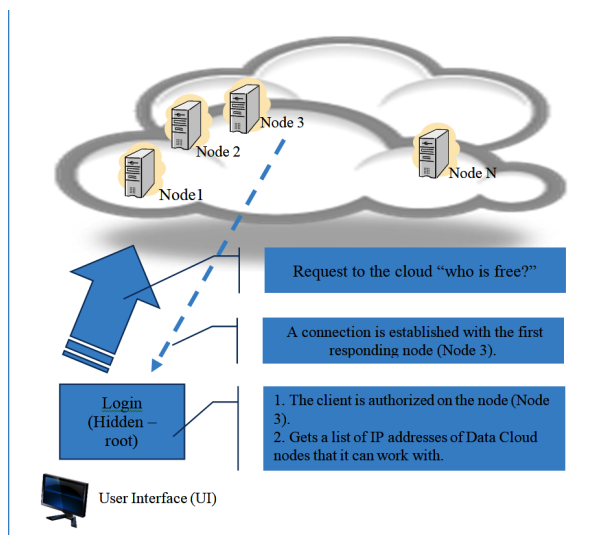


FIGURE 1 – Authorization process in the cloud

Access keys can be placed both on the desktop computer and a portable storage device, such as USB Flash.

It is possible to copy and/or transfer access keys to any computer or the user's flash drive, thus providing different levels of privacy and confidentiality when handling data stored in the cloud. Figure 2 provides a functional diagram of how Cloud Explorer works-a generalized flowchart of how Cloud Explorer works.

For testing, the Data Cloud storage system was installed in KazGUIU on 44 computer complexes, United in a single local network Fast Ethernet 100BASE-T with a bandwidth of up to 100 MB / sec.

On the complexes of this test platform, at the first stage, the test was conducted to determine the optimal level of splitting according to the level scale set in the system. In the used splitting algorithm, the probability of losing split files decreases as the level increases. At the same time, as the level of splitting increases, the number of reading operations from the network also increases, because the number of split parts for the reverse reconstruction of data increases, which leads to an increase in the time to receive data. The goal of the test is to achieve a reasonable compromise between performance and reliability of storage, depending on the level of splitting.

Files were loaded / uploaded in DataCloud with a size of 100 MB with a gradual increase in the level of splitting in tests

Figure 3 shows how the data processing time gradually increases with increasing splitting levels, and at the 6th level, it is 42.7 seconds. The graph shows that the most optimal use of levels up to the 4th, after which the time for loading/unloading information in the system begins to grow dramatically.

Taking into account the characteristics of the hardware and software of KazGUIU and according to the conducted testing, the 3rd level of splitting is optimal.<sup>2</sup>

At the second stage of testing the distributed information storage system, the reliability of storage with emulation and disabling of the used nodes of the KAZGUIU local network was evaluated. For the tests, a cluster of 9 computers using the second level of splitting was formed. The computers did not have specially selected characteristics and were standard office computers

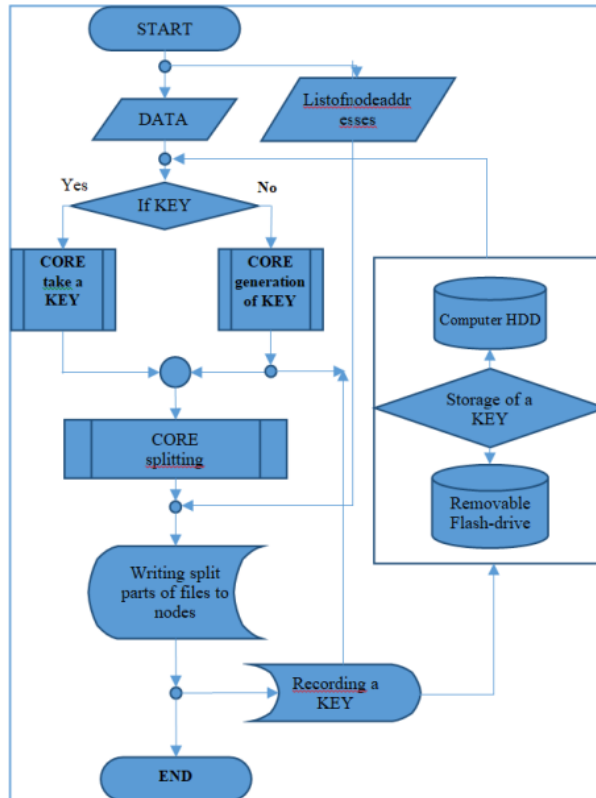


FIGURE 2 – Generalized flowchart for Cloud Explorer

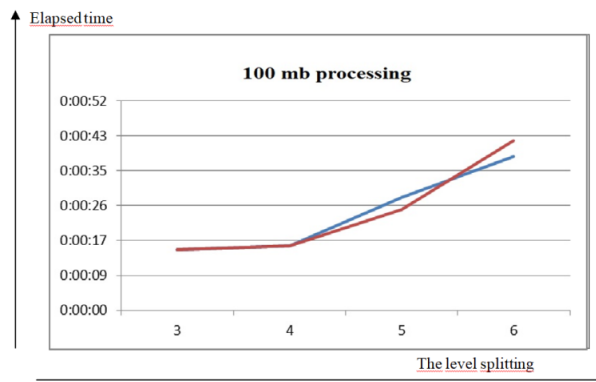


FIGURE 3 – Split level testing schedule (100 MB processing)

of the computer class, which simultaneously served as both a client computer with the Client – Data Explorer software and a data Cloud node with the Windows – Node service running.

Tests were worked out consistently:

Test 1. Loading / unloading arbitrary files.

The overall latency of the system is evaluated, as well as the detection of possible unpredictable deviations in performance from file characteristics such as size, type, tasks running in parallel on the computer, etc.

Test 2. Loading/unloading of "normal" files used in everyday document management, which make up the bulk of data that requires reliable storage-files up to 10 MB in size, exe/rar/zip/doc/xls/ppt/jpg/mp3 formats.

The purpose of the test is to detect file corruption during storage and multiple write/read processes.

Test 3. Measuring the download time of 10 MB files.

The purpose of the test is to determine the average write latency of the system for typical application scenarios.

Test 4. Measuring the build time of a 10 MB file from split parts received from the system.

The purpose of the test is to determine the average latency of the system for reading in typical application scenarios.

Test 5. Measuring the download time of 50 MB files.

The purpose of the test is to get a dependency on the write speed to the system with increasing file size.

Test 6. Measuring the build time of a 50 MB file from split parts received from the system.

The purpose of the test is to get a dependency on the speed of reading from the system with increasing file size.

Test 7. Measuring the download time of 100 MB files. track the time when a file is uploaded to the program.

The purpose of the test is to get a dependency on the write speed to the system with an increasing file size

Test 8. Measuring the build time of a 100 MB file from split parts received from the system.

The purpose of the test is to get a dependency on the speed of reading from the system with increasing file size.

Test 9. Running test #2 in the condition of a partial shutdown of nodes involved in writing and storing files (Data Cloud). Based on the results of reading, a table of successful outcomes is compiled, depending on the number of idle nodes.

The purpose of the test is to get the dependence of storage reliability on the failures of cloud nodes.

Test 10. Running test #2 with files of 50 MB in the condition of partial disconnection of nodes involved in writing and storing files (Data Cloud). Based on the results of reading, a table of successful outcomes is compiled, depending on the number of idle nodes.

The purpose of the test is to get the dependence of storage reliability on the failures of cloud nodes.

Test 11. Running test #2 with files of 100 MB in the condition of partial disconnection of nodes involved in writing and storing files (Data Cloud). Based on the results of reading, a table of successful outcomes is compiled, depending on the number of idle nodes.

The purpose of the test is to get the dependence of storage reliability on the failures of cloud nodes.

According to the listed tests, the reliability of the distributed data storage system with data splitting in KAZGUIU divisions was checked. Tests have shown that the stability of work depends little on the computational workload of jobs (this was shown by all tests 1-11) and depends mainly on the speed of the disk subsystem of jobs and, to the greatest extent, on the quality of the local network (tests 1-2). Local network quality refers to the quality of connections in the cable subsystem, and the stability of intermediate and shared hubs and / or switches.

Multiple tests (tests 3-8) in different network conditions allowed us to conclude that the variations in download/upload speeds are mainly due to fragmentary and statistically unpredictable jumps in connection speeds in the local network.

The average probability of file recovery depending on the loss of storage locations (sample size – more than 300 tests) is displayed on the graph of the probability of file loss (Figure 4).

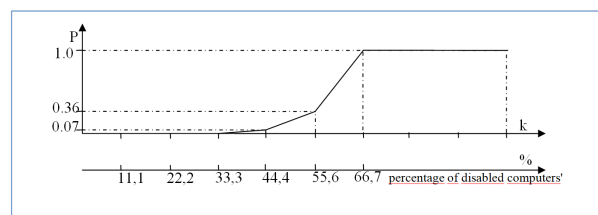


FIGURE 4 – Average probability of file recovery depending on lost storage locations

The results obtained are consistent with the theoretical model of two-dimensional parity.

Let's denote a fatal combination of losses  $DL^{k,n}$  when the original file cannot be restored on failure  $k$  storage locations from  $n$ . For example, for a two-dimensional matrix, if 4 storage locations out of 9 are lost, the list of fatal combinations will look like  $DL^{4,9}$ .

The loss of four blocks has no options if the coordinates of the failed storage locations are located at the vertices of a two-dimensional matrix in such a way that paired losses are formed for overlapping file coordinates.

For each combination of 2 out of 3, there will be 2 combinations of 2 out of 3. Total combinations  $DL^{4,9} = (C_3^2)^2 = 9$  (the total number of possible combinations for  $k$  places from  $n$  is equal to combinations  $n$  for  $k$ ).

Предположим, что случайным образом отказывают 4 диска из 9. Какова вероятность, что мы получим при этом комбинацию  $DL^{4,9}$ , ведущую к потере данных?

Вероятность  $Q^{4,9}$  потери данных при отказе четырех мест хранения:

Let's assume that 4 disks out of 9 fail randomly. What is the probability that we will get a combination of  $DL^{4,9}$ , leading to data loss?

Probability of  $Q^{4,9}$  data loss when four storage locations fail:

$$Q^{4,9} = \frac{DL^{4,9}}{\frac{n!}{(n-m)!m!}} = \frac{9}{\frac{9!}{(9-4)!4!}} = \frac{9}{126} = 0,0714 \quad (1)$$

Now let's assume that 5 disks fail randomly. The probability that we will get a combination of  $DL^{5,9}$  leading to data loss will be:

$$Q^{5,9} = \frac{\text{number } DL^{5,9}}{\frac{n!}{(n-m)!m!}} = \frac{45}{\frac{9!}{(9-5)!5!}} = \frac{45}{126} = 0,3571 \quad (2)$$

Вероятность  $Q^{6,9}$ ,  $Q^{7,9}$ ,  $Q^{8,9}$ ,  $Q^{9,9}$  потери данных при потере от 6 мест хранения и выше равна 1,0. Т.е. такие потери мест хранения восстановить невозможно и они являются 100%-но фатальными.

Используя статистическую модель вероятности отказов можно утверждать, что частота отказа  $\lambda$  в массиве из  $n$  узлов увеличивается, практически, пропорционально в  $n$  раз. Вероятность отказа  $Q_{dev}$  диска в течение времени  $t$  будет:

The probability of  $Q^{6,9}$ ,  $Q^{7,9}$ ,  $Q^{8,9}$ ,  $Q^{9,9}$  data loss when losing 6 storage locations or higher is 1.0. That is, such losses of storage locations cannot be restored and they are 100% fatal.

Using a statistical model of the probability of failures, we can say that the failure rate  $\lambda$  in an array of  $n$  nodes increases, almost proportionally, by  $n$  times. The probability of failure Of the  $Q_{dev}$  disk during time  $t$  will be:

$$Q_{dev} = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (3)$$

For an array of  $n$  nodes, the probability of failure is  $Q_{arr}^n$  will be

$$Q_{arr}^n = 1 - e^{-n\lambda t}. \quad (4)$$

In this case, we are interested in the probability of simultaneous failure of  $k$  disks from  $n$ . In such failures, you can only lose a file in a fatal  $DL^{k,n}$ . This means that we have a joint probability of failure of  $k$  nodes from  $n$  with the probability of  $Q^{k,n}$  occurrence of a fatal scenario. Considering the probability of failure of  $k$  nodes as both random and independent events, we get the probability of data loss:

$$Q_{arr}^{k,n} = Q^{k,n} \cdot (Q_{arr}^n)^k \quad (5)$$

We give an approximate estimate of the probability of data loss under the assumption that the node failure is related to the failure of the computer's hard disk, which is, in fact, the only node subject to mechanical wear and has a measurable reliability resource. Typical reliability parameters of a low-cost mass hard disk used in standard office computers are at least MTBF ?

800 thousand hours (Mean Time Between Failures – the time between failures or time between failures).

Then the probability of a disk failure within a year:

$$Q_{dev} = 1 - e^{-\lambda t} = 1 - e^{-\frac{8760}{800\,000}} \cong 0,0109 \quad (6)$$

where  $\lambda = 1/\text{MTBF}$ , and  $t = 1$  year (8760 hours) with a probability of failure within a year, respectively, 1, 09%.

The probability of a disk failure within a year in a cluster of 9 nodes will be 9,38%:

$$Q_{dev} = 1 - e^{-9\lambda t} = 1 - e^{-9 \cdot \frac{8760}{800\,000}} \cong 0,0938 \quad (7)$$

The probability of getting a fatal failure scenario of 4 nodes will be 0,00055273%:

$$Q_{arr}^{4,9} = Q^{k,n} \cdot (Q_{arr}^9)^4 \cong 0,0714 \cdot (0,0938)^4 \cong 5,5273 \cdot 10^{-6} \quad (8)$$

The probability of a fatal failure scenario of 5 nodes will be 0,0002593%:

$$Q_{arr}^{5,9} = Q^{5,9} \cdot (Q_{arr}^9)^5 \cong 0,3571 \cdot (0,0938)^5 \cong 2,5930 \cdot 10^{-6} \quad (9)$$

Storage redundancy is determined by the ratio of original files to the total number of files, along with redundancy. In multidimensional parity redundancy technology  $R = (3/2)^n$ , where  $n$  – the dimension of the parity.

For systems with two-dimensional parity,  $R = 2.25$ , which is almost equivalent to double replication or mirroring. The probability of failure of systems with mirroring to two storage locations will be equal to the probability of failure of two places at the same time. Taking into account the formula for the probability of failure of storage locations in the array and considering the failure events independent and joint, we get the probability of failure 2,166%:

$$Q_{mirror} = (1 - e^{-2\lambda t})^2 = \left(1 - e^{-2 \cdot \frac{8760}{800\,000}}\right)^2 \cong 0,02166. \quad (10)$$

In the tested storage system with two-dimensional parity technology, with comparable redundancy, we get the probability of failure from 0,00055273% to 0,0002593%.

As a result of testing the distributed data storage system with data splitting, the system features were found that:

1) the speed of uploading data from the system to the computer is close to the theoretical bandwidth and has a small spread in values;

2) the speed of uploading a file to the system is sensitive to the quality of connections and, often, when the quality of connections is poor and unstable, it shows a strong spread over time. In some cases, there was a variation of 5-7 times, compared to the time of unloading. This feature in the behavior of the system to loading/unloading operations can be explained by the difference in the algorithm of giving the file to storage, in contrast to the download operation from storage. In our distributed storage system with data splitting, upload – transfer to storage. The client program, after receiving a list of system nodes, establishes a connection with them and tries to store parts of the split file. The algorithm of the data transfer process is designed to ensure the transfer of all available files, and therefore, if the connection is unstable, it causes repeated receive/to transmit sessions. Upload – retrieves a file from a set of nodes. The client program, after receiving the list of nodes, establishes a connection with them and requests the split parts of the file. The algorithm of the data acquisition process is designed in such a way that in the process of receiving the requested parts, if it is found that the received parts are already enough to build the required file, the program immediately begins to restore the file on the computer, without waiting for the other parts to be received.

Step-by-step testing of the reliability and security of the information storage system based on distributed storage technology with data splitting showed that reducing the level of splitting increases the threshold for possible data losses and increasing the level of splitting leads to an increase in data processing time. During the test, which gradually increased the levels of splitting at the same load on nodes, the optimal level of splitting was established for the

KAZGUIU information network, there is a reasonable compromise between the reliability and security of data storage and comfortable performance in the test where working with standard documents and files of the organization in real-time.

Thus, it is established that the system of distributed information storage with data splitting, which implements a new approach in the field of data storage. It is an economical and reliable way to store personal and corporate information.

## References

- 1 Сырғабеков И., Задаулы Е., Курманбаев Е. Защита информационных баз по методу распределенного хранения // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – №5. – 2014. – С. 141-153.
- 2 Kurmanbaev E.A., Syrgabekov I. N., Zadauly E. Karipzhanova A.Zh., Urazbaeva K.T. Information Security System on the Basis of the Distributed Storage with Splitting of Data // International Journal of Applied Engineering Research. 2017. – Vol. 12. – № 8. – P. 1703-1711.
- 3 Simmons C.J. An introduction to shared secret and/or shared control schemes and their application // Contemporary Cryptology. IEEE Press. – 1991. – P. 441-497.
- 4 Sagindikov K.M. Algorithm for calculation of parameters of the bearing elements of oil heating installations // International journal of chemical sciences. – 2016. – 14 (1). – P. 355-362.
- 5 Задаулы Е., Курманбаев Е., Сырғабеков И. Инновационная система безопасности на базе распределенного хранения информации с расщеплением данных // Patriot Engineering. – №2 (7). – 2015. – С. 111-119.
- 6 Goudov F.V., Perminov V.A. Mathematical simulation of contaminant flow in the square reservoir // International Journal of Geomate. – 2016. – Vol. 11. – P. 2558-2562

**А.Ж. Карипжанова**

*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

### **Сақтау орындарының ішінара жоғалуына төзімді көп өлшемді жұптық алгоритмдерін қолдана отырып, ақпаратты сақтау жүйесін тестілеу**

**Аннотация:** Ұйымның ішкі желісінде сынақтан өткен деректерді ыдырата отырып, таратылған сақтау жүйесінің тестілеу деректері келтіріледі. Тестіленетін таратылған сақтау жүйесінің ыдырау процесінде генерацияланатын жұптықтың өлшеміне жауап беретін ыдырау деңгейі негізгі параметрлерінің бірі болып табылады. Біртіндеп ыдырау деңгейі ұлғайған тестілеу барысында ұйымның ақпараттық желісі үшін оңтайлы мән орнатылды. Ыдырау деңгейінің және оған байланысты жұптылық өлшемінің ұлғайымен ақпаратты сақтауға қатысатын тораптар бойынша бөлінген файлдардың ыдыратылған бөліктерінің жоғалуына төзімділік артады. Сонымен қатар, ыдырау деңгейінің ұлғайымен, жүйеде ақпаратты өңдеу уақыты да артады. Тестілеу ыдыраудың ең оңтайлы деңгейлері жүйенің сақталу сенімділігі мен латенттілігі арасындағы ақылға қонымды мәміле байқалатын екіншісінен үшінші деңгейге дейінгі деңгейлер болып табылатынын көрсетті. Бұл деңгейлерде тораптардың 33% - ға дейінгі істен шыққан кезде файлдарды 100% қайта қалпына келтіруге кепілдік беріледі, ал тораптардың 44% істен шыққан кезде ақпаратты жоғалту ықтималдығы 0,07 құрады. Көптеген сақтау орындарын пайдалануды талап ететін үлкен көлемдер үшін деректерді бөле отырып, ақпаратты неғұрлым өзекті таратылған сақтау, сенімділікке қол жеткізудің бірден-бір әдісі көп мәрте резервтеу және репликация (Hadoop FS, ZFS) болып табылатыны белгілі. Салыстырмалы сенімділікте артықтығы аз сипатталған сақтау әдісі Big Data жүйелерінде қолдануға ұсынылады.

**Түйін сөздер:** үлестірілген сақтау, ақпарат, қауіпсіздік, деректер қоры, ішкі желі

**А.Ж. Карипжанова**

*Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан*

### **Тестирование системы хранения информации с применением алгоритмов многомерной четности, устойчивых к частичным потерям мест хранения**

**Аннотация:** Приводятся данные тестирования системы распределенного хранения с расщеплением данных апробированной во внутренней сети организации. Одним из основных параметров тестируемой системы распределенного хранения является уровень расщепления, отвечающий за размерность четности генерируемой в процессе расщепления. В ходе тестов, в которых постепенно увеличивались уровни расщепления, было установлено оптимальное значение для информационной сети организации. С увеличением уровня расщепления и связанной с ней размерностью четности повышается устойчивость к потерям расщепленных частей файлов, распределенных по узлам, участвующим в хранении информации. В то же время с увеличением уровня расщепления увеличивается и время обработки информации в системе. Тестирование показало, что наиболее оптимальными уровнями расщепления, являются уровни со второго по третий, при которых наблюдается разумный компромисс между надежностью хранения и латентностью системы. На этих уровнях гарантировано 100%-ное восстановление файлов при отказе до 33% узлов, а при отказах 44% узлов вероятность потери информации составила 0,07. Наиболее актуально распределенное хранения информации с расщеплением данных для больших объемов, требующих использования множественных мест хранения, в которых как известно, практически единственным методом достижения надежности является многократное резервирование и репликация (Hadoop FS, ZFS). Описываемый

метод хранения, обладая меньшей избыточностью при сравнимой надежности может быть рекомендован к применению в системах Big Data.

**Ключевые слова:** распределенное хранение, информация, безопасность, база данных, внутренняя сеть.

## References

- 1 Syrgabekov I., Zadauly E., Kurmanbaev E. Protection of information bases by the method of distributed storage // Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. - №5. - 2014. - p. 141-153.
- 2 Kurmanbaev E.A., Syrgabekov I.N., Zadauly E., Karipzhanova A.Zh., Urazbaeva K.T. Information Security System // International Journal of Applied Engineering Research. - 2017. - Vol. 12. - № 8. - pp. 1703-1711.
- 3 Simmons C.J. An introduction to a secret and/or shared control schemes and their application // Contemporary Cryptology. IEEE Press. - 1991. - p. 441-497.
- 4 Sagindikov K.M. Algorithm for calculation of parameters of oil heating installations // International journal of chemical sciences. - 2016. - 14 (1). - P. 355-362.
- 5 Zadauly E., Kurmanbaev E., Syrgabekov I. Innovative security system based on distributed data storage with data splitting // Patriot Engineering. - №2 (7). - 2015. - p. 111-119.
- 6 Goudov F.V., Perminov V.A. Mathematical simulation of contaminant flow in the square reservoir // International Journal of Geomate. - 2016. - Vol. 11. - P. 2558-2562.

### *Information about author:*

Каришжанова А.Ж. - Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Ақпараттық жүйелер» мамандығының докторанты, Пушкин көш. 11, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Karipzhanova A.Zh.- PhD student of the specialty «Information systems» of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Pushkin str., 11, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 15.10.2019*



**«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Математика.  
Компьютерлік ғылымдар. Механика сериясы» журналына жіберілетін жұмыстарға  
қойылатын талаптар**

*Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақалаңыздың жариялануын кідіртеді.*

1. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақала авторының басып шығарушы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетіне мақаласын басуға келісімін және кез келген шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін білдіреді.

2. Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқасында) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды **bulmathmc.enu.kz** журнал сайтынан жүктеп алуға болады.

3. Мақаланың көлемі 6 беттен кем және 18 беттен артық болмауы тиіс. Талап деңгейінен асқан жұмыстар редакциялық алқа отырысында қаралып, баспаға ерекше жағдайда ғана рұқсат етіледі.

4. Жұмыстың мәтіні ХҒТАР (Халықаралық ғылыми-техникалық ақпарат рубрикаторы) кодының көрсеткішімен басталып, кейін автор(лар)дың аты және тегі, жұмыс орнының толық атауы, қаласы, мемлекеті, E-mail-ы, мақаланың толық атауы, аннотациясы көрсетіледі. Аннотация 150-200 сөз көлемінде болуы тиіс, сонымен қатар мәтінде күрделі есептік формулалар болмауы, мақаланың толық аты қайталанбауы, жұмыстың мәтіні мен әдебиеттер тізімінде көрсетілетін сілтемелер болмауы керек. Аннотация мақаланың ерекшеліктерін көрсететін және оның құрылымын (кіріспе, есептің қойылымы, мақсаты, тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер және олардың талқылаулары, қорытынды) сақтайтын мақаланың қысқаша мазмұны болуы тиіс.

Журналдың потенциалды авторлары мақала құрылымы бойынша келесі талаптарды ұстанулары қажет:

- Мақала мәтінін түсінуді қамтамасыз ететін қажетті белгілер мен анықтамалар;
- Мақалада қарастырылатын есептің қойылымы;
- Қарастырылатын есеп бойынша тарихи мәліметтер - мақала тақырыбына сәйкес бұрын алынған нәтижелер кіммен және қашан алынғандығы туралы толық сілтемелерімен берілген ақпарат;
- Кез келген ғылыми жұмыстың ең жауапты бөлігі ретінде мақаланың қажеттілігі мен өзектілігін негіздеу;
- Мақалада қойылған есеп шешімін нақты тұжырымдау және сипаттау;
- Бұрын белгілі мәнмәтінінде мақала нәтижесінің(нәтижелерінің) жаңалығын егжей-тегжейлі негіздеу;
- Есептің шешімі толық негіздеулермен (дәлелдемелермен) жабдықталуы тиіс.

Осы талаптардың ең болмағанда біреуі сақталмаған жағдайда мақала қарастыруға қабылданбайды.

5. Жұмыстың мәтінінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматтарындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

6. Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға тиям салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың номері, бөлімнің номері, тармақтың номері, теораманың номері (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: «... қараңыз . [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теорамдағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

#### **Қолданылаған әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары**

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. - **мақала**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронды журнал**

7. Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Соңынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

8. *Редакцияның мекенжайы:* 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қаласы, Қ.Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 402-кабинет. Телефоны: (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: *vest\_math@enu.kz*. Сайт: *bulmathmc.enu.kz*.

**Provision on articles submitted to the journal**  
**"Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.**  
**Mathematics. Computer Science. Mechanics Series"**

The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.

1. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file can be downloaded from the journal website *bulmathmc.enu.kz*.

3. The volume of the article should not exceed 18 pages(from 6 pages). The article, exceeding this volume is accepted for publication in exceptional cases by a special decision of the journal Editorial Board.

4. The text of the article begins with the IRSTI (International Rubricator of Scientific and Technical Information), then followed by the Initials and Surname of the author (s); full name of organization, city, country; E-mail of the author (s); the article title; abstract. Abstract should consist of 150-250 words, it should not contain cumbersome formulas, the content should not repeat the article title, abstract should not contain references to the text of the article and the list of literature), abstract should be a brief summary of the article content, reflecting its features and preserving the article structure - introduction, problem statement, goals, history, research methods, results with its discussion, conclusion.

Potential authors of the journal should adhere to the following rules on the structure of the article point by point with headings:

- The necessary notation and definitions to ensure understanding of the text of the article;
- Statement of the problem, the solution of which the article is devoted to;
- Historical information on the statement of the problem - by whom and when the results were obtained that preceded the topic of the article with the corresponding full links;
- Justification of the necessity and relevance of the task of the article, as the most critical part of any scientific work;
- The exact wording and description of the solution to the problem presented in the article;
- A detailed justification of the novelty of the result (s) of an article in the context of a previously known one;
- The solution to the problem should be provided with detailed justifications (evidence).

If at least one of these requirements is not observed, the article is not accepted for consideration.

5. Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

6. The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "... , see [3, § 7, Lemma 6]"; "... , see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

### Template

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **Internet resources**

7. At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language). Then a combination of the English-language

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ Хабаршысы. Математика. Компьютерлік ғылымдар. Механика сериясы, 2019, Том 129, №4

and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

8. *Address:* 010008, Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Satpayev St., 2., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 402). E-mail: *vest\_math@enu.kz*. Сайт: *bulmathmc.enu.kz*.

**Правила представления работ в журнал**  
**"Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева.**  
**Серия Математика. Компьютерные науки. Механика"**

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

1. Отправление статьи в редакцию означает согласие автора (авторов) на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статьи в журнале и переиздания их на любом иностранном языке.

2. В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилевого файла журнала. Стилиевой файл можно скачать со сайта журнала *bul-mathmc.enu.kz*.

3. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц). Работы, превышающие указанный объем, принимаются к публикации в исключительных случаях по особому решению Редколлегии журнала.

4. Текст работы начинается с рубризатора МРНТИ (Международный рубризатор научно-технической информации), затем следуют инициалы и фамилия автора(ов), полное наименование организации, город, страна, E-mail автора(ов), заглавие статьи, аннотация. Аннотация должна состоять из 150-250 слов, не должна содержать громоздкие формулы, по содержанию не должна повторять название статьи, не должна содержать ссылки на текст работы и список литературы, должна быть кратким изложением содержания статьи, отражая её особенности и сохранять структуру статьи - введение, постановка задачи, цели, история, методы исследования, результаты с их обсуждением, заключение, выводы.

Потенциальные авторы журнала должны пунктно с заголовками придерживаться следующих правил по структуре статьи:

- Необходимые обозначения и определения для обеспечения понимания текста статьи;
- Постановка задачи, решению которой посвящена статья;
- Исторические сведения по постановке задачи - кем и когда были получены результаты, предшествующие теме статьи с соответствующими полными ссылками;
- Обоснование необходимости и актуальности задачи статьи, как самая ответственная часть любой научной работы;
- Точная формулировка и описание представленного в статье решения поставленной задачи;
- Подробное обоснование новизны результата(ов) статьи в контексте ранее известного;
- Решение задачи должно быть снабжено подробными обоснованиями (доказательствами).

При несоблюдении хотя бы одного из этих требований статья не принимается к рассмотрению.

5. Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

6. Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключить упоминание страници и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "..., см. [3; § 7, лемма 6]"; "..., см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

### Примеры оформления списка литературы

- 1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**
- 2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**
- 4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ Хабаршысы. Математика. Компьютерлік ғылымдар. Механика сериясы, 2019, Том 129, №4

7. После списка литературы, необходимо указать библиографические данные на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

8. *Адрес редакции:* 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, учебно-административный корпус, каб. 402. Тел: (7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: *vest\_math@enu.kz*. Сайт: *bulmathmc.enu.kz*.

Бас редактор:

Н. Темірғалиев

Жауапты редактор:

А.Ж. Жұбанышева

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің  
хабаршысы. Математика. Компьютерлік ғылымдар. Механика сериясы.  
- 2019. 4(129)- Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 142-б.  
Шартты б.т. - 17,75. Таралымы - 20 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.,  
Сәтпаев көшесі, 2.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті  
Тел.: +7(7172) 70-95-00 (ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды