

ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

XXIII Международная научная конференция
"Техноконгресс"

**Международная
заочная
естественнонаучная
конференция
с публикацией в РИНЦ**

t-nauka.ru



Кемерово 2018

СБОРНИК СТАТЕЙ ДВАДЦАТЬ ТРЕТЬЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОКОНГРЕСС»

19 марта 2018 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISBN 978-5-6040934-0-5

Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. По результатам XXIII Международной научной конференции «Техноконгресс», 19 марта 2018 г. www.t-nauka.ru / Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала.

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей.

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Зими́на Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инженерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении.

Шушлебін Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета.

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент кандидат технических наук, Московский политехнический университет.

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Кемерово 2018

В сборнике представлены материалы докладов по результатам научной конференции.

Цель – привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru

Подписано в печать 19.03.2018 г.

Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 3.2. | Тираж 300.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Оглавление

1. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ВО ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМАХ.....	3
Даниелян Л.Э., Галстян Г.А.	
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВАЛКОВ СТАНОВ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ЧЕРЕЗ ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ВЛИЯНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЗАГОТОВКИ.....	7
Крапивина П.А.	
3. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА.....	12
Масабаева А.Н.	
4. СДЕРЖИВАЮЩИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТРАНЗИТА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ЧЕРЕЗ РОССИЙСКУЮ ФЕДЕРАЦИЮ.....	16
Ледовский А.А., Филатов С.А.	
5. МЕТОД ФРАКТАЛЬНОГО МНОГООБРАЗИЯ В ЗАДАЧАХ DATA SCIENS.....	20
Владимиров В.В., Владимирова Е.В.	
6. О СДВИГОВОМ ФОТОТОКЕ В N-GAP.....	25
Расулов В.Р., Расулов Р.Я., Эшболтаев И.М., Мамадалиева Н.С.	
7. ДИАГНОСТИКА ГОЛОЛЁДООБРАЗОВАНИЯ НА ПРОВОДАХ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП ПО ПРОГИБУ ЛИНЕЙНОЙ ОПОРЫ.....	28
Шилин А.Н., Шилин А.А., Дементьев С.С.	

Статьи XXIII Международной научной конференции «Техноконгресс»

Даниелян Лилит Эдуардовна
Галстян Гюльчора Анушавановна
Шушинский технологический университет

Danielyan Lilit Eduardovna, Assistant
Gulchora Anushavanovna Galstyan, Assistant
Shushi University of Technology, NKR, c. Shushy

УДК 004

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ВО ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМАХ

DEVELOPMENT OF THE ALGORITHMS FOR DISTRIBUTED CALCULATIONS IN BUILT-IN SYSTEMS

Аннотация: В статье разработан алгоритм сортировки слиянием для сортировки массива, используя одноплатные компьютеры Raspberry Pi для дальнейшего распределения вычислений во встроенных системах. В процессе разработки были использованы устройства Raspberry Pi, с помощью кабеля Ethernet осуществлена сортировка слияния на большом массиве элементов.

Abstract: The article proposes a sorting algorithm for sorting an array using a Raspberry Pi singleboards computer for further distribution of calculations in embedded systems. During the development process the Raspberry Pi devices have been used, merge sorting has been performed on a large array of elements using an Ethernet cable.

Ключевые слова: Микропроцессор, распараллеливание, Raspberry Pi, Keywords: Microprocessor, parallelization, Raspberry Pi

Keywords: Microprocessor, model, information, parallelization, Raspberry Pi

Introduction

In 2011, British programmer David Braben introduced the first Raspberry Pi the size of a bank card. RaspberryPi consists of model A and model B. Both models contain a lot of the same components, including a USB connector, an HDMI connector and a 3.5 mm audio jack.

RaspberryPi is already used for basic computer science training and can also be used in parallel programming and high-performance computing. Low cost cluster in combination with its compact size will be a real alternative for educational institutions that do not own or can not use their own production clusters for educational purposes. This might interest researchers, locally in performing programs of varying computational intensity on a personal cluster. Raspberry pi was originally programmed in Python, c / c ++, and in 2013 in The Raspbian repository has been added the JKDJava programming language. The news that caused admiration of many fans, contained information on adding synchronization profiles to image on Raspbian. The highest overclocking profile, called, scales the processor speed RaspberryPi up to 1 GHz, and the graphics processor speed reaches 500 MHz. Developers RaspberryPi also claims that no harm was found during testing Pi activity when dispersing to these profiles. If Pi starts to overheat, then it automatically will return to normal speed (700 MHz, 250 MHz) until the temperature exceeds 85 ° Celsius. These are the main functions that are typical for models A and B. Technical The characteristics of the two models are shown in the table below, and also several areas in which they differ.

	Model A	Model B	With Turbo
CPU	700 MHz	700 MHz	1000 MHz
GPU	250 MHz	250 MHz	500 MHz
RAM	256 MB	512 MB	
Ethernet	None	10/100 Mbit/s	
USB 2.0	1 Ports	2 Ports	

Table 1.1: Specifications of Raspberry Pi

The computer RaspberryPi and its ability to work in the environment of computing cluster. As you know, computing technologies have found application in many areas research. Researchers use computers to model natural phenomena or analysis of data relevant to their work. Because these programs require complex and accurate calculations, the computer resources necessary for their processing are correspondingly complicated.

These programs can scale the available resources of one computer fast enough and Create processing times from several days to several weeks. For the development of systems, which can run these programs, researchers create computing systems, consisting of several processors and machines working together. These systems are called distributed systems. When the task is received, the system's processors will take part problems and process its sections simultaneously. Currently, the cluster system is used in BigData. "Big Data" is a name, This is incredibly large amount of stored information in databases and clouds. Researchers use "big data" strategies to analyze the genetics of thousands of people to detect structures that lead to the generation of hereditary disease. In 2012 year calculations showed that 2.5 exabytes of data (or 2.5 billion gigabytes) were generated everyday. As demand for large data warehouses and analytics grows, with them should grow and databases, supercomputers and algorithms, which are the basis of this industry. The consequence of this is that there will be a growing demand for training engineers who can create and maintain these systems. In addition, it is necessary that scientists explore and Implemented advanced methods for an evolving supercomputer.

In order to create a common effective cluster, a balance between processor speed, I / O speed and available RAM. I / O speed refers to the network speed or the delay between reading and writing data between the hard disk and accessible memory. The amount of available RAM limits the amount of problems which the computer can work effectively. An example of this is the use of more memory, in comparison with what can be accessed by available RAM. AT Finally, this leads to a trilling, i.e. There is a need to free up space for That the program could load something into memory. Network speed should be sufficient high, to minimize the time required for nodes to communicate. In fact, the time that the processor must wait for the message to be fully sent, this is a time that does not is spent for processing the final program. In a clustered environment, the lag of one processor can cause a slowdown for hundreds of others. And in the field of generation of large computing power, this is a very serious problem.

Despite the fact that Pi is a supercomputer of reduced size, it can formulate the concepts and principles of high-performance computing. The concept of a cluster system can be useful for continuing research. FROM the release of RaspberryPi popularity of a single-board computer has grown in the market. Started to appear other small systems in similar price categories. Most notable is the black BeagleBone. At a price of \$ 45 dollars, with a similar level BeagleBoneBlack has sufficient potential for training Informatics, as RaspberryPi does. With them, the blocks can be heterogeneous to demonstrate other HPC concepts, such as load balancing or high availability. In connection with the trend of introducing computer concepts, such as basic use and programming at earlier levels of secondary school, these units can also be available for the implementation of more advanced concepts of computing. Such developers as bitcominmainers, have shown that RaspberryPi can be very versatile at a price of \$ 35 and with other single-board systems deserves further study in its potential targets. In this paper, we consider an example of a solution to the problem of processing large data on basis of the algorithm (bigdata), which is a classic problem for distributed computing machines on an example of a computer system for embedded systems. It can be plis, microcontrollers, and mini PCs. As a computer technology we use Rasbery Pi-most popular in the world single-board microcomputer. The goal of creating this The device is the popularization of computer education among the general population, learning the basics of electronics, encourage users to create creative projects using new technologies. Let us consider an example of solving a problem of processing large data based on an algorithm (bigdata), shown in Figure 1.

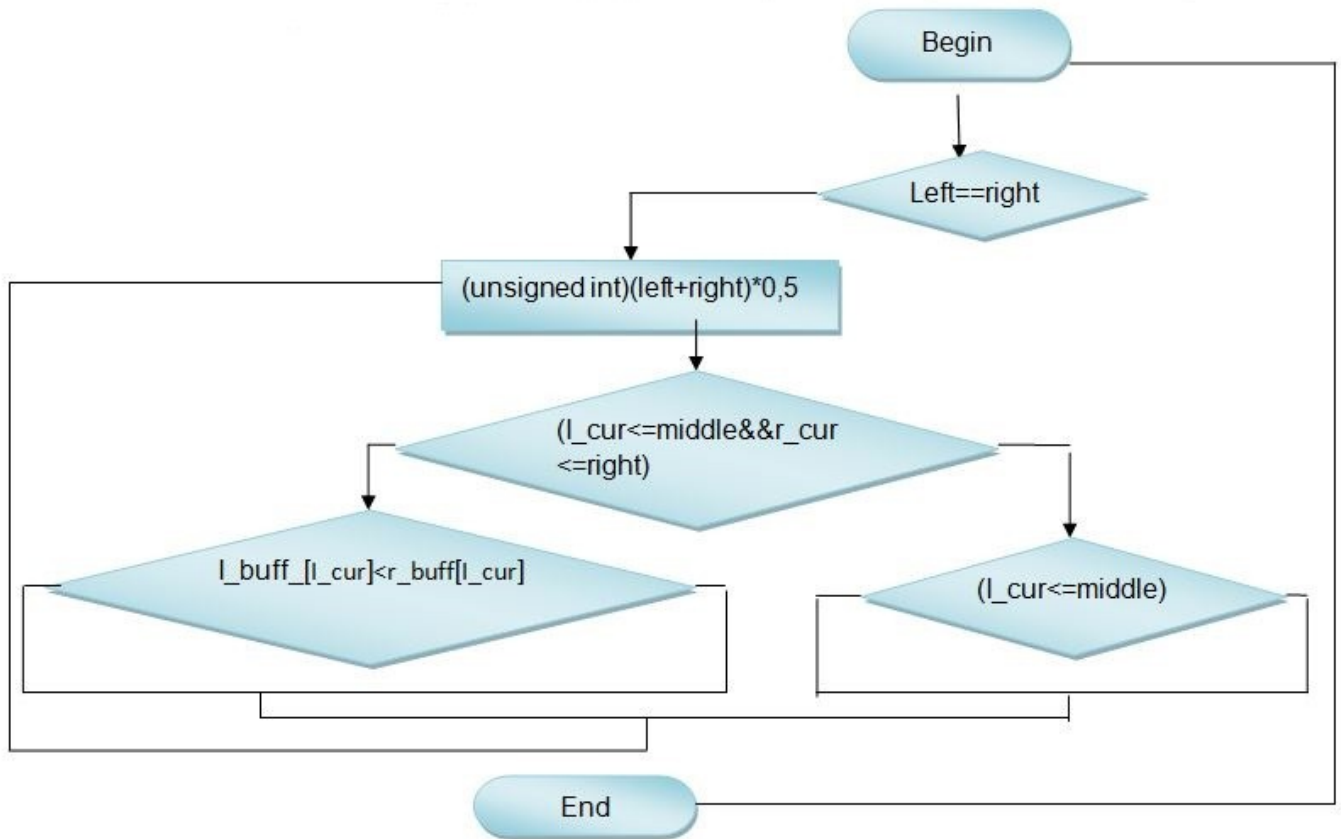


Figure 1- Algorithm for sorting the merge of an array.

Results of the study

As the programming language, the programming language Python was used. Below

A fragment of the implementation code of the merge sorting algorithm for sorting the array 100000 is given elements, based on Raspberry Pi.

```
import MergeSort # combine 2 sorted lists
```

```
import random
```

```
import time # Create an array for sorting
```

```
arraylength = 100000 # The length of the array to sort
```

```
print 'Length of array is', arraylength
```

```
array = range (arraylength) # Create an array
```

```
random.shuffle (array) # Go to array
```

```
start_time = time.time () # Start start time
```

```
print 'Sorting array...'
```

```
array = MergeSort.mergesort (array) # Sort an array
```

```
print 'Array sorted.'
```

```
time_taken = time.time () - start_time # Calculation and recording time_taken
```

```
print 'Time taken to sort is ', time_taken, 'seconds.'
```

A numerical experiment showed that the task of Raspberry Pi takes about 24 seconds.

To distribute a task between two Raspberry Pi, you need to set the IP addresses of each Raspberry Pi.

The IP address setup code for creating a server on the network:

```
sudo ifconfig eth0 115.168.1.1 broadcast 115.168.1.255 netmask 255.255.255.0
```

Similarly, you need to configure the following Pi, the IP address setting is 115.168.1.2, and this Pi will be act as a client:

```
sudo ifconfig eth0 115.168.1.2 broadcast 115.168.1.255 netmask 255.255.255.0
```

```
import socket
```

```
import MergeSort
```

```
HOST = '115.168.1.1'
```

```
s.connect ((HOST, PORT)) # accept array lines in chunks
```

```
data = s.recv (4096) # get the data in chunks
```

```
arraystring += data # add data to the array string
```

```
if ']' in data: # the condition to terminate data reception break
array = eval(arraystring)
print 'Data received, sorting array ...' # Sort an array that is distributed
print 'Array sorted, sending data ...' # We convert the array string to send back to server arraystring = repr
(array)
s.sendall (arraystring) # send the array string
```

The sorting time of the array has been reduced to 16 seconds, which is not a 2-fold decrease due to non-overhead costs when processing and transferring data between two devices. it

The acceleration increase will be more noticeable using more Raspberry Pi, connected through a hub.

Conclusion

As a result of the work done, the algorithm for sorting the array was considered and implemented. AT Two Raspberry Pi were used to work on the article, which proved to be highly effective for Use in distributed computing in embedded systems.

Bibliography:

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
2. Magda, Yu. S. Raspberry Pi. Manual for configuration and use - M.:DMK Press, 2014.- 188c
3. Magda, Yu. S. Programming and Layout of C / C ++ Applications for Microcontrollers / ARM. - M. : DMK Press, 2012. -168c. : ill.
4. Levitin A. V. Chapter 4. Decomposition method: Sorting by merge // Algorithms. Introduction to development and analysis - M. :
5. Williams, 2006. - P. 169-172. - 576 s. - ISBN 978-5-8459-0987-9 Kormen, T., Leisserson, Ch., Rivest, R., Stein, K. Algorithms: construction and analysis = Introduction to Algorithms / Ed. I. V. Krasikova. - 2 nd ed. - M. : Williams, 2005. - 1296 p. - ISBN 5-8459-0857-4.

Крапивина Полина Алексеевна
Krapivina Polina Alexeevna

Аспирант

ФГАОУ ВО «Уральский Федеральный университет имени Первого Президента России
Б.Н. Ельцина»

УДК 669.017.3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ВАЛКОВ СТАНОВ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ЧЕРЕЗ ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ВЛИЯНИЯ НА
МИКРОСТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЗАГОТОВКИ**

**DETERMINING THE OPTIMUM CONDITIONS FOR HEAT TREATMENT OF COLD
ROLLING MILL ROLLS BY STUDYING THEIR INFLUENCE ON THE MICROSTRUCTURE
AND PROPERTIES OF THE BILLET**

Аннотация: Качество, надежность, и долговечность прокатных валков является решающими факторами, определяющими качество готовой продукции и производительность прокатных станов. Основной проблемой, возникающей в процессе производства стальных кованых прокатных валков, является выбор рациональных режимов термической обработки. Так как значительную роль в формировании конечных свойств изделия играют величина зерна исходной структуры и характер распределения отдельных структурных составляющих в заготовке, то целями настоящей работы являются исследование влияния термической обработки на микроструктуру и твердость стальных прокатных валков и разработка на этой основе рациональных технологических режимов, а именно: определение оптимального режима первичной термической обработки послековки валков холодной прокатки для получения однородной структуры и уменьшения балла карбидной сетки и карбидной ликвации; определение оптимального режима вторичной термической обработки валков холодной прокатки для обеспечения твердости в диапазоне около 300 НВ, благоприятной структуры перед закалкой токами промышленной частоты и уменьшения балла карбидной сетки и карбидной ликвации; определение температуры закалки, времени выдержки и скорости охлаждения для получения оптимальной структуры и твердости в диапазоне 650-700 НВ. Отработка режимов термической обработки и анализ микроструктуры стали производились на образцах цилиндрической формы (диаметр 30 мм, высота 20 мм), вырезанных с пробы и темплета. По результатам исследования получены микроскопические снимки микроструктуры стали после каждого режима термической обработки и данные об оценке карбидной сетки и действительного зерна.

Abstract: Quality, reliability, and service durability of mill rolls are critical factors determining the quality of finished products and efficiency of rolling mills. The main problem that arises in the course of production of steel forged mill rolls is selection of reasonable conditions of heat treatment. As far as the size of the grain with an original structure and the pattern of distribution of separate structural components within the billet play a significant role in formation of final properties of the article, the objectives of this work are studying the heat treatment influence on the microstructure and hardness of steel mill rolls and development of reasonable process conditions on the basis of obtained data, in particular: determining the optimum conditions of primary heat treating the cold rolling mill rolls after their forging to reach the homogeneous structure and reduce the carbide grid score and carbide liquation; determining the optimum conditions of secondary thermal treatment of cold rolling mill rolls to provide the hardness within the range of about 300 HB, favorable structure for industrial frequency current hardening and reduction of carbide network score and carbide liquation; determining the hardening temperature, holding time and cooling rate to obtain the optimum structure and hardness within the range of 650-700 HB. Optimization of heat treatment conditions and analysis of steel microstructure have been performed with the application of cylindrical items (diameter 30 mm, height 20 mm) cut from the sample and template. Based on the study findings some microscopic images of steel microstructure after application of certain heat treatment conditions have been made and data on carbide network and current grain evaluation have been obtained.

Ключевые слова: высоколегированная сталь, фазовый состав, термическая обработка, прокатный валок, микроструктура.

Key words: high-alloy steel, phase composition, heat treatment, rolling mill, microstructure.

1. Введение

Прокатные валки в процессе своей работы берут на себя значительное усилие, которое возникает непосредственно в процессе работы всей прокатной линии. Материал валков должен обладать высокой закаливаемостью и прокаливаемостью, гарантированной твёрдостью, стойкостью к износу и контактному выкрашиванию. Качество, надежность, и долговечность валков является решающими факторами, определяющими качество продукции и производительность прокатных станов [1,344].

Для улучшения эксплуатационных характеристик назначаются оптимальные режимы термообработки. В данной работе были проведены исследования на марке стали 75ХМФ [2,382], задачами которых являлись:

1) Определение оптимального режима первичной термической обработки послековки валков холодной прокатки для получения однородной структуры и уменьшения балла карбидной сетки и карбидной ликвации.

2) Определение оптимального режима вторичной термической обработки валков холодной прокатки для обеспечения твердости в диапазоне 250-315 НВ, благоприятной структуры перед закалкой токами промышленной частоты (ТПЧ) и уменьшения балла карбидной сетки и карбидной ликвации.

3) Определение температуры закалки, времени выдержки и скорости охлаждения для получения оптимальной структуры и твердости в диапазоне 650-700 НВ.

В связи с тем, что качество закаленного слоя в большой степени зависит от характера и состояния исходной структуры, то ее, безусловно, необходимо принимать во внимание. Значительную роль играют величина зерна исходной структуры и характер распределения отдельных структурных составляющих [3,80]. Наиболее благоприятной при закалке ТПЧ является исходная структура в виде сорбита или мелкопластинчатого перлита. Разнородность структуры не обеспечивает удовлетворительные механические и эксплуатационные свойства. Для обеспечения заданных эксплуатационных и механических характеристик наиболее желательным является равномерное распределение мелких скоагулированных карбидов, не превышающих 3 балла. Присутствие на бочке валка вторичных карбидов и карбидов в виде пластин, располагающихся по границам зерен, увеличивает ее склонность к хрупкому разрушению.

2. Материал и методика исследования

Отработка режимов термической обработки производилась на образцах цилиндрической формы (диаметр 30 мм, высота 20 мм), вырезанных с пробы и темплета.

При выборе температуры перекристаллизации необходимо руководствоваться положением точки A_{c1} , которая зависит от химического состава. Значение точки A_{c1} было взято из марочника сталей и сплавов [2,382] и теоретически рассчитано:

- по марочнику $A_{c1}=780^{\circ}\text{C}$;
- теоретическое значение (в зависимости от химического состава) $A_{c1}=780,6^{\circ}\text{C}$.

Время выдержки при температуре перекристаллизации зависит от размеров образца и рассчитывается теоретически. Скорость охлаждения необходимо назначать в соответствии с диаграммой изотермического превращения аустенита в данной стали.

3. Результаты исследования

3.1. Определение оптимального режима первичной термической обработки послековки.

Для получения структуры как послековки на образцах был проведен отжиг. После отжига были проведены следующие режимы:

- 1) Нормализация при $940-960^{\circ}\text{C}$ + нормализация при $840-860^{\circ}\text{C}$ + отпуск при $670-690^{\circ}\text{C}$;
- 2) Нормализация при $960-970^{\circ}\text{C}$ + нормализация при $850-880^{\circ}\text{C}$ + отпуск при $600-620^{\circ}\text{C}$;
- 3) Нормализация при 910°C + нормализация при 1100°C + отпуск при $670-690^{\circ}\text{C}$;
- 4) Нормализация при 1100°C + нормализация при 880°C + отпуск при $670-690^{\circ}\text{C}$;
- 5) Нормализация при 1100°C + отпуск при $670-690^{\circ}\text{C}$.

Результаты оценки микроструктуры и балла действительного зерна представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты оценки микроструктуры

Проводимая термическая обработка	Карбидная сетка, балл	Микроструктура	Балл действительного зерна
Исходная структура	3,5	Сорбитообразный и скрытопластинчатый перлит + карбиды	7
Отжиг при 850°C (в течение 2 часов)	2,5	Зернистый перлит + карбиды	8-7
Нормализация при 940-960°C (выд. 30 мин.) + нормализация при 840-860°C (выд. 20 мин.) + отпуск при 670-690°C (выд. 50 мин.)	2,5	Зернистый перлит + карбиды	8-7
Нормализация при 960-970°C (выд. 1 час) + нормализация при 850-880°C (выд. 20 мин.) + отпуск при 600-620°C (выд. 4,5 часа)	2,5	Зернистый перлит + карбиды	8-7
Нормализация при 910°C (выд. 1 час) + нормализация при 1100°C (выд. 1 час) + отпуск при 670-690°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Бесструктурный и зернистый перлит + карбиды	4-6
Нормализация при 1100°C (выд. 1 час) + нормализация при 880°C (выд. 1 час) + отпуск при 670-690°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Бесструктурный и зернистый перлит + карбиды	4-5
Нормализация при 1100°C (выд. 1 час) + отпуск при 670-690°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Бесструктурный и зернистый перлит + карбиды	4-6

Карбидная ликвация на образцах, как в исходном состоянии, так и после термической обработки отсутствовала.

Полученные данные показали, что повышение температуры перекристаллизации до 1100°C обеспечивает снижение балла карбидной сетки, однако при этом происходит рост действительного зерна и ухудшение структуры.

3.2. Определение оптимального режима вторичной термической обработки.

Наиболее желательной при закалке ТПЧ является исходная структура в виде сорбита или мелкопластинчатого перлита, что соответствует твердости 250-315 НВ. С этой целью после отжига на образцах целесообразно проводить сорбитизацию. Сорбитизация проводилась с температуры 860°C, 880°C, 900°C + отпуск при температуре 570°C.

Результаты оценки микроструктуры и балла действительного зерна представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты оценки микроструктуры

Проводимая термическая обработка	Карбидная сетка, балл	Микроструктура	Балл действительного зерна
Отжиг при 850°C (в течение 2 часов)	2,5	Зернистый перлит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 860°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 880°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 900°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7

На других образцах после термообработки проведена вторичная термообработка – нормализация при 960-970°C + нормализация при 850-880°C + отпуск при 600-620°C.

Результаты оценки микроструктуры и балла действительного зерна представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты оценки микроструктуры

Проводимая термическая обработка	Карбидная сетка, балл	Микроструктура	Балл действительного зерна
Нормализация при 940-960°C (выд. 30 мин.) + нормализация при 840-860°C (выд. 20 мин.) + отпуск при 670-690°C (выд. 50 мин.)	2,5	Зернистый перлит + карбиды	8-7
Нормализация при 960-970°C (выд. 1 час) + нормализация при 850-880°C (выд. 20 мин.) + отпуск при 600-620°C (выд. 4,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7

На следующих образцах после термообработки проведена сорбитизация с температуры 860°C, 880°C, 900°C + отпуск при температуре 570°C.

Результаты оценки микроструктуры и балла действительного зерна представлены в таблице 4

Таблица 4. Результаты оценки микроструктуры

Проводимая термическая обработка	Карбидная сетка, балл	Микроструктура	Балл действительного зерна
Нормализация при 940-960°C (выд. 30 мин.) + нормализация при 840-860°C (выд. 20 мин.) + отпуск при 670-690°C (выд. 50 мин.)	2,5	Зернистый перлит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 860°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 880°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 900°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7

Еще на одних образцах после термообработки проведена сорбитизация с температуры 860°C, 880°C, 900°C + отпуск при температуре 570°C.

Результаты оценки микроструктуры и балла действительного зерна представлены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты оценки микроструктуры

Проводимая термическая обработка	Карбидная сетка, балл	Микроструктура	Балл действительного зерна
Нормализация при 960-970°C (выд. 1 час) + нормализация при 850-880°C (выд. 20 мин.) + отпуск при 600-620°C (выд. 4,5 часа)	2,5	Зернистый перлит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 860°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 880°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7
Сорбитизация с температуры 900°C (выд. 1 час) + отпуск при 570°C (выд. 1,5 часа)	2,0	Сорбит + карбиды	8-7

При проведении сорбитизации с температуры 900°C на образцах образовывались трещины по поверхности. Таким образом, наиболее оптимальная температура сорбитизации 860°C.

3.3. Определение температуры закалки, времени выдержки и скорости охлаждения.

На образцах, прошедших первичную и вторичную термическую обработку, были проведены режимы закалки с выдержкой 1 час:

- Закалка в холодную воду с температуры 860°C;
- Закалка в холодную воду с температуры 880°C;
- Закалка в холодную воду с температуры 900°C;
- Закалка в холодную воду с температуры 920°C;
- Закалка в холодную воду с температуры 950°C.

Результаты оценки микроструктуры и балла действительного зерна представлены в таблице 6.

Таблица 6. Результаты оценки микроструктуры

Режим закалки	Микроструктура	Твердость, НВ
Закалка в холодную воду с температуры 860°C	Троостомартенсит + карбиды	606-637
Закалка в холодную воду с температуры 880°C	Троостомартенсит + карбиды	637-645
Закалка в холодную воду с температуры 900°C	Мартенсит + троостомартенсит + карбиды	645-665
Закалка в холодную воду с температуры 920°C	Троостомартенсит + остаточный аустенит + карбиды	576-637
Закалка в холодную воду с температуры 950°C	Троостомартенсит + остаточный аустенит + карбиды	613-641

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что нагрев под закалку ТПЧ необходимо производить до температуры 900°C. Охлаждение с температур закалки должно быть ускоренным, а значит холодной водой (температура воды 15°C и ниже), т.к. ускоренное охлаждение обеспечивает получение структуры мартенсит или троостомартенсит с твердостью 650-700 НВ.

Главным выводом, который можно сформулировать на основании результатов исследования является то, что эксплуатационные свойства прокатного валка сильно зависят от выбранных режимов термической обработки, которые, в свою очередь, формируют определенную структуру материала заготовки. Режимы предварительной термообработки в основном оказывают влияние на формирование заданных свойств сердцевины валка. Целью окончательной термической обработки является формирование закаленного слоя требуемой толщины.

Библиографический список

1. Термическая обработка валков холодной прокатки. / М.В. Гедеон и др. М.: Металлургия, 1973. с. 344.
2. Стали и сплавы. Марочник: Справ. изд. / В.Г. Сорокин и др.; Науч. ред. В.Г. Сорокин, М.А. Гервасьев. М.: Интернет Инжиниринг, 2001. с. 382.
3. Третьяков А.В. Валки обжимных, сортовых и листовых станов. М.: Интернет инжиниринг, 1999. с. 80.

Масабаева Айнур Нагимовна
Актюбинский университет им С. Баишева

Masabaeva A.N.
Aktobe University. S.Baisheva

УДК 636

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА

FEATURES OF BEEF CATTLE

Аннотация: В этой статье показаны перспективы высокой эффективности мясного скотоводства в зоне интенсивного земледелия, где мясной скот – лучший трансформатор отходов полеводства в высококачественное мясо.

Annotation: In this perspective, the prospect of high effectiveness of meatballs in the intensive zone, where the meat is the most important transformer of the fishing industry in a high - fat meats.

Ключевые слова: Скотоводство, животные, мясо, говядина, кормление, пастбище, технология, экономия, земля.

Keywords: Animals, Cattle breeding, meat, beef, milk, feeding pasture, technology, saving earth.

Мясное скотоводство позволяет производить высококачественную говядину в полупустынных, глубинных степных, горных районах, где развитие других отраслей животноводства ограничено наличием капиталовложений, энергетических - и трудовых ресурсов или суровыми природными - климатическими и кормовыми условиями.

Большие перспективы мясное скотоводство имеет в хозяйствах, расположенных в районах с переувлажненными землями (тугаи) по поймам рек, озер. Животные специализированных мясных пород эффективно используют естественные кормовые угодья этих районов.

Другим видам животных они недоступны по разным причинам: из-за экстремальных климатических условий, специфики ботанического состава трав, отдаленности пастбищ от источников водопоя, наличия кровососущих насекомых.

Установлена высокая эффективность мясного скотоводства и в зоне интенсивного земледелия, где мясной скот – лучший трансформатор отходов полеводства в высококачественное мясо.

Говядина от мясного скота имеет высокие вкусовые, питательные и кулинарные свойства. Ее относят к наиболее ценным диетическим продуктам питания

Хорошо откормленные животные молочных пород достигают менее высокой живой массы, чем мясной скот. От них получают тяжеловесную тушу. Однако большая часть жира у молочного скота располагается в виде

Толстого слоя (полива) с наружной и внутренней сторон туши или в виде жировых крупных включений в толще мяса. Такой жир в большинстве случаев при кулинарной обработке мяса удаляют. Значительная часть жира в тушах животных мясных пород откладывается в толще мышечной ткани, образуя «мраморное» мясо.

Высокое качество говядины от мясного скота обусловлено действием двух факторов. Первый из них - многолетний отбор и подбор, которые были направлены на создание и консолидацию животных специализированного мясного типа, характеризующихся пышным развитием мышц, особенно в частях туловища, дающих наиболее ценное мясо. В результате длительного чистопородного разведения таких животных (более 200 лет) этот признак консолидирован и стойко передается по наследству.

Второй фактор - условия кормления и содержания. Большую часть жизни, как взрослые, так и растущие животные мясных пород находятся на пастбищах. В период наиболее интенсивного роста и развития организма основным кормом для телят мясных пород служит самый полноценный продукт - молоко матери, а также пастбищная растительность. Это оказывает влияние на состав мышечной ткани и качество ее белков.

Эта отрасль малопродуктивна. В отличие от других, аналогичных ей отраслей (например, свиноводство), также производящих один вид товарной продукции, продуктивность мясного

скотоводства ограничена воспроизводительной способностью коров. В лучшем случае от каждой из них получают и выращивают по одному теленку в год.

В целях повышения продуктивности мясное скотоводство в нашей стране в середине пятидесятых годов было переведено на мясо – молочное направление. Это повлекло целый ряд отрицательных последствий. Оказалось, что в кормовых зонах, где разводят мясной скот, от коровы любой породы и любого генотипа получают в год не более 400 – 500 кг товарного молока.

Молочная продуктивность лучших коров казахской белоголовой породы составляла всего 1000 – 1100 кг, а помесей этой породы с костромской даже в улучшенных условиях кормления и содержания не превышала 1400 кг. Получению молока в зоне мясного скотоводства препятствуют кормовые и природные условия. Быстро высыхающий травостой, наступающая в начале лета жара, кровососущие насекомые приводят не только к снижению удоев, но и к преждевременному запуску животных, в результате лактация мясных коров не превышает 150 - 180 дней.

При этом получить и переработать даже такое количество молока в степных и полупустынных районах не - просто. Гурты трудно бывает обеспечить электроэнергией, водой, в степных условиях практически невозможно быстро транспортировать или охладить молоко, и оно портится. Концентрировать же дойные гурты в летнее время на одной территории не позволяет емкость пастбищ и кормовых угодий вообще. Из - за этого затраты на молоко оказались непомерно высокими. К тому же подсосно - поддойный метод выращивания телят отрицательно сказался на молодняке, вызвал резкое увеличение заболеваний и падежа телят. Все это вновь вынуждало прекратить дойку мясных коров и перевести скотоводство на специализированное мясное. Тем не менее, товарная продуктивность стада (в денежном выражении) в эти годы была выше, чем в периоды, когда скотоводство имело специализированное мясное направление.

Технология, учитывающая особенности животных специализированных мясных пород, позволяет производить по 134 кг говядины на каждую голову скота. Это на 51 кг (73 %) выше, чем при применении адаптированной технологии молочного скотоводства. При этом затраты труда на единицу продукции также снижаются на 44 %.

В мясном скотоводстве на производство говядины расходуется значительно больше кормов, чем в других отраслях животноводства, включая молочное скотоводство и овцеводство.

Высокий расход кормов на производство говядины обуславливает главное условие районирования этой отрасли животноводства. Оно заключается в том, что мясное скотоводство эффективно только в районах, имеющих большое количество дешевых кормов.

Таковыми в нашей стране являются степные, полупустынные и предгорные зоны с большими площадями естественных кормовых угодий, корма с которых не включают в калькуляцию при исчислении себестоимости продукции (за исключением затрат на заготовку).

Животные некоторых специализированных мясных пород хорошо используют грубостебельчатые корма (солому, растительность тростникового типа). Это позволяет развивать мясное скотоводство в зоне интенсивного зернового хозяйства, а также в поймах рек, по берегам озер, морей.

В нашей стране разработаны принципы развития мясного скотоводства в районах развитого земледелия. Здесь высокая экономическая эффективность производства говядины от мясного скота достигается благодаря снижению стоимости кормов в результате внедрения методов интенсивного кормопроизводства.

В отличие от многих других отраслей животноводства мясное скотоводство менее трудоемко. Его технология не включает использование сложных машин и оборудования, требующих квалифицированного обслуживания.

Технология мясного скотоводства основана на использовании в хозяйственных целях биологических ресурсов животных.

Поэтому она в значительной мере является биотехнологической. При этом человек, применяя простые, но вместе с тем хорошо продуманные приспособления и оборудование, использует природные инстинкты скота, что позволяет переложить осуществление многих хозяйственно необходимых технологических операций на самих животных.

Важнейшее биологическое свойство женских особей всех видов животных - материнский инстинкт. Умелое использование его позволяет не только воспроизводить телят, но и выращивать их при минимальных затратах и практически без участия человека.

Создание условий для проявления пастбищного инстинкта дает возможность сократить расходы топлива на заготовку, хранение и раздачу корма.

Технология мясного скотоводства использует способность и, животных адаптироваться к меняющимся условиям окружающей среды. Это позволяет содержать их зимой и в непогоду не в капитальных помещениях, а под навесами или в помещениях облегченного типа.

Интенсивно - пастбищная технология отличается высокой экологичностью. Она не только не наносит вред окружающей среде, но благодаря рассредоточению стада по пастбищам, способствует равномерному распределению по полям навоза и втаптыванию семян растений в почву копытами животных, что обогащает травостой.

При такой технологии из производственного процесса выпадают такие трудные работы, как пастьба животных пастухами, уборка навоза, ежедневная раздача кормов.

Относительно низкая трудоемкость мясного скотоводства обуславливает его важнейшее экономическое преимущество перед другими отраслями животноводства. Мясное скотоводство дает возможность эффективно использовать земли в малонаселенных районах, где развитие других отраслей ограничивается недостатком рабочей силы и другими социально-экономическими факторами, связанными с малой плотностью населения.

Важное преимущество мясного скотоводства перед другими мясопроизводящими отраслями животноводства его невысокая энерготребовательность.

Экономия энергетических затрат в мясном скотоводстве достигается правильным районированием отрасли, возможностью исключения из кормления мясного скота энергоемких рационов путем применения нагула, умелого использования биологических ресурсов самих животных (увеличение выхода и скороспелости молодняка, молочной продуктивности коров, повышение эффективности использования корма при выращивании и откорме животных).

Это позволяет развивать мясное скотоводство в районах с ограниченными энергетическими ресурсами.

Важные факторы, обуславливающие специализацию скотоводства в степных, полупустынных и предгорных районах, - уровень развития промышленности, наличие крупных населенных пунктов. Вокруг городов и промышленных центров, в какой бы зоне они ни были расположены, скотоводство, как правило, имеет молочное направление, даже если природно-климатические условия здесь благоприятны для разведения животных специализированных мясных пород. В этих условиях устраняется один из основных факторов, сдерживающих развитие молочного скотоводства, - дефицит в рабочей силе, поскольку можно механизировать животноводческие процессы.

Иные принципы положены в основу районирования племенного мясного скотоводства. Жаркий сухой климат, сухие степные и полупустынные пастбища, ограниченность сочных кормов в стойловый период антагонистичны высокой мясной продуктивности и при длительном воздействии на организм животных «подсушивают» их. Обильные зеленые пастбища, сочные корма, мягкий влажный климат, наоборот, способствуют пышному развитию мускулатуры и подкожной соединительной ткани, то есть тех показателей продуктивности, на повышение которых направлена племенная работа с мясными породами скота. Поэтому многие исследователи мясного скотоводства рекомендуют размещать племенные стада не в степных и полупустынных зонах, а в средней полосе с умеренным климатом и хорошими пастбищами. В этом случае можно ожидать повышения продуктивности мясного скота в основных районах его развития вследствие положительного действия факторов гетероэкологического спаривания.

Об этом свидетельствует опыт Великобритании, мясное скотоводство которой имеет специализированное племенное направление. Ежегодно английских племенных животных мясных пород в большом количестве покупают многие страны мира. Поэтому мясное скотоводство здесь экономически эффективно даже в условиях высокой стоимости земель и интенсивного земледелия.

Аналогичное положение в мясном скотоводстве Франции и Италии, которые, увеличивая импорт говядины, поставляют значительное количество племенного скота мясных пород (шароле, киан, романьола, маркиджан) на внешний рынок.

Около 2,5 млн. голов мясного скота имеет Япония - страна с высокой плотностью населения. Здесь животных мясных пород используют главным образом для промышленного скрещивания и производства говядины особого качества, так называемой «Кэби-Биф».

Это говядина с толстыми жировыми прослойками, содержит около 40 % жира, 14 - 15 - белка, 50 % воды. «Кэби-Биф» получают от убоя откормленных 3 - 4-летних мясных коров. Особенно популярна для этого абердинангусская порода.

Значительное количество племенных ферм с животными специализированных мясных пород в США, Канаде и в ряде других стран также расположены не в степных районах, а в зоне интенсивного земледелия вокруг крупных городов и промышленных центров.

Таковы основные продуктивные особенности специализированного мясного скотоводства.

Библиографический список:

1. Черкаев А.В. Технология специализированного мясного скотоводства: [Текст]: учебное пособие / А.В. Черкаев, И.А. Черкаева Москва, Агропромиздат, 1988. – 271 с.

2. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов и др. Москва, Агропромиздат, 1985. – 352 с.

Ледовский Александр Александрович

Ассистент кафедры правового и таможенного регулирования на транспорте
МАДИ

Филатов Сергей Александрович

К.т.н., доцент кафедры правового и таможенного регулирования на транспорте МАДИ

Ledovsky Alexander Alexandrovich

Assistant of the Department of Legal and Customs Regulation in Transport
MADI

Filatov Sergey Alexandrovich

Ph.D., Associate Professor of the Department of Legal and Customs Regulation in Transport
MADI

УДК 656.025

СДЕРЖИВАЮЩИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТРАНЗИТА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ЧЕРЕЗ РОССИЙСКУЮ ФЕДЕРАЦИЮ

CONSTRAINING FACTORS OF DEVELOPMENT OF TRANSIT BY AUTOMOBILE TRANSPORT THROUGH THE RUSSIAN FEDERATION

Аннотация. В условиях динамического развития внешнеэкономических связей между странами Европы и Азии, остро встает вопрос в транспортном обеспечении международных сделок. При этом для эффективного функционирования автомобильных международных перевозок требуется соответствующее развитие инфраструктуры международных транспортных коридоров. В создании международных транспортных коридоров на территории между Европой и Азией будут задействованы многие страны, в том числе и предоставляющие транзитные услуги и возможность использования соответствующей инфраструктуры.

Annotation. In the conditions of dynamic development of foreign economic relations between the countries of Europe and Asia, the question arises in the transport provision of international transactions. At the same time, effective development of international road transport requires the appropriate development of the infrastructure of international transport corridors. Many countries are involved in the creation of international transport corridors on the territory between Europe and Asia, including transit services and the possibility of using the appropriate infrastructure.

Ключевые слова: транспортные коридоры, международные перевозки, транзит, мультимодальные перевозки, международный транспорт, транзитный потенциал.

Key words: transport corridors, international transport, transit, multimodal transport, international transport, transit potential.

Ключевым фактором для развития внешнеэкономической деятельности Российской Федерации и ее успешной интеграции в мировое сообщество, является эффективно работающий международных автомобильный транспорт. Очевидна возрастающая роль международного грузового транспорта в жизни городов и субъектов страны, его незаменимость в решении базовых социальных и экономических задач. Постоянно возрастают потребности современного общества в увеличении объемов импортных товаров, повышении надежности транспорта, качества и безопасности.

Транспорту, в том числе автомобильному, отводится важная роль в интеграции России в мировое транспортное пространство. Благодаря транспорту должен быть реализован уникальный транзитный потенциал страны. Предстоит расширение доступа российских поставщиков транспортных услуг на зарубежные рынки, усиление роли России в формировании международной транспортной политики и превращение экспорта транспортных услуг в один из крупнейших источников доходов страны. Геополитический и экономический потенциал России способствует ее интеграции в международное транспортное пространство. Проходящие через территорию России (по 72 субъектам РФ) международные транспортные коридоры обслуживают не только внутрирайонные и межрегиональные автоперевозки, но и континентальные автоперевозки между странами Европы и Азии.

В последние годы в связи с удорожанием железнодорожных перевозок и периодической нехваткой вагонов наблюдается тенденция активного перехода многими крупными отечественными компаниями от традиционного железнодорожного транспорта, на автомобильные перевозки, в том числе для вывоза экспортной продукции [1].

В этой связи, актуальной задачей является выявление и уменьшение негативного влияния факторов, сдерживающих развитие транзита при организации международных автомобильных перевозок. При анализе некоторых проектов по созданию международных транспортных коридоров из Азии в Европу были установлены наиболее характерные показатели проблем, возникающих на пути международных автомобильных перевозок [2, 3]:

1. Неудовлетворительный уровень развития мультимодальных перевозок

При желании реализовать на территории ЕАЭС новые международные транспортные коридоры, появляются проблемы, связанные с необходимостью использовать автомобильно-морские паромные переправы на Каспийском и Черном морях. Ситуации с паромами на Черном море в настоящее время является нестабильной. В связи с осложнением ситуации на Украине и Черноморском побережье, суда-паромы стали нарушать расписание движения, не хватает транспортных единиц для удовлетворения спроса и выдерживанием сроков транспортировки. В то же время ситуация на Каспийском море является значительно более сложной. Паромные перевозки автопоездов, следующих между Азией и Европой, сдерживаются отсутствием информации о расписании, а также ориентацией переправы на перевозку железнодорожных вагонов (им оказывается режим наибольшего благоприятствования). Недостаточная квота мест для грузовых автомобилей на пароме приводит к появлению очередей и длительным простоям в портах, что усугубляется коротким сроком действия транзитных виз для водителей.

2. Неправомерные действия официальных представителей власти, в том числе коррупционные схемы

При выполнении транспортной работы перевозчиками по международным транспортным коридорам между Азией и Европой, столкнулись с многочисленными случаями вымогательства при пересечении таможенных границ. Так же разные неправомерные действия со стороны представителей официальной власти встречались и по пути следования транспортных средств. Основным источником являются предвзятость или открытая коррупция таможенных и иных органов при осуществлении прохождения через международные автомобильные пункты пропуска и на пунктах транспортного контроля на маршруте.

3. Низкий уровень развития вспомогательной инфраструктуры

Анализ результатов по реализации разных проектов международных транспортных коридоров, позволил сделать вывод, что инфраструктура автомобильных дорог по основным направлениям, связывающим Азию и Европу, не может в полной мере удовлетворить потребности транспортных компаний при организации международных автомобильных перевозок. Одним из важных аспектов является отсутствие необходимой инфраструктуры для обеспечения исполнения соблюдения режима труда и отдыха водительского состава. [3]

4. Транспортный контроль и безопасность дорожного движения

Обобщение результатов опроса водителей и представителей компаний, осуществляющий деятельность по международным транспортным коридорам между Азией и Европой, позволило выявить следующие ключевые проблемы:

- Нет единообразия в системах весового контроля в транзитных странах, фрагментарное действие весового сертификата СНГ и международного сертификата, предусмотренного Приложением 8 Международной конвенции 1982 года о согласовании процедур контроля грузов на границах;

- Отсутствие гармонизации при осуществлении сборов за нарушение весогабаритных параметров транспортных средств;

- Взимание сборов за въезд на территорию населенных пунктов, экологических сборов, местных сборов в некоторых транзитных странах;

- Предъявление обвинений за фактически несовершенные действия с целью вымогания денежных средств со стороны представителей органов, осуществляющих транспортный контроль и контроль безопасности дорожного движения.

5. Время прохождения таможенного контроля на международных автомобильных пунктах пропуска

Одним из главных сдерживающих факторов развития международных автомобильных перевозок грузов между Азией и Европой, является временные затраты на пересечение таможенных границ.

Данные процедуры оказывают крайне негативное влияние на сроки доставки и стоимость фрахта автомобильным транспортом:

- значительная географическая дифференциация времени простоя на границах и финансовых затрат перевозчиков - пересечение границ транзитных стран с ЕС менее обременительно по сравнению с пересечением границ транзитных государств в Центральной Азии и Каспийском регионе;

- пересечение границ в большинстве государств Евразии является двойным и включает процедуры в пункте пропуска государства выезда и аналогичные процедуры в пункте пропуска государства въезда (не применяются процедуры совместного досмотра);

- финансовые затраты перевозчиков на пересечение границ очень велики и в среднем составляют около 25 % от стоимости фрахта. В ряде случаев, главным образом из-за больших поборов, доходят до 40 % от стоимости фрахта. На некоторых наиболее проблемных границах официальные платежи составляют лишь 5% от тех сумм, которые перевозчики платят официальным лицам за право пересечь границу;

- простои на границах занимают до трети от общего времени в пути на маршрутах из Азии в Европу. Это равнозначно снижению коммерческой скорости движения автомобилей на треть, поскольку простои на границах происходят в дневное рабочее время;

- в большинстве транзитных государств не используются методики мониторинга времени простоя на границах;

- затраты времени и средств на проезд порожних автомобилей меньше, чем автомобилей с грузом, но при этом также весьма существенны;

6. Процедуры получения виз профессиональными водителями

Учитывая, что при организации перевозочного процесса между Азией и Европой, есть необходимость пересечения нескольких государственных границ, водители должны получать несколько виз транзитных государств. В данном случае это так же является сдерживающим фактором для развития международных транспортных коридоров. Использование виз определенного типа позволяет упростить данные процедуры, но стоит учесть жесткость требований, являющимися обязательными при их использовании.

7. Проблемы, связанные с деятельностью таможенных органов

Таможенные процедуры являются постоянным спутником международных автомобильных перевозок, осуществляемых по территории различных государств. Таможенная процедура таможенного транзита является основной процедурой, которая заявляется при транзитных перевозках и имеет ряд особенностей и требований. Обязательным требованием при помещении товаров под таможенную процедуру является осуществление таможенных операций в рамках таможенного контроля. С прохождением таможенных операций связаны наибольшие совокупные задержки транспортных средств, осуществляющих доставку грузов по маршрутам между Азией Европой:

- регулирование перевозок в транзитных странах на практике продолжает отличаться в части предъявляемых требований и процедур от стандартов и требований, предусмотренных Киотской конвенцией;

- отсутствуют или несовместимы информационные системы, используемые таможенными органами государств Евразии и позволяющие передавать информацию о грузах и транспортных средствах на всем пути следования;

- недостаточен уровень технической оснащенности существующих таможенных постов;

- отсутствует координация между таможенными органами сопредельных государств, слабо распространена практика проведения совместного таможенного досмотра и синхронизации времени работы сопредельных таможенных постов, а также технологии «одного окна»;

- изменения, происходящие в сфере таможенного регулирования, не всегда своевременно доводятся до всех участников рынка международных перевозок в нарушение положений международных соглашений и конвенций.

8. Дискриминационный характер действующих двусторонних разрешительных систем

Правовую основу осуществления международных автомобильных перевозок грузов в регионе Евразии в настоящее время составляют десятки, отличающихся друг от друга двусторонних межправительственных соглашений о международном автомобильном сообщении. Существующая система двусторонних соглашений вступает в противоречие с принципами Национального режима и Режим наибольшего благоприятствования (РНБ) ВТО и сдерживает развитие перевозок между Европой и Азией на системном уровне.

Очевидно, что создание международных транспортных коридоров между Европой и Азией для автомобильных перевозок даст обилие благ для всех государств Европы и Азии, включая транзитные страны, поскольку способствует росту объемов международной торговли, расширению ее географии, росту занятости населения, а также получению целого ряда мультипликативных эффектов. В связи с этим анализ реализации ряда проектов по созданию международных транспортных коридоров по территории Евразии, а также выделение проблем позволил определить меры, которые необходимо предпринять для развития автомобильных грузовых перевозок между Азией и Европой [3].

Инфраструктура автомобильных дорог является сдерживающим фактором в развитии перевозок между Азией и о, поэтому большая часть предлагаемых мер относится к сфере государственного регулирования и построения эффективных схем взаимодействия государства и бизнеса.

Проведенный анализ факторов, сдерживающих развитие транзита по территории Российской Федерации при организации международных автомобильных перевозок, позволяет сделать вывод о том, что актуальной задачей развития транзита при выполнении международных автомобильных перевозок является уменьшение затрат времени на прохождение международных автомобильных пунктов пропуска. Во многом это зависит от своевременного получения международными автоперевозчиками актуальной информации о фактической ситуации на маршрутах международных перевозок и эффективного использования полученной информации.

Библиографический список:

1. Информационный портал IRU - http://www.iru-nelti.org/index/ru_nelti1
2. Ефименко Д.Б. Актуальные вопросы таможенного регулирования деятельности международных автомобильных перевозчиков / Заикин Р.Н., Васильенков Р.В., Филатов С.А. // Автотранспортное предприятие. – 2015. - № 10 – С. 5-9
3. Ледовский А.А., Филатов С.А. Обзор автоматизированных систем учёта и контроля движения транспорта // Вестник транспорта. - 2018. - №2. - С. 25-29.
4. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Министерство транспорта РФ.

Владимиров Виталий Владимирович

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
г. Иркутск, Российская Федерация vital.vladimirov@mail.ru

Владимирова Елена Витальевна

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имен и М.В. Ломоносова»,
г. Москва, Российская Федерация elena.v.vladimirova@gmail.com

V.V. Vladimirov

Irkutsk National Research Technical University (INRTU), Irkutsk, Russian Federation.

E.V. Vladimirova

Moscow State University (MGU), Moscow, Russian Federation.

УДК 517.928

МЕТОД ФРАКТАЛЬНОГО МНОГООБРАЗИЯ В ЗАДАЧАХ DATA SCIENS

METHOD OF FRACTAL DIVERSITY IN DATA SCIENCE PROBLEMS

Аннотация: Получен критерий (SNR), отличающий функцию Гаусса, распределение случайных величин в отсутствии взаимной корреляции, от других функций, что делает возможным описание коллективных состояний с сильной взаимной корреляцией данных. Определяется отношение сигнала к шуму (SNR) в одномерном пространстве и приводится алгоритм вычисления, основанный на фрактальном многообразии фрактала пыль Кантора в замкнутом контуре. Алгоритм инвариантен относительно любых линейных преобразований исходного набора данных, обладает ренормгрупповой инвариантностью и определяет степень взаимной корреляции данных с учётом окрестности или коллективный эффект. Описание коллективного состояния носит универсальный характер и не зависит от природы корреляции данных, как и универсальность распределения случайных величин в отсутствии корреляции данных. Метод применим для больших наборов негауссовых или странных данных, полученных в информационных технологиях. В подтверждении гипотезы Кошланда, применение метода к данным интенсивности цифровых спектров рентгеноструктурного анализа с вычислением коллективного эффекта позволяет выделить конформер, проявляющий биологическую активность.

Abstract: The parameter (SNR) is obtained for distinguishing the Gaussian function, the distribution of random variables in the absence of cross correlation, from other functions, which makes it possible to describe collective states with strong cross-correlation of data. The signal-to-noise ratio (SNR) in one-dimensional space is determined and a calculation algorithm based on the fractal variety of the Cantor dust in a closed loop is given. The algorithm is invariant for linear transformations of the initial data set, has renormalization-group invariance, and determines the intensity of cross-correlation (collective effect) of the data. The description of the collective state is universal and does not depend on the nature of the correlation of data, nor is the universality of the distribution of random variables in the absence of data correlation. The method is applicable for large sets of non-Gaussian or strange data obtained in information technology. In confirming the hypothesis of Koshland, the application of the method to the intensity data of digital X-ray diffraction spectra with the calculation of the collective effect makes it possible to identify a conformer exhibiting biological activity.

Ключевые слова: нечисловая статистика, коллективный эффект, странная кинетика, биологическая активность, QSAR.

Key words: non-numeric statistics, collective effect, strange kinetics, biological activity, QSAR.

1. Введение

Распределение случайных слабо взаимозависимых величин описывается функцией Гаусса, что предполагает наличие связи между отсутствием взаимной корреляции случайных величин и математическим свойством самой функции Гаусса, которое определяется в данном вычислительном методе. В отношении негауссовых данных используется термин качественные данные в нечисловой статистике¹. Если к гауссовым данным допустимо применять количественное сравнение с привлечением среднего значения, то к негауссовым данным такой подход неприменим, что оставляет возможным лишь качественный анализ, который во многих случаях является неоднозначным,

трудоемким и часто экспертным. При этом такие данные широко распространены, а задача их анализа является актуальной для многих областей науки.

В статье представлен вычислительный метод, преобразующий исходные негауссовы данные в гауссовы, что позволяет в дальнейшем сравнивать количественно структурные характеристики больших наборов данных.

2. Вычислительный метод

Преобразованное значение негауссовых данных, допускающее количественное сравнение, должно быть инвариантно относительно любых линейных преобразований значений исходных данных¹. Задача имеет решение только для упорядоченных странных данных и с учётом окрестности, в которой проявляется нелинейность.

Как показано в работе, преобразование должно обладать ренормгрупповой инвариантностью в отношении размера окрестности, в которой происходит количественное сравнение проявлений нелинейности.

Далее приводятся ключевые шаги вывода формулы отношения сигнала к шуму, допускающего количественное сравнение. Фрактал пыль Кантора или геометрическая прогрессия с произвольным значением $0 < q < 1$ (в классическом фрактале множества Кантора $q = 2/3$) имеет вид:

$$F = 1 - (1-q) - (1-q)q^2 - (1-q)q^3 - (1-q)q^4 - \dots (1)$$

Предлагается следующий способ построения фрактального многообразия. Фрактальное многообразие для $n=5$ произвольного набора пяти упорядоченных чисел a_i имеет вид:

$$\begin{aligned} \tilde{a}_0^R(a, 5) &= a_0 - (1-q)a_1 - (1-q)qa_2 - (1-q)q^2a_3 - (1-q)q^3a_4 - (1-q)q^4a_0 - (1-q)q^5a_1 - (1-q)q^6a_2 - \dots \\ \tilde{a}_1^R(a, 5) &= a_1 - (1-q)a_2 - (1-q)qa_3 - (1-q)q^2a_4 - (1-q)q^3a_0 - (1-q)q^4a_1 - (1-q)q^5a_2 - (1-q)q^6a_3 - \dots \end{aligned} (2)$$

С каждым фрактальным циклом m , где $m \rightarrow \infty$, появляется новое число a_i из выборки негауссовых данных n и далее по замкнутому контуру. Различается левое и правое направление обхода контура. В общем виде:

$$\tilde{a}_i^R(a, n) = a_i - \frac{1-q}{1-q^{n+1}} \left[\sum_{k=1}^n (q^k a_{\text{mod}(k+1+i, n+1)}) \right] (3)$$

Аналогично для $\tilde{a}_i^L(a, n)$ получается:

$$\tilde{a}_i^L(a, n) = a_i - \frac{1-q}{1-q^{n+1}} \left[\sum_{k=1}^n (q^{n-k} a_{\text{mod}(k+i, n+1)}) \right] (4)$$

Множества $\{\tilde{a}_i^R(a, n) - \tilde{a}_i^L(a, n)\}$ и $\{\tilde{a}_i^R(a, n) + \tilde{a}_i^L(a, n)\}$ образуют фрактальные многообразия.

Определяется выражение для отношения сигнала к шуму:

$$SNR(a, n) = \frac{S(a, n)}{N(a, n)} = \frac{\sum_{k=1}^n (\tilde{a}_i^R(a, n) - \tilde{a}_i^L(a, n))^2}{\sum_{k=1}^n (\tilde{a}_i^R(a, n) + \tilde{a}_i^L(a, n))^2} (5)$$

Уникальность функций Гаусса, Бесселя состоит в том, что отношение сигнала к шуму SNR в определении (5) не зависит от значения n . Расчёты показывают, что при аппроксимации данных функциями Бесселя коллективный эффект не проявляется.

При моделировании негауссовых данных полувошной $a_i = \sin\left(\pi \frac{i}{n}\right)$, что применяется в расчётах с предварительной аппроксимацией данных конечным рядом Фурье, для достаточно больших значений n выражение отношения сигнала к шуму имеет вид:

$$S(n, q) \approx \frac{(1-q)^4(1+q)^2}{n-3} 2\pi^2(1+4q+\dots) (6)$$

$$N(n, q) \approx \frac{(1-q)^2(1+q)^2}{(n-3)^2} 2\pi^2(1+4q+\dots) (7)$$

$$SNR(n, q) = (1-q(n))^2(n-3) (8)$$

Потребуем выполнение условия ренормгрупповой инвариантности $SNR(n, q)$, приближающее странные данные к гауссовым: при изменении $n \rightarrow n'$ происходит преобразование $q \rightarrow q'$,

оставляющее значение $SNR(n, q)$ (8) неизменным в методе ренормализационной группы³. Требование ренормгрупповой инвариантности выполняется при условии:

$$\frac{d}{dn} SNR(n, q(n)) = 0 \text{ или } 2(n-3) \frac{d}{dn} q(n) = 1 - q(n) \quad (9)$$

Решение дифференциального уравнения имеет вид:

$$q(n) = 1 - \sqrt{\frac{\mu}{n-3}} \quad (10)$$

Выбор постоянной величины μ задаёт масштаб отношения сигнала к шуму.

Для больших значений n , асимптотики параметров длины фрактальных многообразий $l^S(n, q) = \sqrt{S(n, q)}$ и $l^N(n, q) = \sqrt{N(n, q)}$ в модели полуволны $a_i = \sin\left(\pi \frac{i}{n}\right)$ ((6), (7)), с учётом ренормгруппового уравнения для $q(n)$ (10) имеют вид:

$$l^S n^{\frac{-3}{2}} \text{ и } l^N n^{\frac{-3}{2}} \quad (11)$$

Хаусдорфова фрактальная размерность по Колмогорову⁴ для двух фрактальных многообразий, построенных с учётом направления обхода замкнутого контура из n чисел, имеет вид:

$$D = - \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{\ln(n)}{\ln(l)} \right] = \frac{2}{3} \quad (12)$$

Среднее как для гауссовых чисел:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \sin\left(\pi \frac{i}{n}\right) \right] = \frac{2}{\pi} \approx 0.64 \quad (13)$$

отличается от среднего по Колмогорову для $D = 2/3$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \left(\sin\left(\pi \frac{i}{n}\right) \right)^D \right]^{1/D} \approx 0.6 \quad (14)$$

В качестве иллюстрации метода фрактального многообразия приводятся вычисления для биномиальных коэффициентов, близких к гауссову множеству, нормированных на асимптотику:

$$a_i = 2^{-n} \sqrt{\frac{\pi n}{2}} \left[\frac{n!}{i!(n-i)!} \right] \quad (15)$$

Для достаточно больших значений n выражение отношения сигнала к шуму имеет вид:

$$S(n, q) \approx 3\pi \frac{(1-q)^4}{\sqrt{2n+1}} (1+6q+\dots) \quad (16)$$

$$N(n, q) \approx 9\pi \frac{(1-q)^2(1+q)^2}{(2n+1)^{3/2}} (1+6q+\dots) \quad (17)$$

$$SNR(n, q) = \frac{(1-q(n))^2 (2n+1)}{(1+q(n))^2 3} \quad (18)$$

Ренормгрупповое уравнение для $q(n)$:

$$q(n) = \frac{\sqrt{2n+1} - \sqrt{3\mu}}{\sqrt{2n+1} + \sqrt{3\mu}} \quad (19)$$

Фрактальная размерность для нормированных биномиальных коэффициентов $D = 4/5$.

Выбор среднего для негауссовых данных как для гауссовых чисел часто применяемый в расчётах, не является однозначным¹. Не только само значение среднего, но и вид формулы для вычисления среднего значения определяется странными данными. Метод фрактального многообразия позволяет точнее определить такую известную характеристику структуры как среднее значение, используя в качестве инструмента более мелкий масштаб $l n^{\frac{-3}{2}}$, по сравнению с евклидовым масштабом $l^E n^{-1}$ и выявить качественно новую структурную характеристику – степень взаимной корреляции данных или степень коллективного состояния данных, определяемой SNR.

Таким образом, появление зависимости SNR от числа выборки n для негауссовых данных объясняется наличием взаимной корреляцией негауссовых данных. Внедрение параметра q фрактала пыль Кантора и применение метода ренормгрупповой инвариантности в отношении SNR позволяет

перейти к традиционному анализу гауссовых данных – степени корреляции данных в определении SNR (5).

Проводятся предварительные вычисления при $q=0$ по формулам (24)–(26). На предварительном этапе расчётов, при сравнении различных наборов упорядоченных данных, получаются критические размеры дескрипторов $n_{кр1}, n_{кр2}$, обеспечивающие максимальные коллективные состояния в наборах данных. Тогда принимается значение $\mu = [\min(n_{кр1}, n_{кр2}) - 3]$ в формуле (10) и уточняется значение $SNR(\max(n_{кр1}, n_{кр2}))$ с учётом ренормгрупповой инвариантности ((20)–(23)). Сравнение значений SNR разных наборов данных является корректным при вычислении, выполненном в одном масштабе μ . Пиковые значения $SNR(x_i, n)$ характеризуют наличие структуры в данных переменной x , обозначают окрестность коллективного состояния. Понятие критического или коллективного состояния характерно в подходе странной кинетики, обозначая кластер степеней свободы с сильной корреляцией. Поведение системы в окрестности коллективного состояния носит универсальный характер и не зависит от природы взаимодействия, вызывающего корреляцию⁵, как и универсальность распределения случайных величин в отсутствии взаимной корреляции.

Параметры аппроксимации конечного ряда Фурье и размер дескриптора n при прохождении упорядоченных данных с единичным шагом определяются из условия максимума целевой функции – максимального коллективного состояния в системе.

В матричном виде ренорм-инвариантные формулы для отношения сигнала к шуму имеют вид:

$$SNR(a, n) = \frac{a * Sa}{a * Na} \quad (20)$$

$$S = -(\dot{i}(n+1, n+1, f \dot{i}) - \dot{i}(n+1, n+1, f \dot{i})^T)^2 \quad (21)$$

$$N = [2identity(n+1) - (\dot{i}(n+1, n+1, f \dot{i}) + \dot{i}(n+1, n+1, f \dot{i})^T)]^2 \quad (22)$$

где

$$f(i, j) = \frac{1-q}{1-q^{n+1}} q^{mod(j-i+n, n+1)} \quad (23)$$

Результаты вычислений по формулам (11)–(14) эквивалентны результатам исходных вычислений по формулам (3)–(5), при этом позволяют составить алгоритм.

В расчётах из $K = n/2 + 1$ уникальных упорядоченных данных спектра строится симметричный вектор:

$$a = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_{K-1}, a_K, a_{K-1}, \dots, a_2, a_1) \quad (24)$$

Для достаточно больших K , когда выполняется условие ренормгрупповой инвариантности, и $q=0$, с учётом симметрии матриц S и N , формулы для отношения сигнала к шуму приобретают приемлемый для обработки больших данных вид:

$$S/2 = a_0(a_0 - a_2) + a_1(a_1 - a_3) + \sum_{i=2}^{K-2} a_i(-a_{i-2} + 2a_i - a_{i+2}) + a_{K-1}(-a_{K-3} + a_{K-1}) + a_K(-a_{K-2} + a_K) \quad (25)$$

$$N/2 = a_0(3a_0 - 4a_1 + a_2) + a_1(-4a_0 + 7a_1 - 4a_2 + a_3) + \sum_{i=2}^{K-2} a_i(a_{i-2} - 4a_{i-1} + 6a_i - 4a_{i+1} + a_{i+2}) + a_{K-1}(a_{K-3} - 4a_{K-2} +$$

При сопоставлении значений SNR со шкалой упорядочивания, шкала сдвигается влево на размер дескриптора K . Упорядоченный набор данных, с предварительной аппроксимацией конечным рядом Фурье k , проходят дескриптором, размером K , с единичным шагом. Вычисляется $\sum SNR(K, k)$ по проходу всех точек в наборе данных. Целевая функция определяется как $\max(\sum SNR(K, k))$ при переборе параметров K и k . Как уже отмечалось, корректное сравнение структурных характеристик SNR разных наборов данных должно осуществляться в едином масштабе μ с учётом ренормгрупповой инвариантности ((20)–(23)). Подобно сравнению измерений, выполненных в сантиметрах и дюймах.

Вычислительный метод применяется для больших наборов данных, полученных в хорошем разрешении, что позволяет увеличить масштаб сравнения μ с сохранением ренормгрупповой инвариантности. По порядку величин, в задаче с конформерами общее число данных в спектре рентгеноструктурного анализа – 2250 значений, оптимальный размер дескриптора для данного разрешения $K = 585$, максимальная гармоника конечного ряда Фурье $k = 3$.

3. Выводы

Метод применим в определении областей с сильной корреляцией степеней свободы между собой и количественном сравнении степени корреляции больших наборов упорядоченных данных. Например, когда неприменимо приближение Хартри-Фока. Интерпретация результатов обработки данных основана на построении фрактального многообразия размерностью $D=2/3$, которое моделирует коллективное или критическое состояние⁵ в одномерном пространстве. Интерпретацию усложняет неоднозначность терминологии, описывающей коллективное состояние в разных задачах.

Коллективным состоянием в химии называют гибкость или подвижность молекулярных фрагментов. Гипотеза Кошланда индуцированного соответствия при проявлении биологической активности, основанная на допущении гибкости активного центра фермента, удовлетворительно объясняет действие ферментов. При приближении субстрата к активному центру фермента, в молекуле фермента синхронно происходит конформационная перестройка, затрагивающая большое число степеней свободы. Применение вычислительного метода к спектру трёх конформеров показывает значительное увеличение коллективного эффекта у конформера, отличающегося биологической активностью. Аналогичный, с проявлением биологической активности, пример коллективного эффекта проявляется в методе термомеханической кривой для полимеров с разной молекулярной массой в области высокой эластичности.

Применение универсальной формулы преобразования к большим наборам негауссовых данных с учётом свойств инвариантности относительно любых линейных преобразований и ренормгрупповой инвариантности, делает возможным количественное сравнение коллективных состояний. Метод применяется при решении задач data science в предварительном преобразовании исходных негауссовых данных и сравнении степени взаимной корреляции данных и в поиске количественных соотношений структура – свойство⁵.

Библиографический список:

1. Орлов А.И. Прикладная статистика. - М.: Экзамен, 2006. - 574 с
2. Боголюбов Н. Н., Ширков Д. В. Введение в теорию квантованных полей. - 4-е изд., испр. - М.: Наука Главной редакции физико-математической литературы, 1984. - 600 с.
3. Колмогоров А.Н., Новый метрический инвариант транзитивных динамических систем и автоморфизмов пространств Лебега, - 1958, Доклады АН СССР, №5, С. 861 - 864
4. Зелёный Л.М., Милованов А.В. Успехи физических наук, Фрактальная топология и странная кинетика: от теории перколяции к проблемам космической электродинамики, - 2004, №8, С. 809 – 852
5. Baskin, I. Varnek A., Fragment Descriptors in SAR/QSAR/QSPR Studies, Molecular Similarity Analysis and in Virtual Screening³, Chemoinformatic Approaches to Virtual Screening, Varnek A., Tropsha A., eds., RCS Publishing, 2008, P. 1-43

Расулов Вохоб Рустамович
Rasulov Vokhob Rustamovich

Преподаватель, Ферганский государственный университет в г. Фергане, РУз

Расулов Рустам Явкачович
Rasulov Rustam Yavkachovich

Профессор, доктор физико-математических наук, Ферганский государственный университет в г. Фергане, РУз

Эшболтаев Икбол Мамиржонович
Eshboltaev Ikbol Mamiirzhonovich

Преподаватель, Кокандский госпединститут в г. Коканде, РУз

Мамадалиева Наргиза Собировна
Mamadaliyeva Nargiza Sobirovna

Преподаватель, Кокандский госпединститут в г. Коканде, РУз

УДК 621.315.592

О СДВИГОВОМ ФОТОТОКЕ В N-GAP

ABOUT SHIFT PHOTOCURRENT IN N-GAP

Аннотация: Рассчитана спектральная и температурная зависимость сдвигового фототока в пьезополупроводниках, обусловленного со сдвигом носителей тока в каждом акте взаимодействия электронов с фотонами.

Abstract: The spectral and temperature dependence of the shift photocurrent in piezosemiconductors is calculated, which is due to the carrier current shift in each act of interaction of electrons with photons.

Ключевые слова: фототок, пьезополупроводник, носители тока, фотон

Keywords: photocurrent, piezosemiconductor, current carriers, photon

Под линейным фотогальваническим эффектом (ЛФГЭ) понимают фотоэффект, обусловленный возникновением фототока в однородных пьезоэлектрических кристаллах при их однородном освещении. Поляризационная зависимость возникающего при этом плотности фототока (\vec{j}), пропорциональная к интенсивности света (I), описывается феноменологическим соотношением

$$j_{\alpha} = I \chi_{\alpha\beta\gamma} \frac{1}{2} (e_{\beta} e_{\gamma}^{*} + e_{\gamma} e_{\beta}^{*}) \quad (1)$$

Здесь \vec{e} - вектор поляризации электромагнитной волны, $\chi_{\alpha\beta\gamma}$ - тензор ЛФГЭ.

В настоящее время стало известным два механизма ЛФГЭ: баллистический механизм, обусловленный асимметрией процессов рассеяния, фотоионизации и рекомбинации [1, 427; 2, 34; -3, 34;] и сдвиговый механизм, связанный со смещением центра тяжести волновых пакетов фотовозбужденных электронов при квантовых переходах [4, 560].

В этом сообщении рассматривается фотонный механизм сдвигового ЛФГЭ в фосфиде галлия n -типа¹, обусловленный смещением носителей при прямых оптических переходах электронов между подзонами зоны проводимости с учетом "горбы" подзоны X_1^C . n -GaP многодолинный полупроводник, экстремумы долин зоны проводимости которого расположены в точках X зоны Бриллюэна.

Впервые этот механизм рассмотрен в [4, 560] в сферическом приближении в энергетическом спектре. Каждая долина зоны проводимости состоит из двух подзон X_1^C , X_3^C . Энергетический спектр электронов в этих подзонах определяется с помощью гамильтониана

¹ Аналогичным образом можно поступить в теллуре дырочной проводимости, валентная зона которого состоит из двух подзон, одна из которых имеет "горбообразную" структуру, к чему будет посвящена отдельная пабота.

$$\widehat{H}(k) = \begin{bmatrix} A_3 k_z^2 + B_3 k_\perp^2 + \Delta/2 & -iPk_z + Dk_x k_y \\ iPk_z + Dk_x k_y & A_1 k_z^2 + B_1 k_\perp^2 - \Delta/2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

где $k_\perp^2 = k_x^2 + k_y^2$ -двумерный волновой вектор электронов, $A_{1,3}$, $B_{1,3}$, P , D - зонные параметры полупроводника, Δ -энергетический зазор между подзонами X_1^C и X_3^C в точке X зоны Бриллюэна. Согласно (2) энергетический спектр электронов в подзонах X_1^C и X_3^C описывается формулой:

$$E_{1,3}(k) = \frac{1}{2} \left[(A_1 + A_3) k_z^2 + (B_1 + B_3) k_\perp^2 \right] \pm \frac{1}{2} \left[\left((A_3 - A_1) k_z^2 + (B_3 - B_1) k_\perp^2 - \Delta \right)^2 + 4P^2 k_z^2 + 4D^2 k_x^2 k_y^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

В двухзонном сферическом приближении [7,8], т.е. при $A_1 \approx A_3 = A$, $B_1 \approx B_3 = B$ преобразуется к виду

$$E_{1,3}(k) = Ak_z^2 + Bk_\perp^2 \pm \sqrt{\frac{\Delta^2}{4} + P^2 k_z^2 + D^2 k_x^2 k_y^2} \quad (4)$$

Волновые функции электронов вблизи точки X в базисе (2)

$$\psi_{X_1^C} = \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \end{pmatrix}, \quad \psi_{X_3^C} = \begin{pmatrix} C_2 \\ -C_1 \end{pmatrix} \quad (5)$$

где $C_{1,2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{1 \pm \eta}$,

$$\eta = \frac{1}{2} \frac{\Delta}{\sqrt{\frac{\Delta^2}{4} + P^2 k_z^2 + D^2 k_x^2 k_y^2}} \quad (6)$$

В дальнейших расчетах ограничимся вкладом в ток сдвигового ЛФГЭ электронов, у которых волновые вектора лежат в области $|2Dk_x k_y| \ll \Delta$, $2Pk_z$. Поэтому величину $Dk_x k_y$ учитываем только в мезподзонном матричном элементе оператора импульса. Потому что именно она ответственна за появление как баллистического [5, 587; 6, 995], так и сдвигового ЛФГЭ в *n-GaP* Согласно (2)

$$ep_{31} = \frac{m_0}{\hbar} \left\langle x_3^c \left| e \frac{\partial H}{\partial k} \right| x_1^c \right\rangle = \frac{m_0}{\hbar} \left[iP e_z - \eta D (e_x k_y + e_y k_x) \right]. \quad (7)$$

Отметим, здесь, что для *n-GaP* энергетическая щель между подзонами зоны проводимости больше, чем энергии LO- фонона и средней тепловой энергии электронов. Поэтому бесфотонные реальные переходы термализованных электронов из подзоны X_1^C в X_3^C (и обратно) отсутствуют. Поэтому вклад в баллистический ЛФГЭ в *n-GaP* вносят оптические переходы с участием фононов,



показанных на рис. , где сплошная (жирная) линия - электрон, волнистая- фотон, штриховая - фонон.

Далее проведем расчету ток сдвигового ЛФГЭ в *n-GaP*, связанного с прямыми оптическими переходами между подзонами X_1^C и X_3^C без участия фононов, где воспользуемся формулой [4, 652]

$$j_\alpha^{\text{fom}} = \frac{e^3 e_\beta e_\gamma}{2\pi m_0^2 \omega^2 \hbar c n_\omega} \sum_n \int dk \left(\text{Im} \left[p_{31;n}^{(\gamma)} \frac{\partial}{\partial k_\alpha} p_{31;n}^{(\beta)} \right] \right) \delta(E_3(k) - E_1(k) - \hbar\omega) \quad (8)$$

где n - номер долины.*)

Подстановка (7) в (8) и сумма по всем долинам дает выражение для тока сдвиговог ЛФГЭ

$$j_\alpha^{\text{fom}} = -|e| \frac{I}{\hbar\omega} KL_{\text{cov}} e_z (e_x \delta_{\alpha y} + e_y \delta_{\alpha x}) \quad (9)$$

$$j_{\alpha}^{\delta i \delta} = j_0^{\delta i \delta} \frac{\Delta}{k_B T} ch \left(\frac{\Delta}{k_B T} \right) \exp \left[\frac{\frac{\hbar \omega}{2} - A \frac{(\hbar \omega)^2 - \Delta^2}{(2P)^2}}{k_B T} \right] \left(\frac{\Delta}{\hbar \omega} \right)^2 e_z (e_x \delta_{\alpha y} + e_y \delta_{\alpha x})$$

где $j_0^{\delta i \delta} = -8\pi^{\frac{3}{2}} |e| \frac{I}{\Delta} B_1 A_1^{\frac{1}{2}} \frac{D}{P} \frac{N'}{\Delta}$ N' - концентрация свободных электронов, K - коэффициент

поглощения света при прямом оптическом переходе электронов между подзонами X_1^C и X_3^C . Из (9) видно, что температурный ход тока сдвигового ЛФГЭ полностью определяется температурной зависимостью коэффициента поглощения света K_{\parallel}^2 .

Сравним тока баллистический вклад в ЛФГЭ, рассчитанный в сферическом приближении в энергетическом спектре (4) (т.е. при $A_1 = B_1$, $A_3 = B_3$, $P = 0$) при учете анизотропии в матричном элементе оптического перехода $X_1^C - X_3^C$, со сдвиговым фототоком (9). Расчеты показывают, что при $T = 200$ К, $\hbar \omega = 550$ MeV баллистический ток ЛФГЭ в пять раз превышает сдвиговой. При оценке мы

приняли, что $A_3 - A_1 = \frac{\hbar^2}{2m^*}$, $m^* = 0,36m_0$, $\hbar \Omega = 51$ MeV (энергия LO - фонона), $\Delta = 335$ MeV, $Pa_0 = D$, $a_0 = 5,4 \cdot 10^{-8}$ sm (постоянная решетки).

Библиографический список:

1. Ivchenko E.L., Optical Spectroscopy of Semiconductor Nanostructures. Alpha Science International Ltd., Harrow, -UK 2005, p. -427.
2. Андрианов А.В. Поляризационные оптические явления в полупроводниках и полупроводниковых структурах. Автореф. на соиск. докт. физ.-мат.наук. Ст.-Петербург. -2007. -34 стр.
3. Шалыгин В.А. Оптические и фотогальванические эффекты в объемных полупроводниках и двумерных структурах. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. докт. физ.-мат. наук. Ст.-Петербург. 2013. -34 с.
4. Белиничер В.И., Ивченко Е.Л., Стурман Б.И. - ЖЭТФ, 1982, т.83, №2(8), с.649 - 661.
5. Ивченко Е.Л., Лянда-Геллер Ю.Б., Пикус Г.Е., Расулов Р.Я. - «51, 1984, т.18, № I, с.
6. Ивченко Е.Л., Пикус Г.Е. - ФТП, 1979, т.13, № 5, с.992 - 994.

² Остальные обозначения соответствуют обозначениям работы [4].

Шилин Александр Николаевич
Shilin Aleksandr Nikolayevich

д.т.н., профессор, зав. кафедрой электротехники
ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)
E-mail: eltech@vstu.ru

Шилин Алексей Александрович
Shilin Aleksey Aleksandrovich

к.т.н., доцент кафедры электротехники
ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)
E-mail: shilin.jr@gmail.com

Дементьев Сергей Сергеевич
Dement'ev Sergey Sergeevich

аспирант кафедры электротехники
ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)
E-mail: c165tc34@yandex.ru

УДК 621.315.175

ДИАГНОСТИКА ГОЛОЛЁДОБРАЗОВАНИЯ НА ПРОВОДАХ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП ПО ПРОГИБУ ЛИНЕЙНОЙ ОПОРЫ

DIAGNOSIS OF THE ICE LOADING ON THE OHL CONDUCTORS BY THE LINE TOWER DEFLECTION

Аннотация. В статье рассмотрен принцип функционирования устройства непрерывного видеоконтроля прогибов линейной опоры для мониторинга гололёдных отложений на проводах воздушных линий электропередачи (ВЛЭП). Приведено описание предлагаемого метода, а также вариант его технической реализации. Сделан вывод о целесообразности применения предлагаемого устройства ввиду простоты его монтажа и высоких метрологических характеристик.

Abstract. The article describes the principle of operation of the device for online video control of the line tower deflections for monitoring of the ice loading on the overhead power lines (OHL) conductors. A description of the proposed method and a variant of its technical implementation are given. It was concluded that the feasibility of the using of the device due to its ease of installation and high metrological characteristics.

Ключевые слова: интеллектуальные сети, мониторинг ВЛЭП, видеоизмерения, диагностика гололёдообразования

Keywords: smart grids, OHL monitoring, video measurements, icing diagnostics

Введение

В настоящее время основными приоритетами деятельности отечественного электроэнергетического комплекса являются поддержание и модернизация сетевой инфраструктуры (линий электропередачи и подстанций) с целью долгосрочного обеспечения качественного и доступного электроснабжения. Очевидно, что решение данной задачи заключается в комплексном увеличении надёжности всей электрической сети, а в первую очередь – воздушных линий электропередачи (ВЛЭП), как её наиболее уязвимого элемента.

Причиной, объясняющей высокий уровень аварийности воздушных линий, является перманентное воздействие многочисленных метеорологических и эксплуатационных факторов. Так, наиболее аварийно-опасными, вызывающими частые и длительные перебои электроснабжения (более 60 % от общей продолжительности всех отключений [2]), являются экстремальные механические нагрузки, вызванные сочетанием гололёдного и ветрового воздействия на протяжённые элементы ВЛЭП (провода).

На текущий момент подавляющее большинство устройств мониторинга состояния ВЛЭП реализуют тензометрические методы количественной оценки оледенения, в связи с чем требуют значительного изменения конструкции существующих линий ввиду установки силоизмерительных

датчиков. Высокая стоимость и сложность монтажа привели к относительно малому распространению данных устройств даже в условиях их объективной необходимости [3], поэтому поиск новых принципов мониторинга гололёдообразования остаётся актуальным.

Помимо увеличения веса при наличии гололёда очевидно, что нарастание гололёдной муфты на проводах ВЛЭП вызывает упругую деформацию её опоры вдоль вертикальной оси. Из проведенного анализа существующих методов и средств контроля деформации крупногабаритных механических систем следует, что для решения этой задачи наиболее целесообразно использовать оптические методы.

Техническая реализация метода

Для диагностики гололёдообразования предлагается использовать оптический метод, аналогичный тому, который нашёл применение для определения деформации высотных конструкций [1]. На основе этого метода разработано оптико-электронное устройство для измерения деформации при отклонении опоры ВЛЭП по координатам x и y , а также устройство для определения z координаты с помощью оптического дальномера.

Процесс контроля механических нагрузок включает в себя несколько операций. Первый этап подразумевает обработку информации о засветке ПЗС-матрицы от точечного источника света. На данном шаге осуществляется поиск области изображения (стоп-кадра), в которой находится пятно засветки, после чего определяются координаты центра тяжести пятна засветки, а также величина его смещения относительно начала координат.

Определение координат светового пятна осуществляется путём поиска и распознавания на стоп-кадрах фрагмента, соответствующего шаблонному (эталонному) изображению ТИС.

На рис. 1 показана схема измерительной системы, которая содержит, которая содержит точечный источник света (ТИС) 1, закреплённый на вершине опоры и снабжённый защитным экраном, а также цифровую видеокамеру 2 с длиннофокусным объективом, устанавливаемую у основания стойки вместе с лазерным дальномером 3. Кроме того, в состав системы входит блок обработки информации (компьютер) 4, на вход которого поступают сигналы с элементов 2, 3.

Для дополнительного устранения бликов и шумовых засветок возможно введение в оптический канал наблюдения перед длиннофокусным объективом согласованного спектрального фильтра.

Из рис. 1 видно, что при прогибе опоры точечный источник света смещается относительно оптической вертикальной оси и данное смещение регистрируется видеокамерой 2, а лазерный дальномер 3 позволяет определить вертикальное смещение опоры.

Данные видеорегистрации положения ТИС поступают на блок обработки информации. В качестве этого элемента системы предлагается использовать одноплатный компьютер Raspberry Pi3, программное обеспечение (ПО) которого используется для автоматической обработки видеоинформации и расчёта параметров оледенения. Полученные данные могут использоваться для определения интенсивности гололёдообразования и прогнозирования аварий на отдельных участках линии.

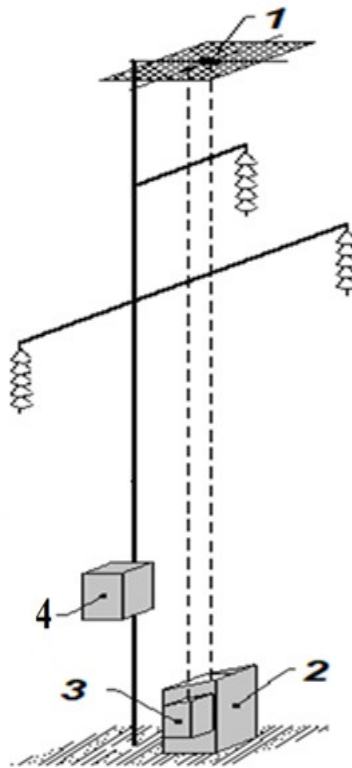


Рис. 1. Схема измерительного поста
Заключение

Предлагаемая система диагностирования оледенения проводов ввиду потенциально более высоких метрологических характеристик (по причине исключительной помехоустойчивости оптического канала наблюдения), простоты монтажа на существующих ВЛЭП и дешевизны представляет собой очевидную выгодную альтернативу аналогичным устройствам тензометрии гололёдных нагрузок. С учётом перечисленных преимуществ данная измерительная система имеет перспективы широкого внедрения в составе интеллектуальных электрических сетей (Smart Grids).

Библиографический список:

1. Пат. 2506536 Российская Федерация, МПК G01B11/03. Способ субпиксельного контроля и слежения за перемещением удалённого объекта / Брюховецкий А.П., Бугаев Ю.Н., Суетенко А.В., Третьяков В.И., Усс М.О.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ». – № 2012113408/28; заявл. 09.04.2012; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 4. – 15 с.
2. Дементьев, С.С. Оценка погрешности видеоизмерений при диагностике оледенения ЛЭП оптическим методом [Текст] // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2017. – № 2 (19). – С. 27-31.
3. Шилин, А.Н. Приборы контроля и диагностики в электроэнергетике: учеб. пособие / Шилин А.Н. [и др.] – Волгоград: ВолгГТУ, 2017. – 132 с.

В статье представлены результаты исследований, выполненных по программе Erasmus+ №573879-EPP-1-2016-1-FREPPKA2-CBHE-JP «Internationalisation of master Programs In Russia and China in Electrical engineering».

Научное издание

Коллектив авторов

Сборник материалов XXII Международной научной конференции «Техноконгресс»

ISBN 978-5-6040934-0-5

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2018