SOI: 1.1/TAS
DOI: 10.15863/TAS

ISSN 2308-4944 (print)
ISSN 2409-0085 (online)

№ 05 (25) 2015

Teoretičeskaâ i prikladnaâ nauka

Theoretical & Applied Science

Industry & technology Europe

Lyon, France

Teoretičeskaâ i prikladnaâ nauka

Theoretical & Applied Science

№ 05 (25)

2015

International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science

Editor-in Chief:

Alexandr Shevtsov (Kazakhstan) Hirsch index: **h Index RISC = 1 (50)**

The Editorial Board:

Prof. Vladimir Kestelman (USA) **h Index Scopus = 2 (30)**

Prof. Arne Jönsson (Sweden) **h Index Scopus = 3 (18)**

Prof. Sagat Zhunisbekov (Kazakhstan)

Founder : **International Academy of Theoretical & Applied Sciences**

Published since 2013 year.

Issued Monthly.

International scientific journal «Theoretical & Applied Science», registered in France, and indexed more than 32 international scientific bases.

Address of editorial offices: 080000, Kazakhstan, Taraz, Djambyl street, 128.

Phone: +777727-606-81

E-mail: T-Science@mail.ru http://T-Science.org

Impact Factor ISI = 0.829
based on International Citation Report (ICR)

ISSN 2308-4944

9 772308 494157 05

© Collective of Authors

© «Theoretical & Applied Science»

International Scientific Journal

Theoretical & Applied Science

Materials of the International Scientific Practical Conference

Industry & Technology Europe

30.05.2015

Lyon, France

The scientific Journal is published monthly 30 number, according to the results of scientific and practical conferences held in different countries and cities.

Each conference, the scientific journal, with articles in the shortest time (for 1 day) is placed on the Internet site:
http://T-Science.org

Each participant of the scientific conference will receive your own copy of a scientific journal to published reports, as well as the certificate of the participant of conference

The information in the journal can be used by scientists, graduate students and students in research, teaching and practical work.

International Scientific Journal

Theoretical & Applied Science

THOMSON REUTERS

Indexed in Thomson Reuters

ISPC Industry & Technology Europe, Lyon, France
ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 202.

Impact Factor ISI = 0.829
based on International Citation Report (ICR)

ISSN 2308-4944

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Petr Alekseevich Boldyrev
Candidate of technical sciences,
Deputy Director for the automation of bibliographic processes Research Library,
Orenburg State University, Russia, Orenburg
library_oit@mail.osu.ru

Ivan Borisovich Krylov
student,
Orenburg State University, Russia, Orenburg
krilovib@mail.ru

SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.

SEVERAL CHARACTERISTICS OF EXISTING AUTOMATED SYSTEMS ACCORDING TO SURVEY OF RUSSIAN SCIENTISTS PUBLISHING ACTIVITY

Abstract: *The paper conducted a review of existing automated systems that provide additional features when working with systems of citation analysis in the field of publication activity of Russian scientists. As a result of the review were identified 2 groups. The first group includes automated systems, aimed at the optimization of the list of publications, citations, scientometric indicators of any one of citation. Automated systems of the second group allows not only optimize the list of publications and quotations but also aggregate the results from several quotation systems. Highlighted the shortcomings of the existing automated systems. It is proposed to develop an automated software system, devoid of deficiencies identified.*

Key words: *analysis of the publication activity, scientometric indicators.*
Language: *English*
Citation: Boldyrev PA, Krylov IB (2015) SEVERAL CHARACTERISTICS OF EXISTING AUTOMATED SYSTEMS ACCORDING TO SURVEY OF RUSSIAN SCIENTISTS PUBLISHING ACTIVITY. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 1-4.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)1 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.1

For a number of years the publishing activity of scientific community increases in a number of developing countries (Brazil, Iran, China, Turkey and others) [1, c. 15]. In turn Russia at the domestic level attempts to increase the percent of Russian authors' publications in the global fund of scientific publications.

Despite these attempts different statistics of Russian scientists publishing activity can be observed in different quotation systems [2;3;4;5]. On the basis of presented statistic they make analyses and build different estimations of publishing activity. There are both optimistic and pessimistic estimations. Together with the assessment of scientific community publishing activity on All-Russian level it's necessary to estimate it in each higher educational establishment individually including Orenburg State University. From the abovementioned it's followed that from certainty, consistency and completeness of presented facts depend the results of the next analyses and estimations. In this case under certainty understands the belonging of the publication or quotation to its author, under consistency it's understood the absence of publishing copies o quotations and under completeness it's meant the list of all author's works. Consequently an analytical review of currently developed automated systems that provide additional opportunities to work with the systems of quotation, in order to obtain reliable, consistent and complete information for further analysis of publication activity is relevant and timely task.

By detailed survey of quotation systems [2;3;4;5] following conclusions were made. Resource [2] doesn't reflect the broad picture of authors' publishing activity because it doesn't have any excess to a lot of foreign publications, has some defects by calculating of quotations and doesn't include the majority of works till 2000. Resources [3] and [4] don't reflect the most of publications in Russian. Resource [5] uses facts only from published sources and doesn't allow to do the search result by specific author in convenient for viewing and analyzing way. Besides that none of the resources registers the majority of educational and methodical works.

For correction purposes contained in quotation systems different scientists tried to create automated systems providing additional opportunities to work with quotation system. These include following scientists: Kiduk Yang, Lokman I. Meho, F.M. Couto, A. Baneyx, P. Jacsó and others.

The existing automated systems were divided in 2 groups.

The first group of automated systems is focused on optimization of publication list, quotations and scientometrical factors from one of quotation systems. To the first group belong automated systems examined in works [6;7].

In work of P. Jacsó [6] experiments by Chirsh index computation [8] and another scientometrical indexes from Google Scholar by means of automated system «Publish or Perish» are described. Automated system «Publish or Perish» allows user to correct total lists of publications given in convenient way. It simplifies the search and removal of copies and gives the dynamic sorting by many characteristics and instant conversion of factors. The program generates 18 scientometrical factors from Google Scholar. «Publish or Perish» has a lot of variants and export formats including CSV format which is widely used to export and import of copies taken from a lot of spreadsheets and data bases. Besides that this system allows to estimate the scale of mistakes in the publication list given by Google Scholar. However even after the correction and updating of lists, they can't be completely true because a lot of doubtful resources can be stood as a source of publication. The developed program also can't show the difference between main records and records taken from quotation lists. There are also some similar references on the same article. There are also correct quotations which refer to absent in system publication just because a magazine or issue wasn't worked out or the publication was missed by mistake in processing. The example of duplicated publications is shown on figure 1.

Results

Papers:	1000	Cites/paper:	199.58	h-index:	216	AWCR:	7925.90
Citations:	199584	Cites/author:	150661.54	g-index:	396	AW-index:	89.03
Years:	130	Papers/author:	653.98	hc-index:	79	AWCRpA:	5855.38
Cites/year:	1535.26	Authors/paper:	2.04	hI-index:	136.42		
				hI,norm:	190		

Cites	Per year	Rank	Authors	Title	Year	Publication
2809	112.36	381	MV Berry	Quantal Phase Factors Accompanyin...	1984	Proceedings of the Royal Society of L..
2809	112.36	402	MV Berry	Quantal Phase Factors Accompanyin...	1984	Proceedings of the Royal Society of L..
2642	91.10	382	D Marr, E Hildreth	Theory of Edge Detection - all 9 vers...	1980	Proceedings of the Royal Society of L..
2642	91.10	403	D Marr, E Hildreth	Theory of Edge Detection - all 9 vers...	1980	Proceedings of the Royal Society of L..
2421	46.56	383	JD Eshelby	The Determination of the Elastic Fiel...	1957	Proceedings of the Royal Society of L..
2421	46.56	404	JD Eshelby	The Determination of the Elastic Fiel...	1957	Proceedings of the Royal Society of L..
1890	78.75	384	D Deutsch	Quantum theory, the Church-Turing ...	1985	Proceedings of the Royal Society of L..
1890	78.75	405	D Deutsch	Quantum theory, the Church-Turing ...	1985	Proceedings of the Royal Society of L..
1859	21.13	385	AA Griffith	The Phenomena of Rupture and Flo...	1921	... Transactions of the Royal Society o.
1859	21.13	406	AA Griffith	The Phenomena of Rupture and Flo...	1921	... Transactions of the Royal Society o.
1688	56.27	386	SJ Gould, RC Lewontin	The Spandrels of San Marco and the...	1979	Proceedings of the Royal Society of L..
1688	56.27	407	SJ Gould, RC Lewontin	The Spandrels of San Marco and the...	1979	Proceedings of the Royal Society of L..
1444	38.00	387	KL Johnson, K Kend...	Surface Energy and the Contact of ...	1971	Proceedings of the Royal Society of L..
1444	38.00	408	KL Johnson, K Kend...	Surface Energy and the Contact of ...	1971	Proceedings of the Royal Society of L..
1399	19.70	388	AV Hill	The Heat of Shortening and the Dyn...	1938	Proceedings of the Royal Society of L..
1399	19.70	409	AV Hill	The Heat of Shortening and the Dyn...	1938	Proceedings of the Royal Society of L..

Figure 1 – Duplicated publications in automated system «Publish or Perish».

Automated systems of the second group allows not only optimize the list of publications and quotations but also aggregate the results from several quotation systems. Program resources examined in works [9;10] can be related to the second group.

In work A. Baneyx [9] the data taken from Google Scholar and Web of Science is shown. To search suitable publications automated systems «Publish or Perish» and «CleanPoP» were used.

On figure 2 are shown the indexes taken by the search in Web of Science and Google Scholar using «CleanPoP» program in 2008 for scientists with high scientometrical characteristics.

DOMAINS	AUTHORS	NB of ARTICLES		NB of CITATIONS		H-INDEX	
		ISI WoS	*GS/CP*	*ISI WoS*	*GS/CP*	*ISI WoS*	*GS/CP*
Economy	J-J. L	169	498	3137	14460	31	49
Economy	J. T	132	462	5920	29315	49	68
Geography	R. Br	17	103	189	526	7	9
Geography	R. Bo	5	98	8	776	2	12
History	P. R	25	72	8	619	1	10
History	F. B	22	196	16	3680	2	25
Philosophy	R. G [1]	96	202	304	2316	10	13
Sociology and Philosophy	J. H	133	607	687	34664	11	61
Sociology	P. B	196	604	1770	49229	22	81
Sociology	N. L	96	320	597	6697	13	33
Sociology	B. L	95	462	532	18661	15	43
Sociology	W. B	26	185	240	3475	7	16

Figure 2 - Characteristics taken on the base of data from Web of Science and Google Scholar.

In work Kiduk Yang [10] the quotations searched in Scopus, Google Scholar and Web of Science are compared. Automated system «CiteSearch» is presented. It analyses combined data from several quotation systems based on quality measurements.

It's mentioned that more complete analyses of quotations can help to keep and identify more accurate any differences in scientometrical characteristics analyses and give independent evaluation. The architecture of this system is shown on figure 3.

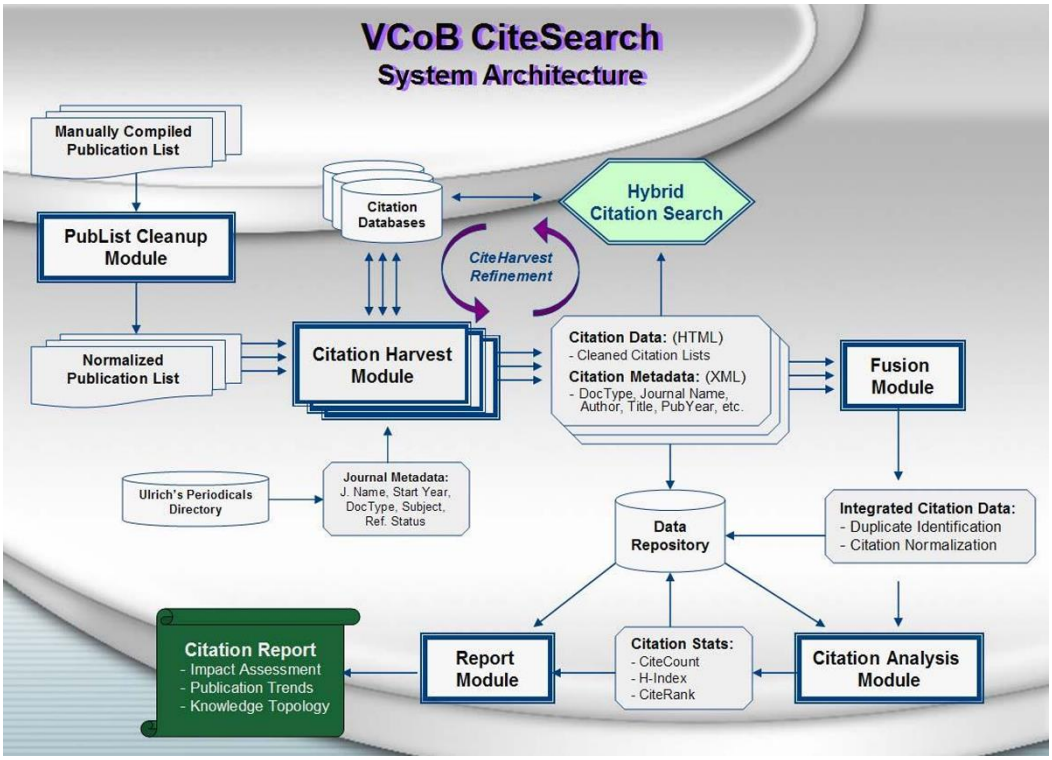


Figure 3 – The architecture of automated system «CiteSearch».

«CiteSearch» allows to accomplish automatically following actions:

- to search both by author and the title;
- to get and combine the results from both types of search;
- to delete repeating records;

- to export the results into spreadsheet.

As the result there were marked following features based on analyses of currently developed automated systems providing additional opportunities on analyses of publishing activity with the help of quotation systems:

- by analyzing of publishing activity educational and methodological publications of authors that can influence scientometrical characteristics and following analyses of publishing activity are not used a lot;
- At the moment no one automated system based on data from one of quotation system gives the full picture of publishing activity of Russian scientists and organizations;
- Currently there is no software that can analyze and aggregate the results from different quotation systems taking into account Russian quotation index;
- There is no complex approach considering all abovementioned components to monitor publishing activity of authors of Russian scientific organizations.

To correct all the defects found by reviewing of automated systems providing additional opportunities in work with quotation systems it's offered to develop an automated program system possessing following advantages:

- the opportunity to accumulate data about the publishing activity of Russian scientists from different quotation systems considering Russian scientific quotation index;
- to maintain own database of scientific organization including educational and methodological works;
- the opportunity to analyze the further cumulative data.

References:

1. Kotsemir MN (2012) Publication Activity of Russian Researches in Leading International Scientific Journals / M.N. Kotsemir // Acta naturae. – 2012, - V. 4 № 2 (13). -pp. 15-35.
2. (2015) eLIBRARY.RU: nauchnaja jelektronnaja biblioteka. Available: http://elibrary.ru (Accessed: 03.05.2015).
3. (2015) Web of Science: online subscription-based scientific citation indexing service. Available: http://isiknowledge.com (Accessed: 03.05.2015).
4. (2015) Scopus: citation database of peer-reviewed literature. Available: http://www.scopus.com (Accessed: 03.05.2015).
5. (2015) Google Scholar. Available: http://scholar.google.ru (Accessed: 03.05.2015).
6. Jacsó P (2009) Calculating the h-index and other bibliometric and scientometric indicators from Google Scholar with the Publish or Perish software. SAVVY SEARCHING: Online information review, 2009, v. 33, n. 6, pp. 1189-1200.
7. Couto FM (2009) "Handling self-citations using Google Scholar" / F.M. Couto, P. Catai, G. Tiagp, V. Paulo // Cybermetrics. – 2009. – Vol. 13 № 1, Available: www.cindoc.csic.es/cybermetrics/articles/v13i1p2.html (Accessed: 2014, September 5).
8. Hirsch JE (2005) «An index to quantify an individual's scientific research out-put» / J.E. Hirsch // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2005. – № 102, pp. 16569-16572.
9. Baneyx A (2008) "'Publish or Perish' as citation metrics used to analyze scientific output in the humanities: international case studies in economics, geography, social sciences, philosophy, and history" / A. Baneyx // Archivum Immunologiae Et Therapiae Experimentalis. – 2008. – Vol. 56 № 6, pp. 363-371.
10. Yang Kiduk (2006) Citation Analysis: A Comparison of Google Scholar, Scopus, and Web of Science / Kiduk Yang, Lokman I. Meho // Proceedings of the American Society for Information Science and Technology. – 2006, V. 43, I. 1. – pp. 1-15.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Inna Aleksandrovna Serebryanik
Candidate of technical sciences,
Associate Professor of the
Department of World economy,
Irkutsk National Research Technical University,
Russia
nasamolet@yandex.ru

SECTION 12. Geology. Anthropology. Archaeology.

INDIAN MICA: A BRILLIANT PAST AND AN UNCERTAIN FUTURE

Abstract: *The article discusses the history of development of the mica market in India. Presents the problems of the mica industry in the India. Analyzed India's role as a major supplier of mica in the world.*
Key words: *mica, India, mica production, mica, USSR.*
Language: *Russian*
Citation: Serebryanik IA (2015) INDIAN MICA: A BRILLIANT PAST AND AN UNCERTAIN FUTURE. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 5-8.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)2 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.2

ИНДИЙСКАЯ СЛЮДА: БЛЕСТЯЩЕЕ ПРОШЛОЕ И НЕЯСНОЕ БУДУЩЕЕ

Аннотация: *В статье рассмотрена история развития рынка слюды в Индии. Представлены проблемы слюдяной отрасли в Индии. Проанализирована роль Индии, как основного поставщика слюды в мире.*
Ключевые слова: *слюда, Индия, слюдяное производство, мусковит, СССР.*

В 1990-х годов Правительство Российской Федерации предоставило уникальный шанс индийским поставщикам слюды. Оно снизило пошлины на ввоз. Россия открыла рынок для самого крупного поставщика слюды в мире. Такой шаг, по сути, «поставил крест» на российском слюдяном производстве. Местные производители стали закрываться один за другим, не выдерживая ценовой конкуренции с дешевой индийской слюдой.

Индия является лидером в добыче листового мусковита. Индийский мусковит рубиновый (применим в электротехнической промышленности) и зеленый (применим в оптике). Индийский мусковит знаменит отличным качеством.

На три индийских штата приходится 95% добываемой слюды:

1. Андхра-Прадеш (72,5%); В штате Андхра-Прадеш проходит уникальный слюдяной пояс 100 км длиной и 25 км шириной.
2. Раджасхан (15,6%);
3. Джаркханд (10,9%).

Также слюду добывают в Бихаре (0,9%).

При этом нет точных данных о запасах слюды. Можно лишь привести примерные данные в 532 000 тонн. Возможно, связано это с тем, что наличие слюды в природе не обусловлено какими-либо правилами и закономерностями. Тем не менее, Индия является мировым лидером по запасам природной слюды, Россия занимает второе место, Индия характеризует российские запасы как средние. Запасы слюды в США индийские специалисты называют малыми.

Индия поставляет более 60% всей слюды в мире. Индийская слюда продается в Китай (более 50%), Японию (19%), США (17%), Великобританию (7%), Германию, Россию, Францию, Чехию и др. [1].

Индия использовала слюду с незапамятных времен. Она заменяла стекло в фонарях, ее украшали одежду, ее использовали в работах художники. Даже в индийской медицине порошок слюды считался хорошим тонизирующим средством и использовался в чистом виде, а также в сочетании с другими компонентами.

Сегодняшнее применение слюды достаточно широко (Рис. 1).

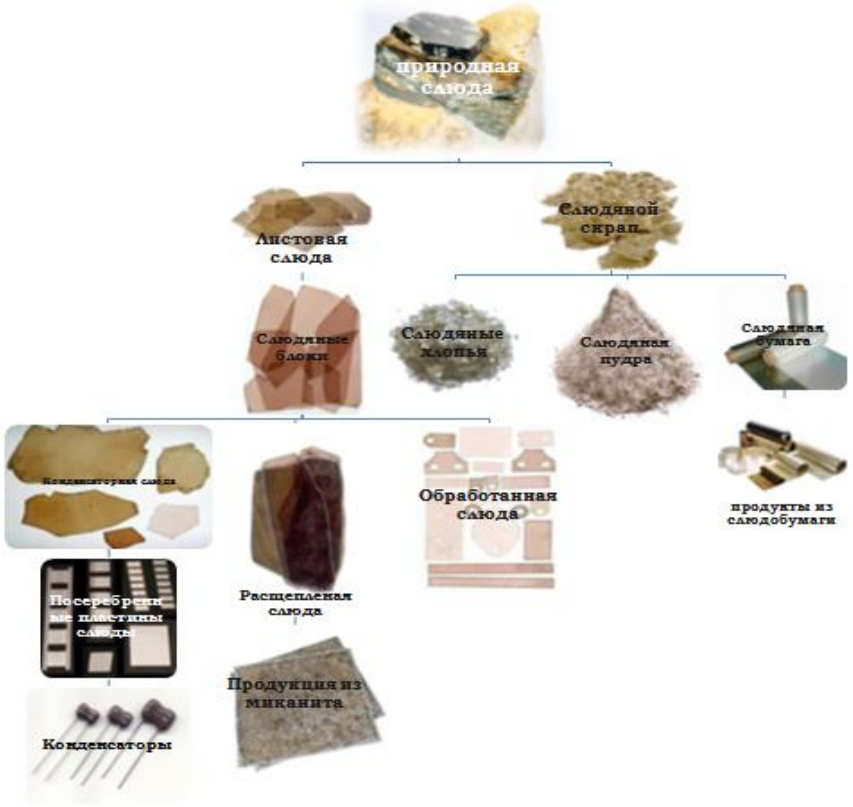


Рисунок 1 - Схема обработки слюды с получение готового продукта.

Производители говорят о существовании более 300 видов продукции, содержащих слюду в том или ином виде.

Традиционное использование слюды – это электротехника и оптика, одно сегодня можно говорить о широких возможностях применения данного минерала. Это и строительство, где слюда используется в качестве наполнителя для смесей, автомобильное производство, где слюда выступает добавкой в изделия из резины, пластика, лаков и красок. Слюда также прекрасный почвоулучшитель.

Часто блеск слюды является ключевым фактором. Сегодня ни один производитель косметики не обходится без такого минерала, как слюда (Рис. 2).

Рисунок 2 - Косметические средства, содержащие слюду.

Огромный спрос на слюду связан с тем, что сейчас популярностью пользуется натуральная косметика, частью которой и является слюда. Однако слюдодобыча в Индии не попадает под определение «блестящая».

Официальные данные гласят, что Индия производит в год 15000 тонн слюдяного скрапа. При этом экспорт слюды составляет более 130000 тонн. Такое расхождение говорит о том, что добыча слюды в Индии находится в тени, являясь незаконной. Ведут ее, в основном в тех шахтах, которые по тем или иным причинам были закрыты. Создаются длинные цепочки поставок, при этом покупатель не знает, откуда реально получает товар – от официального производителя или от «серого». Незаконное производство задействует низкоквалифицированных рабочих, а также их малолетних детей, и это при том, что по индийским законам детский труд в горнодобывающей промышленности запрещен [10]. Правозащитники говорят о практике использования труда пятилетних детей в слюдяных шахтах [3]. Производители говорят о том, что проблемы незаконной добычи можно было бы решить, если бы Правительство предоставляло больше лицензий. Однако Правительство предпочитает не видеть проблему, которой уже много лет. Уже в далеком 1925 году 50% слюды добывалось незаконно [2; 5].

Губительное действие на слюдяной рынок Индии оказало создание Mica Trading Corporation (MITCO) в 1972 году. MITCO должен был регулировать экспорт слюды из Индии, вырабатывая общие принципы и правила. Каждая компаний должна была предоставлять MITCO образцы продаваемой слюды, прежде, чем продавать их. Созданная организация на практике оказалась коррупционной. Компании получали разрешение на продажу в обмен на денежное вознаграждение. MITCO предпочитала не обращать внимание на ценовые колебания, которые были выгодны отдельным бизнесменам. И что хуже всего, MITCO сосредоточило в своих руках 60% каналов сбыта. Только в 1992 году, MITCO по сути была национализирована, ее работа стала прозрачной и коррупция была практически уничтожена [4].

Добыча слюды в Индии началась в 1887 году. В 1940 году разрабатывалось 240 месторождений. В 1950-е годы произошла технологическая революция. Все шахты были электрифицированы. Бензиновые двигатели заменили электрические. Период 1950-1960-х годов считаются золотым веком в слюдодобыче, несмотря на то, что рынок в это время начал падать. Если в 1944 году добыли 596 тонн слюды, то в 1961 году – 7000 тонн. Однако уже 1988 году слюды добыли лишь 1550 тонн. За период Второй Мировой войны количество шахт сократилось до 144. В 1974 году их осталось лишь 30, в 1997 году – 14. Среди причин сокращения производства стоит выделить такие как, падение рынка, пессимистические взгляды Правительства на слюдодобычу, а также неопределенность запасов слюды.

В 2012-2013 гг. производство природной слюды выросло на 34% по сравнению с прошлым годом и составило 1255 тонн (Рис. 3), при этом количество используемых месторождений уменьшилось с 35 до 32 [8].

Рисунок 3 - Производство натуральной слюды в Индии с 2003-04 по 2012-13 гг. [9].

Шесть основных производителей дают 71% добычи [8]:

1. Dwarakananad M. Reddy & Others;
2. Mahanta Mica Mines;
3. Meenakshi Sundaram;
4. Seetharama Mining Co;
5. Yasodha Krishna Mica.

Рынок слюды в Индии считается падающим уже порядка 30 лет. Экспортный рынок для индийской слюды сокращается. Например, США накапливали индийскую слюду с 1940-х годов. Америка использовала ее в производстве деталей для военной техники. В результате запасы оказались так велики, что сегодня США отправляет когда-то купленную слюду обратно в Индию на переработку [9]. Кроме того, появились альтернатива - искусственная слюда. Она дешева и имеет отличные изоляционные свойства.

Распад СССР лишил Индию крупного покупателя слюды. Советы приобретали у Индии так называемый рубиновый мусковит, имеющий оптимальные электрические характеристики.

Производство слюды в этой стране превышает спрос на нее. Тем не менее, индийская слюда является жизненно важной для многих производств. Руководство страны рекомендует местным производителям ориентироваться на автомобильную отрасль, которой необходима слюда для создания автомобильных красок и лаков. Также производители должны пойти по пути улучшения качества продукта. Качество в данном случае – это его чистота, т.е. отсутствие разного рода посторонних включений. Возможно, Индии стоит сделать предметом экспорта не столько природную слюду, сколько продукты с добавленной стоимостью, такие как миканиты, слюдобумагу и другие.

References:

1. Arnab Kumar Hazra (2013) Development of Indian Mining Industry – The Way Forward Non-Fuel minerals. Federation of Indian Chambers of Commerce & Industry. 2013. -120 p.
2. Barrier Miner (1925) (Broken Hill, NSW : 1888 - 1954), Saturday 3 January 1925, pp. 3.
3. Ben Doherty, Sarah Whyte (2014) India's mica mines: The shameful truth behind mineral make-up's shimmer. //Sydney morning Herald. 19 jan 2014.
4. (2015) The Indian Bureau of Mines (IBM) Available: http://www.ibm.nic.in - (Accessed: 03.05.2015).
5. (1920) INDIAN MICA INDUSTRY.; Scientific Methods of Mining Are Replacing Primitive Ones. //The New York Times – 7 November, 1920.
6. (2015) Indian Minerals. Yearbook 2013 (Part-III : Mineral Reviews) 52nd Edition. MICA. Indira Bhavan, Civil Lines, 2015.
7. Joel Katz (2015) Artisanal and small-scale mining in Asia-Pacific region. Case study series. Available: http://www.birsa.in/wp-content/uploads/2010/07/artisanal-and-small-scale-mining-in-asia.pdf (Accessed: 03.05.2015).
8. Kumar Sanjay (1993) Problems and Prospects of Mineral Industry in India: A Study of Mica Industry. – India, 1993. 213p.
9. Sudhakar Rao (1997) Impact of Erratic Rainfall and mica mines in a south Indian village. Kamla Rai, 1997.
10. (2015) Ugly truth behind global beauty industry. Aljazeera. Available: http://www.aljazeera.com/indepth/features/2014/09/ugly-truth-india-global-beauty-industry-cosmetics-mica-201499101422805960.html (Accessed: 03.05.2015).

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

SECTION 12. Geology. Anthropology. Archaeology.

Inna Aleksandrovna Serebryanik
Candidate of technical sciences,
Associate Professor of the
Department of World economy,
Irkutsk National Research Technical University,
Russia
nasamolet@yandex.ru

Alena Viktorovna Druzhinina
student,
Irkutsk National Research Technical University,
Russia
alena.druzhinina@mail.ru

MICA: MAIN CHARACTERISTICS OF GRINDING

Abstract: *The article discusses the features of mica, as crushed material. Presents the problems the selection of grind type. Analyzed the shape factor of particles in various types of grinding.*
Key words: *mica, milling, particle, surface shape, crystal.*
Language: *Russian*
Citation: Serebryanik IA, Druzhinina AV (2015) MICA: MAIN CHARACTERISTICS OF GRINDING. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 9-13.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)3 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.3

СЛЮДА: ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОМОЛА

Аннотация: *В статье рассмотрены особенности слюды, как измельчаемого материала. Представлены проблемы выбора типа помола. Проанализирован коэффициент формы частиц при различных типах помола.*
Ключевые слова: *слюда, помол, частица, коэффициен формы, кристалл.*

Прочность – это способность твердого тела оказывать сопротивление разрушению под внешним воздействием [9, с.80], когда рвутся связи меду частицами кристаллической структуры без изменения агрегатного состояния вещества.

Теоретической прочностью называют прочность твердого тела, имеющего идеальную кристаллическую структуру. Теоретическую прочность можно рассчитать по силам взаимодействия частиц в кристалле. Реальная прочность тела на несколько порядков меньше теоретической. Это объясняется тем, что в теле имеются дефекты кристаллической структуры, микропоры и микротрещины.

Дефекты кристаллической структуры подразделяются на точеные и линейные. Точечные − это вакансии, т.е. незанятые узлы кристаллической решетки или внедрения чужеродных атомов. Линейные – это дислокация или смещение одной части кристалла относительно другой.

Слюды – это группа минералов, характеризующаяся необыкновенно совершенной спаянностью, которые чрезвычайно легко делятся на тонкие листочки. В химическом отношении слюды − это алюмосиликаты, главным образом, калия, магния, лития, натрия, реже извести, железа. Кроме того, в них содержится небольшое количество воды, а в некоторых наблюдается фтор. Несмотря на многочисленные анализы, до сих пор не установлены точные химические формулы слюд.

Кристаллическая структура слюд громоздка и сложна. При одном и том же химическом составе существует целый ряд структурных форм, образующих многочисленные политипы. Крупные кристаллы слюд нередки, но их грани образованы несовершенно, что мешает точному определению углов между ними. По этой причине кристаллическая система слюд сначала была определена неправильно. Общий вид кристаллов приближается к ромбической или гексагональной системе, к которым слюды и были относимы. Точные оптические исследования показали, что все слюды принадлежат одноклимерной системе. У всех слюд плоскость оптических осей почти перпендикулярна к плоскости спаянности, идущей параллельно третьему (основному) пинакоиду. К этой же плоскости почти перпендикулярно идет острая биссектриса, от этого пластинки слюды в сходящемся поляризованном свете обнаруживают выходы

оптических осей. Угол их расхождения весьма различен (от 0 до 75°). Относительно других граней оптических осей у слюд − располагается двояко: в одних она перпендикулярна второму пинакоиду (это так называемые слюды 1-го рода), у других она параллельна той же плоскости (слюды 2-го рода). Вследствие этого при ударе острием пластинки слюды на ней получаются трещины (в виде шестилучевой звезды).

Для семейства слюд характерны различного рода замещения и включения. По этой причине установленные экспериментальными методами параметры элементарной ячейки, ее симметрия, конфигурация атомов, структура не совпадают для различных образцов. В настоящее время в литературе [7] при описании структуры слюд (рис.1) вводится ряд допущений, способствующих получению наиболее простой для понимания и изучения элементарной ячейки. Наиболее важные из них, это:

1) представление структуры в виде ряда слоев, в основе которых лежит идеальная гексагональная сетка;

2) устранение различий между алюмо- и кремнекислородными тетраэдрами;

3) объединение плоскостей гидроксил-ионов и атомов кислорода из вершин тетраэдров;

4) использование простых наложений и сдвигов слоев, отвечающих соображениям симметрии.

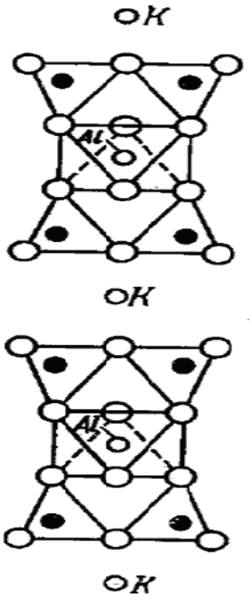


Рисунок 1 - Схематическое изображение структуры слюды.

В минералах группы слюд тетраэдрические слои обычно сложены кремне- и алюмокислородными тетраэдрами, а между трехслойными пакетами располагаются ионы К, компенсирующие избыточные заряды пакетов. В гидрослюдах наряду с ионами К между пакетами присутствуют ионы оксония $(H_3O)^+$, молекулы воды и гидратированные ионы магния $Mg(OH)^+$.

Дефекты пластинок слюды значительно отражаются на ее физических, механических и электроизоляционных свойствах. Причем в силу того, что кристаллы слюды имеют свойство передавать без значительных изменений характер микронеровностей поверхностей (микрорельеф) через всю толщину кристалла, то даже самые маленькие пластины слюды сохраняют все основные свойства, характеризующие качество крупнолистовой слюды.

Различные твердые материалы в зависимости от их физических свойств при измельчении в одинаковых условиях с затратой одинакового количества энергии дают продукты, характеризующиеся различной степенью дисперсности. Следовательно, разные материалы обладают разной способностью к измельчению.

Соответственно, для каждого вида материала существует наиболее рациональный способ его разрушения (измельчения), учитывающий индивидуальные физические свойства данного материала.

При измельчении слюды в зависимости от применяемого аппарата измельчения получают смесь, состоящую из пластинок, обладающих различной степенью повреждаемости или дефектности внешней поверхности, т.е. различный по качеству продукт.

Разнообразие форм частиц разных способ помола объясняется тем, что в процессе измельчения в кристаллах слюды могут появляться или фигуры удара или фигуры давления.

Округлая форма частиц, получающая при шаровом помоле, соответствует фигуре давления. При струйном и молотковом измельчении форма соответствует фигурам удара. Слюдяные пластинки, измельченные на шаровой мельнице, имеют округлую форму, на молотковой дробилке – форму вытянутого эллипса. При струйном помоле форма частиц слюды представляет неправильный многоугольник.

В большинстве случаев частицы порошкообразных материалов имеют сложную неправильную форму, для её точного описания требуется большое число параметров, главным из которых, как правило, является размер частицы [8, с.9]. Однако это понятие не вполне определено: если для шарообразной или кубической частицы единственный показатель ее крупности – диаметр или длина ребра, то для частицы неправильной формы существует бесконечное число способов определения трех ее измерений. При выборе способа определения крупности частиц следует отдавать предпочтение тому процессу, который наиболее близок по своей природе к реальному технологическому, в котором используется конечный продукт.

Качество слюды принято характеризовать величиной полезной площади пластины, т.е. той площадью, которая не содержит трещин, вздутостей, пятен, посторонних включений и т.д. Даже самые малые по величине пластинки обладают хорошо выраженной полезной площадью. В связи с этим представляет интерес определение величины полезной площади слюды в зависимости от способа помола (1)

$$f = Sr^{изм.}/Sr^{теор.} \quad (1)$$

где f – коэффициент формы;
$Sr^{изм.}$ – измеренная площадь частиц;
$Sr^{теор.}$ – теоретическое значение площади.

Значение коэффициента формы для различных классов крупности пластин молоткового, шарового и струйного помола приведено в таблице 1.

Таблица 1

Значение коэффициента, учитывающего форму частиц слюды при измельчении в различных измельчителях.

Помол	Класс крупности, м	Значение $Sr^{изм}$, мм^2	Значение $Sr^{теор}$, мм^2	f= $Sr^{изм}$ / $Sr^{теор}$	$f_{ср}$
Мусковит					
Молотковый	-2+1	3,21	3,14	1,02	1,362
	-1+0,63	1,4	0,785	1,78	
	-0,63+0,4	0,57	0,31	1,84	
	-0,4+0,2	0,14	0,13	1,08	
	-0,2+0,1	0,034	0,031	1,09	
	Флогопит				
	-2,5+1,6	6,93	4,9	1,41	0,885
	-1,6+0,63	1,41	2,0096	0,7	
	-0,63+0,4	0,16	0,31	0,51	
	-0,4+0,2	0,12	0,13	0,92	
Мусковит					
Шаровый	-2,5+1,6	6,82	4,9	1,39	1,422
	-1,6+0,63	1.67	2,0096	0,83	
	-0,63+0,315	0,34	0,311	1,09	
	-0,315+0,2	0,1096	0,0779	1,4	
	-0,2+0,1	0,075	0,031	2,4	
Мусковит					
Струйный	-1+0,63	2,37	0,785	1,74	2,24
	-0,63+0,315	0,46	0,31	1,48	
	-0,315+0,2	0,237	0,0779	3,04	
	Флогопит				
	-1+0,63	1,16	0,785	1,48	1,51
	-0,63+0,4	0,47	0,31	1,52	
	-0,4+0,315	0,2	0,13	1,54	
	-0,315+0,2	0,1174	0,0779	1,5	

Наибольшую величину, равную 2,24, коэффициент f принимает для пластин мусковита струйного измельчения.

Согласно результатам исследований (Байбородин Б.А., Плахова Е.К. и др.), было доказано, что при:

1) шаровом измельчении частицы слюды круглой формы, сильно деформированы, много трещин. Края неровные, сильно расслоенные, небольшие размеры полезной площади;

2) молотковом дроблении пластинки вытянутой формы, повреждаемость небольшая. Наблюдается наличие полезной площади на слюдяных частицах, деформация по большой оси, края ровные;

3) при струйном измельчении частички слюды угловатой формы, напоминающей неправильные многоугольники, повреждаемость частиц малая, наблюдается наличие большой полезной площади. Деформация на выступах, трещин почти нет, небольшие расслоения по краям; поверхность ровная, гладкая.

Следовательно, для сравнительно большого числа конечных продуктов, было бы целесообразнее применять слюду струйного помола, в силу большей полезной площади, нежели при других видах помола и меньшей деформации. Слюда струйного помола применима в производстве некоторых композиционных материалов, в том числе и микалекса.

Микалекс − твердый плотный негигроскопичный композиционный материал, получаемый путем прессования и термической обработки смеси молотой слюды мусковит и легкоплавкого стекла. Микалекс характеризуется высокими диэлектрическими свойствами, механической прочностью, термостойкостью и хорошей механической обрабатываемостью, используется в качестве вставок в дугогасительных камерах электровозов и переходных клемников в напольных электрических печах; электровакуумной технике (держатели мощных ламп, гребенки катушек индуктивности, платы и т.д.), радиотехнической и электротехнической промышленности для изготовления плат и различных деталей.

Исходным сырьем для производства микалекса служит молотая слюда и специальное стекло. Технологическая схема производства микалекса состоит из следующих этапов (рис. 2).

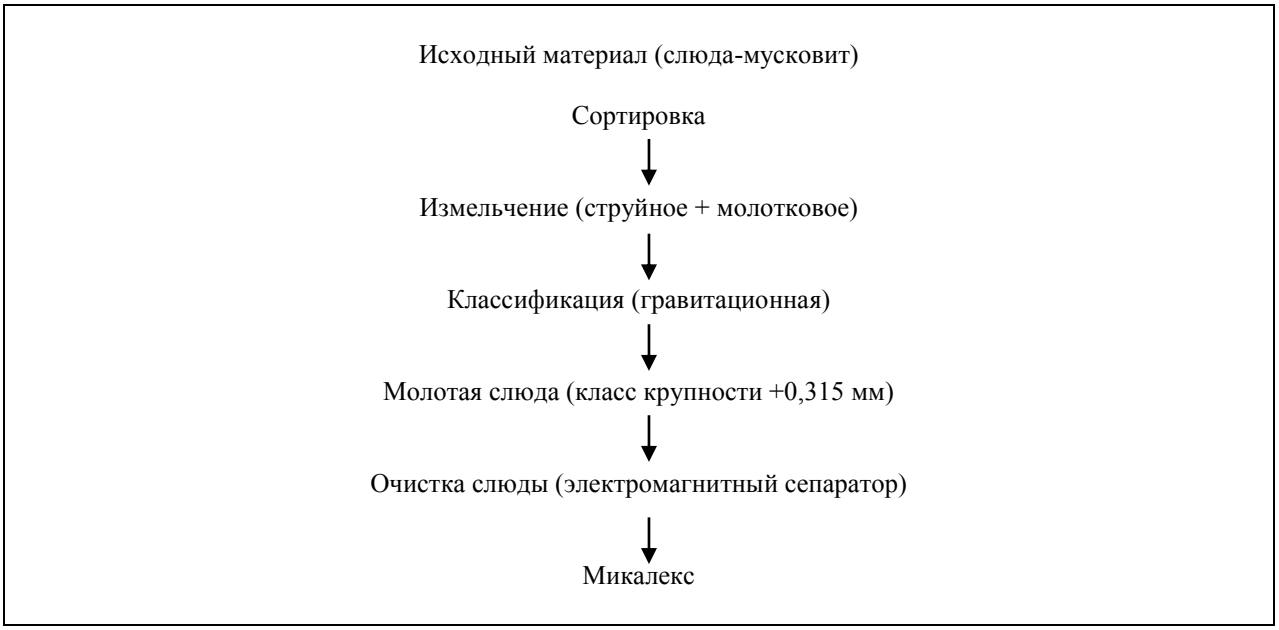


Рисунок 2 – Технологическая схема производства микалекса.

Таким образом, процессы помола и классификации занимают значимое место в подготовке слюды, используемой при производстве микалекса.

References:

1. Akunov VI (1985) Strujnoe izmel'chenie gornyh porod. Gornyj zhurnal. 1985. №4. pp.35-38.
2. Bilenko LF (1984) Zakonomernosti izmel'chenija v barabannyh mel'nicah. Moscow: Nedra, 1984. -200 p.
3. Gardner RP, Austin LG (1966) Trudy evropejskogo soveshhanija po izmel'cheniju. Moscow: Strojizdat, 1966. -248 p.
4. Gorobec VI, Gorobec LZ (1977) Novoe napravlenie rabot po izmel'cheniju. Moscow: Nedra, 1977. 180 p.
5. Kirij VG, Serebrjanik IA (2005) Modelirovanie processa istiranija v psevdoozhizhennom sloe strujnoj mel'nicy. Tehniko-jekonomicheskie problemy razvitija regionov: materialy nauchno-prakticheskoj konferencii (december, 2005). Irkutsk : Izd-vo IrGTU, 2005. pp.76-81.
6. Lashev EK (1948) Sljuda. Moscow: Strojizdat, 1948. 289 p.
7. Linch A (1981) Cikl droblenija i izmel'chenija: modelirovanie, optimizacija, proektirovanie. Moscow: Nedra, 1981. 456 p.
1. 8. Mizonov VE, etc. (1998) Ob opredelenii matricy izmel'chenija v matematicheskoj mode, razmole tverdogo topliva // Trudy ITJeU. Ivanovo, 1998. -84 p.
8. Perov VA, etc. (1990) Droblenie, izmel'chenie i grohochenie poleznyh iskopaemyh. Moscow: Nedra. 1990. -415 p.
9. Fridman SJ (1985) Obogashhenie poleznyh iskopaemyh. Moscow: Nedra, 1985.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Svetlana Valeryevna Fedorova
Candidate of Technical Sciences,
associate professor
Irkutsk National Research Technical University,
Russia
fsta@istu.irk.ru

SECTION 12. Geology. Anthropology. Archeology.

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PREPARATION OF RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF ELECTRIC HEATERS

Abstract: *The problem of waste-free use of mineral raw materials gains the big importance for a national economy. And the micalex on the basis of which scientific researches were conducted, is rather new composite material finding the increasing distribution in modern equipment, everything deeper taking root into area of high temperatures.*

Key words: *raw materials, waste-free technologists, composite materials, electric heaters.*
Language: *Russian*
Citation: Fedorova SV (2015) OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PREPARATION OF RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF ELECTRIC HEATERS. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 14-18.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)4 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.4

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

Аннотация: *Проблема безотходного использования минерального сырья приобретает большую значимость для народного хозяйства. А микалекс, на основе которого проводились научные исследования, является сравнительно новым композиционным материалом, находящим все большее распространение в современной технике, все глубже внедряющийся в область высоких температур.*

Ключевые слова: *сырье, безотходные технологи, композиционные материалы, электронагреватели.*

С целью утилизации промышленных отходов, как стекольной промышленности, так и некондиционного слюдяного сырья, было предложено следующее техническое решение. Нами был разработан вариант технологии производства более выгодного в экономическом отношении нагревателя, составной частью, которого является стеклосвязка, полученная на основе отходов - стекольного производства с добавками борной кислоты H_3BO_3, азотнокислого бария $Ba(NO_3)_3$. кремнефтористого натрия Na_2SiF_6, азотнокислого калия KNO_3 и мелкоразмерной слюды мусковит. Отходы стекольной промышленности дробились на щековой дробилке, с целью получения выхода равномерных кусков стеклоотходов. Процесс дробления проходил в аппарате с верхним подвесом подвижной щеки и вертикальным шатуном. Работа данной конструкции обеспечивала бесперебойный выход раздробленного стекла. В процессе работы было определено, что дробление можно завершить по прошествию первой стадии, так как при завершении процесса дробления удалось получить стекло крупностью до 30 мм. Стекло является довольно хрупким материалом, в его аморфной структуре имеется система микроскопических трещин и пор непровара в начальном состоянии. При относительно небольшом росте внешних воздействий, а именно работы подвижной щеки дробилки, плотность микротрещин быстро растет. Трещины и поры увеличиваются в размерах, объединяются в один или несколько больших конгломератов и разрывают куски стекла на части - наступает разрушение структуры. Во время расширения трещин под действием раздавливания происходит концентрация напряжений. В результате,

разрушение кусков стекла произойдет при небольшой величине среднего напряжения. У стекла происходит взрывоподобное разрушение формы за счет объемного напряжения.

В процессе работы использовалась дробилка ЩДД 1,6х2,5. После дробления стеклоотходы подавались на вибрационный грохот для процесса сегрегации материала. Ускорения, сообщаемые ситу, периодически изменялись по значению от нуля до максимума и направлению по синусоидальному закону.

Крупность материала, прошедшего процесс грохочения, составляла 30 мм. Далее продукт проходит стадию магнитной сепарации, во избежание попадания металлических включений. Для магнитной сепарации применялся подвесной магнит, который устанавливался над транспортерной лентой, обеспечивающей передвижение стекла.

После дробления, грохочения и магнитной сепарации, отходы стекольной промышленности смешивались с химическими добавками, в соотношении 40% стекла и 60% добавок. Процесс смешивания осуществлялся в горшковой вращающейся стекловаренной печи, емкостью 150 л. Отходы стекла являются компонентом, обеспечивающим быстрое появление жидкой фазы, которая "впитывает" в себя химические добавки. Эти добавки выбирались по их влиянию на свойства стекол. Борная кислота и азотнокислый барий в составе стеклобоя были выбраны, с целью улучшения электрических характеристик, а именно диэлектрической постоянной, tg угла диэлектрических потерь. Борная кислота H_3B0_3, введенная в стекло, разлагается на борный ангидрид, который, в свою очередь, является ускорителем варки стекла. Кремнефтористый натрий Na_2SiF_6 в стекле вызывает появление жидкой фазы при более низких температурах. В связи с этим возрастает процесс силикатообразования и повышается электропроводность шихты. Азотнокислый калий $KN0_3$ вводится в стекло для снижения его кристаллизации. Все введенные в стеклобой соединения являются плавнями и снижают температуру размягчения стекла.

Подбор процентного соотношения плавней производился по отношению к $Si0_2$, как самому высокотемпературному оксиду, придающему стеклу особую тугоплавкость. Расчет вели на 100% массы.

В процентном соотношении он составил 40% стеклобоя, 14,4% азотнокислого калия KNO з 16,8% азотнокислого бария Ba $(N0_3)_2$,19,2% борной кислоты H_3BO_3 и 9,6% кремнефтористого натрия Na_2 SiF_6. Процесс стекловарения можно разделить на 4 стадии:

1 стадия - силикатообразование.

Стеклобой с добавками в шихте претерпел ряд физических и химических изменений: в шихте закончились основные реакции в твердом состоянии, улетучилось большинство газообразных продуктов. К концу этой стадии шихта превратилась в спекшуюся массу. Силикатообразование проходило при температуре 800-900 С.

2 стадия - стеклообразование.

При дальнейшем нагревании спекшаяся масса начинала плавиться. Одновременно с плавлением происходило взаимное растворение силикатов и кремнезема. К концу этой стадии масса становилась прозрачной, однако, неоднородной по химическому составу. Стеклообразование протекало при температуре 1150-1200°С. В процессе стекловарения на этих двух стадиях происходили следующие реакции:

$2KNO^3$—► $K_2O+2NO_2+l/2O_2$

$Ba(NO_3)_2$—►$BaO+NO_2$

$4H_3BO_3$ —► $6H_2O+2\ B_2O_3$

Na_2SiF_6 $+l/2O_2$ —►$NO_2 + SiF_4 + F_2$

3 стадия - гомогенизация.

На этой стадии стекломассу выдерживали довольно длительное время при высоких температурах для выравнивания ее химического состава. Гомогенизации соответствовала температура 1400-1500°С.

4 стадия - студка охлаждение.

Температуру стекломассы снижали на 200-300 С для придания стеклу равномерной вязкости.

Расчет стадии дробления и измельчения стекла нового химического состава

Целью расчета схемы дробления является определение массы и выхода продуктов, и характеристика крупности продукта [4,с.39-54] . В качестве дробимого материала использовались отходы стекольной промышленности и разработанное стекло нового химического состава. Для расчета характеристики крупности необходимо знать приращение расчетного класса в операции дробления, подсчитываемое на основе допущения. Зерна, размер которых больше ширины загрузочной щели дробилки, дробятся одинаково, независимо от наличия или отсутствия в питании дробилки зерен, размер которых меньше ширины загрузочной щели. Наибольшая крупность зерен в классе, приращение которого необходимо определить, больше или равна ширине разгрузочной щели дробилки (d>i). Приращение в рассматриваемом классе будет

$$\Delta P_{m}\text{-}^{d}=P_{N}{}^{+d}b_{m}\text{-}^{d} \quad (d>i\ ). \qquad (1)$$

где b - содержание расчетного класса, мм;
n - индекс, показывающий номер продукта, поступающего в дробилку;
m - индекс, показывающий номер операции дробления.

Численные значения b_m-^{d} берутся по типовым характеристиками [6, с 29-34]. Общая масса загрузки стекла нового химического состава в щековую дробилку составляет 100 кг.

1) Определение массы продуктов 5 и 2. Эффективность грохочения для
любого класса крупности по определению равна

$$E1^d=P_2^d/P1^d=Q_2\,\beta_2^d/Q_1\beta_1^d\,, \qquad (2)$$

где
$E1^d$- эффективность грохочения в операции по классу зерен размерами,
меньшими отверстий сит грохота;
$P1^d$- масса расчетного компонента в исходном питании, кг.;
P_2^d - масса расчетного компонента в продукте, кг.

Для класса - а формула эффективности имеет вид - а - размер отверстий сит грохота, мм.

$$E1^{-a}=P_2^{-a}/P_1^{-a}=Q_2\,\beta_2^{-a}/Q_1\beta_1^{-a}=Q_{2*1}/Q_{1*}\,\beta_1^{-a}= =Q_2/Q_{1*}\,\beta_1^{-a}\,, \qquad (3)$$

Отсюда масса нижнего продукта

$$Q_5=Q_{1*}\,\beta_1^{-30}\;E1^{-30}\,, \qquad (4)$$

где
Q1- сухой вес идеального питания - 100 кг;
β_1^{-30} - содержание массы класса крупностью от 0 до 30 мм, %,
где Е - эффективность грохочения
Ei = 85 % [7, с.43-48];

$$Q_5 = 100\;0{,}3\;\;0{,}85 = 25{,}5 \text{ кг.}\,, \qquad (5)$$

Масса верхнего продукта
$Q_2=Q_3=Q1+Q5;$ (6)
$Q_2=Q_3=100+25{,}5=125{,}5$ кг;
$Q1=Q_4=100$ кг.

2) Определение характеристики крупности продукта 4

Масса класса - d продукте 4 равна массе этого класса в продукте 1 и приращении его в операции II.

$$P_4\text{-}^d=P1\text{-}^d+\Delta PII\text{-}^d=Q1\;\beta_1^{-d}+\Delta PII^{-d}\,, \qquad (7)$$

где P_4 - масса стекла на выходе, кг;

β_1^{-d} - содержание класса при загрузке, %.

$$B_4^{-d}=P1\text{-}^d/Q_4/Q_4=Q1\;\beta_1^{-d}+\Delta PII^{-d}/Q_4= =\beta_1^{-d}+\Delta PII^{-d}/Q_1, \qquad (8)$$

так как $Q1=Q_4$.
Приращение мелкого класса в стадии дробления при d>i
по формуле приращения будет
$\Delta PII^{-d}=P_5^{+d}\,bII^{-d}$, поэтому формула примет вид

$$\beta_4^{-d}=\beta_1^{-d}+P_5^{+d}\,bII^{-d}/Q_1\,, \qquad (9)$$

Аналогично первому случаю, когда d>i масса класса +d в верхнем продукте

$$P_5^{+d}=Q1\,(\beta_1^{+d}-\beta_1^{-a+d}\;E^{-a+d})\,, \qquad (10)$$

$$\beta_4^{-d}=\beta_1^{-d}\,(\,\beta_1^{+d}+EII^{-a+d}\,)\,bII^{-d}, \qquad (11)$$

Приближенно содержание

$$\beta_4^{-d}=\beta_1^{-d}+\beta_1^{+d}\;bII^{-d}, \qquad (12)$$

$\beta_4^{-30}=\beta_1^{-d}+\beta_1^{+30}\,bII^{-d}=0{,}3+0{,}7\;0{,}94=0{,}96=96\%.$

Выход продукта по отношению к исходному питанию
$Yn=Q_n/Q1;$ (13)
$Y5=25{,}5/100=0{,}255=25{,}5\%;$
$Y2=Y3=Y1+Y5=1+25{,}5=26{,}5.$

После получения фракции крупностью 30 мм стекло нового химического состава проходило операцию измельчения в струйной мельнице до крупности -0,2 +0,1.

Расчет стадии измельчения

Схема измельчения стекла является схемой замкнутого цикла в одну стадию. Измельчение материала происходит до крупности, по заданной технологии получения слюдокерамических электронагревателей.

Расчет схемы сводится к определению массы и выхода продуктов.

1). Определение массы продуктов 2 и 5. Оптимальная циркулирующая нагрузка выбирается равной 120%, [7, с.21-30].

Масса продуктов Q5=Q1-Сопт =100*1,20=120 кг;
Q1= 100 кг, $C_{опт}$- оптимальная циркулирующая нагрузка;
Q2 = Оз = Q1 Q5 = 100+120 =220 кг;
Q_4=Q1= 100 кг.

2). Выход продуктов находят по формуле

$$Yn=Q_n/Q1; \quad (14)$$

$$Уз = Q_э/Q1= 220/100= 2,2 =22\%;$$

$$Y_5=Q_5/Q1= 120/100=12\%.$$

Работа струйной мельницы заключается в том, что измельченный материал подается из бункера 1 питателем 2 в приемные камеры помольных эжекторов 4 или в стояк 7, соединяющий помольную камеру 6 с классификатором 9. Энергоноситель - воздух, под давлением 0,7-0,8Мпа, поступает по соплам 3 в приемные камеры помольных эжекторов. Истекающие из сопел струи энергоносителя расширяются и приобретают сверхзвуковую скорость. Частицы измельчаемого стекла, подсосанные в струи, вызывают в них ударные волны. При этом, газодинамическое сопротивление частиц возрастает почти на порядок, в результате они разгоняются до 100-150 м/с на сравнительно коротких участках в разгонных трубках 5. Ускоренные частицы, сталкиваясь, друг с другом с удвоенной скоростью, эффективно самоизмельчаются. Запыленный энергоноситель при движении по стояку разбавляется атмосферным воздухом, подсасываемым через поддувало, снабженное регулятором расхода. В пылеразделителе измельченный материал классифицируется. Классификатор обеспечивает выход фракции класса-0,2+0,1.

Грубая фракция выделяется из потока и по течкам 8 возвращается на домол в эжекторы, а тонкая осаждается в пылеосадителе 10 и через разгрузочное устройство 11 выводится из мельницы. Очищенный от пыли в фильтре 12 энергоноситель выбрасывается в атмосферу вентилятором 13. С целью установления закономерности распределения частиц стекла по размерам в зависимости от времени измельчения были проведены анализы гранулометрического состава проб измельченного стекла, Разработана и предложена математическая модель процесса оптимизации измельчения стекла по выходу класса крупности - 0,2 + 0,1 мм, имеющая экспоненциальный характер. Данный класс крупности исследовался в связи с его дальнейшим использованием в производстве слюдокерамических электронагревателей.

References:

1. Asnovich JZ, Zabyrina KI, Kolganov VA, Goreev BM (1979) Jelektro izoljacionnye materialy vysokoj nagrevostojkosti. Moscow: Jenergija, 1979. -pp.191-192.
2. Fedoseev GP (1961) Nekotorye osobennosti struktury mikaleksa // Sb.nauch.-tehn.informacii IPRONIINEMETALLORUD.- Moscow: 1961.- Vyp. 1. -pp.50-56.
3. Lomonosov MV (1940) Sbornik statej i materialov.- Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1940. -pp.560.
4. Fedoseev GP (1953) Mikaleks i ego svojstva i primenenie. Inf. soobshh. Tehn. Soveta i Tehn. Upr-ja ministerstva prom. strojmaterialov.- Moscow: Promstrojizdat, 1953. -6 p.
5. Fedoseev GP (1965) Disperstnost' sljudy i dijelektricheskie poteri v mikalekse//Tam zhe.- L.,1965.-Vyp.1. - pp.43-49.
6. Fedoseev GP (1967) Kratkij obzor proizvodstva mikaleksa za granicej // Tr.GIPRONIINEMETALLORUD.-L., 1967.- Vyp.2. - pp.38-41.
7. Fedoseev GP (1967) Fiziko-himicheskaja obuslovlennost' udel'nogo jelektricheskogo poverhnostnogo soprotivlenija // Tam zhe.-L., 1967.-Vyp.2. -pp.1-12.
8. Fedoseev GP (1968) Svjaz' dijelektricheskih i mehanicheskih svojstv v mikalekse // Tr. GIPRONIINEMETALLORUD. - L., 1968.- Vyp.Z.- pp.67-74.

9. Bogorodickij NP, Fridberg ND (1948) Vysokochastotnye neorganicheskie dijelektriki.- ML 948, - pp.235-247.
10. Bogorodickij NP, Pasynkov BV (1977) Jelektrotehnicheskie materia-ly.-L., 1977.- pp.213-214.
11. (1949) A.s. 74303 SSSR. NKI 21 S 2/02 Sposob izgotovlenija mikaleksa/ N.P.Bogorodickij. A.T. Popov. I.D.Fridberg SSSR . № 44146 307794; Zajavleno 4.06.41. Opubl.31.03.49.
12. Mihajlov MM (1958) Jelektromaterialovedenie. - Moscow. Tosjenergoizdat, 1958.-150 p.
13. Gorelik VV (1973) Issledovanie nekotoryh fizicheskih svojst mikaleksa // Tr. GIPRONIINEMETALLORUD- L., 1973.- Vyp.6. - pp.88-106.
14. Volkov KI, Zagibalov PN, Mecik AI (1971) Svojstvo, dobycha i pererabotka sljudy.- I.:Vost-Sib.kn. izd-vo.1971. - pp.340.
15. Anosov VF, Borzov VG, Kurkip KS (1978) Ogneupornyj mikaleks, ego svojstva i primenenie pri rozlive aljuminija. Cvetnaja metallurgija.- 1978.-Vyp.12. -pp.58-60.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Viktoriya Dmitrievna Zabolotnikova
PhD student,
"Economy", 2nd year
Turan University, Kazakhstan
ms.santay@mail.ru

SECTION 31. Economic research, finance, innovation, risk management.

KEY ASPECTS OF DEVELOPMENT ISLAMIC FINANCE THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract: *This article discusses some of the theoretical and applied aspects of Islamic economic theory, marked differences of Islamic financing from traditional banking. The article describes the historical attitudes towards lending rate. The analysis of the specific conditions of the transactions. Marked obstacles for the development of Islamic finance in Kazakhstan. Proposals for the development of Islamic finance in Kazakhstan.*

Key words: *Islamic financial instruments, Islamic economy, Islamic banking, Islamic finance, Islamic financial institutions, financing, Islamic Development Bank, the Republic of Kazakhstan, state regulation.*

Language: *Russian*

Citation: Zabolotnikova VD (2015) KEY ASPECTS OF DEVELOPMENT ISLAMIC FINANCE THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 19-29.

Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)5 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.5

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ИСЛАМСКОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация: *В данной статье рассмотрены некоторые теоретические и прикладные аспекты исламской экономической теории, выделены отличия исламского финансирования от традиционного банкинга. В статье раскрываются исторические особенности отношения к ссудному проценту. Проведен анализ специфических условий совершения сделок. Отмечены преграды для развития исламского финансирования в Республике Казахстан. Сформулированы предложения по развитию исламских финансов в Республике Казахстан.*

Ключевые слова: *исламские финансовые инструменты, исламская экономика, исламский банк, исламские финансы, исламские финансовые институты, финансирование, Исламский банк развития, Республика Казахстан, государственное регулирование, инвестиционный капитал.*

Постановка проблемы. Финансовый кризис 2008-2010гг. выявил ряд проблем мировой финансовой системы, который привел к продолжающейся рецессии мировой экономики.

Если мы обратимся к некоторым факторам финансового кризиса, поразившего практически все капиталистические системы, то заметим, что ни один из факторов не свойственен политике, основанной на принципах, характерных для модели исламских финансов:

– чрезмерное кредитование: излишняя обремененность кредитами; потребительские отношения (покупка в рассрочку, субстандартное кредитование); сельскохозяйственный долг;

– непрозрачная финансовая безопасность: вводящие в заблуждение рейтинги (уровень безопасности AAA был присвоен обеспеченным закладными ценным бумагам, которые вообще трудно поддаются оценке);

– ошибки в управлении: искаженная система поощрения (выплата щедрых бонусов управляющим), в то время как акционеры страдают; слабый надзор (разрушенная система с разрозненной регуляцией); регуляторные ошибки (наращивание теневой банковской индустрии до 10 трлн. долл.; низкий уровень проверки перед подтверждением выдачи кредита) [1].

При этом формированию несбалансированной финансовой системы способствовали ее основные постулаты: ограниченное регулирование рыночных отношений и достижение максимальной прибыльности. Основными причинами кризиса явились общее дерегулирование финансового

рынка и чрезвычайный рост фиктивного капитала.

Появление новых финансовых инструментов и трансграничных институтов, находящихся вне рамок традиционной системы регулирования и надзора, привели к формированию огромного количества денежной массы, не обеспеченной реальными активами. Денежная масса, которая генерируется и аккумулируется за счет сложных схем, превратилась в некий виртуальный капитал, не соответствующий объему производства реального сектора экономики. Основная часть финансовых ресурсов утратила свое первоначальное качество – обеспечение оборота реальных товаров и услуг – и все более вовлечена в спекуляции на сырьевых рынках, что способствует возникновению критических дисбалансов в развитии мировой экономики. В этих условиях назрела необходимость создания стабильной финансовой системы, связанной с реальным производственным процессом и устойчивым денежно-товарным оборотом. Здесь особую роль приобретают исламские финансовые инструменты [2].

Определённая устойчивость исламских финансовых организаций в условиях мирового кризиса ликвидности, рост их активов, поиск альтернативных форм финансирования — всё это вызывает стремление многих правительств принимать меры для внедрения принципов исламского финансирования. Финансовые системы, основанные на исламских принципах, направлены на устранение оплаты и получения ссудных процентов во всех формах [3].

Именно это табу делает исламские банки и другие финансовые учреждения принципиально отличающимися от западных банков. При этом следует отметить, что запрещение ссудных процентов является всего лишь одним и ключевым аспектом исламских финансов, который в моральном смысле является базовым принципом в целях обеспечения социальной справедливости. Данный запрет исходит из свода религиозных норм и принципов — шариата (по-арабски слово shari'a означает «путь к источнику»). Исламские финансы исходят из моральных принципов, ключевыми из которых являются различие между запрещённым (haram) и разрешённым (halal), в том числе запреты на процентный рост в результате ростовщических операций (риба), азартные игры и спекуляции (maysir), неопределённость (gharar) [4].

Исламская финансовая система представляет собой финансовую систему, не предполагающую взимание процента. Принципы исламского финансирования основаны на доверии, честности, справедливости, определенности и транспарентности между участниками сделки.

Актуальность развития исламского финансирования в Республике Казахстан обусловлена устойчивостью исламских финансовых организаций в условиях мирового финансового кризиса, необходимостью диверсификации источников финансирования, привлечением внешних долгосрочных инвестиций для реализации планов индустриального развития [5].

Анализ исследований и публикаций. Некоторые авторы, анализируя возможности исламской экономики и исламских финансов, в частности, рассматривают экономическую и финансовую систему арабских или даже мусульманских стран. Например, Н.В.Жданов в своей монографии «Исламская концепция миропорядка» утверждает, что несостоятельность исламской экономики можно проследить на примере Саудовской Аравии, где существует разрыв между теорией и практикой: многие банки в королевстве практикуют операции, ничем не отличающиеся от аналогичных операций в западных банках [6]. Подобное утверждение представляется некорректным, учитывая тот факт, что в Саудовской Аравии оперируют не только исламские банки. Один из упреков, который нередко адресуется исламской финансовой системе ее критиками — преобладание нормативистского подхода. В самом деле, нередко в работах мусульманских ученых, посвященных исламской экономике и исламским финансам скорее можно отыскать ответ на вопрос «как должно быть?», а не на вопрос «что происходит?». Как известно, экономическая наука должна лишь описывать существующее положение вещей, не предлагая каких-либо оценок и рецептов по решению имеющихся проблем. Как позитивная наука, экономика объясняет систему распределения богатства в обществе, действие законов рынка и выдает прогнозы, чего можно ожидать в будущем.

Саудовский экономист М.У.Чапра, утверждает исламская экономика нужна лишь в том случае, если она способна ответить на вопросы, на которые не может дать ответ традиционная экономика [7].

Учитывая тот факт, что исламская финансовая система составляет основу исламской экономической модели, не вызывает сомнений, что решение целого ряда экономических задач будет адресовано прежде всего исламским финансовым институтам, в том числе и тех, которые в принципе не относятся к сфере финансов.

Некоторых экономистов, знакомящихся с основами исламской экономики, вводит в заблуждение значительное число правовых дефиниций в работах по указанной

проблематике. Это неудивительно, поскольку первыми авторами, писавшими на тему исламской экономики, были как раз мусульманские юристы. И по сей день среди авторов, пишущих об исламской экономике, немало правоведов. Используя междисциплинарный подход, мусульманские авторы обращались к экономической проблематике в контексте других актуальных проблем современности: отношений правителя и подданных, мусульман и немусульман, исполнения верующими религиозных обязанностей и др. Данная особенность исламской экономической доктрины вполне органично вытекает из специфики мусульманского права, где отсутствует жесткое деление на отрасли, как в западных правовых системах, и где тесно переплетаются сугубо моральные (этические) и правовые вопросы.

В Новейшее время первыми исследователями, уделившими внимание вопросам исламской экономики, также были не профессиональные экономисты, а политики: Хасан ал-Банна и Абу ал-Ала ал-Маудуди. Для них, как и для их предшественников, экономическое устройство по шариату также было идеалом, к которому необходимо стремиться. Опираясь на взгляды данных политических деятелей на экономические проблемы, некоторые критики исламской экономики делают выводы о тесной связи представителей фундаменталистских течений в исламе с исламскими финансовыми институтами. Вот, в частности, что пишет американский профессор Тимур Куран, в чьих словах сконцентрированы основные обвинения, которые предъявляют исламской экономике ее противники: «Если исламская экономическая деятельность и стала источником социальной опасности, то причина кроется в ее политической силе, включающей в себя влияние на будущее экономической политики. Исламские компании предоставляют финансовую помощь фундаменталистским политическим партиям и организациям, пытающимся ограничить социальные, экономические и культурные отношения между мусульманами и немусульманами» [8].

Говоря об исламской экономике, важно понимать, что речь идет не о формулировании каких-то особых законов экономического развития, а лишь об альтернативных методах ведения хозяйства, в основе которых лежат воззрения ученых из стран мусульманского Востока. Исламские финансовые институты являются частью современного мирового хозяйства и подчинены тем же экономическим законам, что и традиционные (неисламские) участники финансового рынка. Вместе с тем в рамках существующих законов как экономических, так и собственно юридических исламские финансовые институты предоставляют всем желающим возможность воспользоваться финансовыми продуктами, структурируемыми на альтернативной проценту основе. Некоторые исследователи ошибочно ставят знак равенства между исламской и беспроцентной финансовыми системами. Однако это утверждение является серьезной методологической ошибкой. Об исламской финансовой системе можно говорить лишь там, где применяются исламские методы финансирования. Существование же беспроцентной финансовой системы, как правило, обусловлено неразвитостью финансового сектора. По мере его развития беспроцентный характер экономики исчезает [8, 9]. Существует целый ряд исследований, авторы которых, исходя из тезиса о невозможности в современном мире финансовых отношений без ссудного процента в любых его формах, ставят вопрос о несоответствии методов финансирования, используемых исламскими банками и другими финансовыми институтами, шариатскому запрету ссудного процента. При этом сами авторы таких работ как правило не являются ни мусульманскими правоведами, ни светскими специалистами по мусульманскому праву [10].

В соответствии с наблюдением Роберта Мертона, исламские финансы увеличивают риски для остальной части глобальной финансовой системы, поскольку они менее понятны, чем традиционные финансы. Быстрое расширение исламской финансовой деятельности создает определенные ожидания у ее участников, что увеличивает возможности рисков, которые могут быть связаны с такой быстрой экспансией. Финансовая инновация часто приносит с собой изменения в восприятии риска. Мертон делает вывод, что «нечеткое понимание новой окружающей среды может создать ощущение большего риска, даже если объективный уровень риска в системе неизменен или уменьшен» [11].

Цель данной работы – попытаться разработать предложения по внедрению и восприятию исламских финансов как нового источника привлечения денег в Республике Казахстан. К тому же в Казахстане живут мусульмане, и их число с каждым днем растет, которые хотят вкладывать деньги по принципам шариата. Исламское финансирование даст возможность привлечь в экономику страны дополнительные неинвестируемые ранее средства.

Основные результаты. 1. «Исламский банк – это фактически торгово-инвестиционная компания, которая также занимается расчетами и денежными переводами. Понятие "кредит" в

такой компании может быть только в одном значении – беспроцентный кредит, который выдается в ограниченных объемах на благотворительные цели. Остальные операции исламских банков – это совместный бизнес, проектное финансирование, торговое финансирование, аренда, авансовое финансирование, подряд и др. То есть, исламский банк непосредственно участвует в бизнесе, его доход связан с прибыльностью бизнеса, и он также несет риски, которые разделяют с ним его вкладчики – соинвесторы, открывшие в таком банке инвестиционные счета на основе принципа доверительного управления.

Сущность исламской экономики, прежде всего отказ от процента, отказ от фьючерсных сделок. Ближе всего как методика подходит понятие проектное финансирование. Проектное финансирование — это финансирование инвестиционных проектов, при котором источником обслуживания долговых обязательств являются денежные потоки, генерируемые проектом. Специфика этого вида инвестирования состоит в том, что оценка затрат и доходов осуществляется с учётом распределения риска между участниками проекта. Главная установка ислама, как метода определения подхода к объективному миру является – принципиальный запрет на игры со временем. Главная задача - не допустить игр со временем, а особенно не прожитого будущего времени. Для исламской экономики, в отличие от императора Веспасиана деньги «пахнут». К примеру, мы не можем пользоваться деньгами, полученными от продажи алкоголя, даже если этот алкоголь продан пьющим немусульманам, т.е мы не имеем права продавать алкоголь и пользоваться деньгами от проданного алкоголя. Динамика развития исламских банков эффективно конкурирует с динамикой развития обычных банков, многие европейские страны оценили преимущества работы с исламскими банками.

Основными принципами исламского финансирования являются - доверие, честность, справедливость, определенность и транспарентность между участниками сделки.

Отличительной чертой исламского финансирования является наличие совета по принципам исламского финансирования (Шариатский совет) при каждом исламском финансовом институте и проведении исламской финансовой операции. Шариатский совет существует для того, чтобы решать, соответствуют ли деятельность и операции исламских финансовых институтов принципам исламского финансирования.

В принципах исламского финансирования заложена прозрачность управления. То есть это этичный вид бизнеса, в котором меньше спекулятивных операций в отличие от традиционных методов финансирования.

Хотелось бы отметить, что исламское финансирование имеет некоторые отличия от традиционного банкинга, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Особенности исламского и традиционного банкинга.

Характеристика	Исламский банкинг	Традиционный банкинг
Процентная ставка	нет	есть
Спекулятивное поведение	нет	есть
Разделение риска	есть	нет
Направленность на реальный сектор экономики	высокая	низкая
Социальная направленность	высокая	низкая
Право банка изменять условия договора	нет	есть

В целом, исламские финансовые отношения содержат следующие основные запреты:

- Риба (Riba – ростовщичество) – запрет на ссудный процент с долга, т.е. любой выплаты, превышающей предоставленный заем;

- Гарар (Gharar – неопределенность) – запрет на намеренный риск, выходящий за пределы необходимого, и неопределенность в контракте;

- Мейсир (Maisir – азарт) – получение прибыли в результате случайного стечения обстоятельств;

- Халяль (Halal) – запрет сделки, связанной с запрещенными видами деятельности (табачная, алкогольная продукция, оружие и боеприпасы, развлечения, азартные игры, предоставление финансовых услуг, противоречащих исламским финансовым принципам);

- Бай ал-Кали би ал-Кали – продажа долга за долг, например, продажа форвардного контракта с отсрочкой платежа за него.

Вместе с тем согласно шариату поощряется взаимовыгодная торговля и инвестиции по принципу разделения как прибылей, так и убытков между участниками. Основные финансовые инструменты основаны на партнёрстве (musharaka и mudaraba) и на торговле (murabaha, ijara, salam). Основными источниками шариата являются Коран — священная книга, являющаяся Божьим Откровением, переданным архангелом Джабраилом (Гавриилом) пророку Мухаммеду, и Сунна — следование словам и поступкам пророка Мухаммеда. Исламские правила финансирования основаны на следующих религиозных особенностях — запретах шариата.

Riba (риба) — получение или предоставление процента. Под «рибой» понимается доход, полученный от прироста стоимости и вознаграждения в виде процента за предоставленный займ. В западной банковской системе кредитор независимо от результатов деятельности заёмщика получает фиксированный возврат средств, в то время как исламские банки строят свою деятельность не на кредитных отношениях, а на основе инвестирования путём справедливого разделения прибыли и убытков. Учитывая, что прибыль нельзя гарантировать, исламские финансовые институты, инвестируя в проект, должны принять на себя часть риска в проекте. Таким образом, в рамках соблюдения социальной направленности финансирование на исламских рынках осуществляется на беспроцентной основе, проведение кредитных операций исламскими финансовыми институтами осуществляется в форме долевых участий, сдачи имущества, приобретённого ими для клиента.

Maysir (майсир) — спекулятивные и азартные сделки. Операции, основывающие на спекуляции и на усилии/действии сторон для получения дохода, включая любые виды деятельности, которые содержат любой элемент азартной игры, согласно нормам шариата считаются недействительными.

Gharar (гарар) — неопределённость в сроках завершения контракта или в предмете контракта, направленный запрет на продажу товара, которым не владеешь. Наличие неопределённости в договоре запрещается шариатом, так как это подразумевает событие, которое может не произойти. При заключении договора все стороны обязаны полностью раскрыть свои намерения и изложить всю информацию друг другу.

Таким образом, в основе вышеизложенных принципов исламского финансирования лежат религиозные нормы шариата, несущие в себе социальную направленность. Банки, действующие на исламских принципах, не используют один из основных источников прибыли обычных коммерческих банков (разницу между процентом по выданным ссудам и процентом по привлечённым средствам). Основной источник получения дохода для исламских банков состоит из других операций, не противоречащих шариату [5].

2. Если говорить о развитии исламских финансов в Казахстане, то следует отметить, что Казахстан на сегодняшний день выступил «пионером» среди стран СНГ и Центральной Азии по внедрению законодательной базы для развития исламского финансирования.

12 февраля 2009г. был подписан Закон «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты по вопросам организации и деятельности исламских банков и организации исламского финансирования». В частности, в особенную часть Гражданского кодекса внесены изменения, устанавливающие возможность исключений из общих правил купли-продажи, доверительного управления. Кроме того, предусмотрено, что по договору банковского займа, по которому заимодателем выступает исламский банк, заём осуществляется на условиях срочности и возвратности и без взимания вознаграждения за пользованием деньгами.

Законы «О банках и банковской деятельности» и «Об инвестиционных фондах» дополнены нормой о статусе и порядке осуществления деятельности исламского банка и исламского инвестиционного фонда соответственно. В Закон «О рынках ценных бумаг» внесена новая глава «Особенности выпуска и обращения исламских ценных бумаг», а также изложены основные принципы исламского финансирования.

В 2011 году принят закон, предусматривающий возможность выпуска государственных исламских ценных бумаг, а также расширяющий перечень оригинаторов исламских ценных бумаг, выпускаемых резидентами Республики Казахстан. Правительством Республики Казахстан утверждена Дорожная карта развития исламского финансирования до 2020 года, реализация которой способствует созданию условий для стабильного развития индустрии исламских финансовых услуг, созданию критической массы эмитентов, инвесторов и участников рынка. В целях развития исламского финансирования, страхования и лизинга Национальным Банком Республики Казахстан разработан проект закона «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам страхования и исламского

финансирования». На данный момент указанный законопроект находится на обсуждении в Парламенте Республики Казахстан [12].

В целом, согласно разработанному в АРД РФЦА (ныне Комитет по надзору и регулированию РЦБ НБ РК), проекту Плана действий по развитию исламских финансов в Казахстане на 2010–2020 годы, к 2020 году в республике, помимо 5 специализированных исламских банков, должны появиться исламские окна в 10 традиционных банках. Конечным же результатом реализации этой Дорожной карты должен стать ежегодный рост рынка исламских финансов на уровне 10–15%, а также становление Алматы как регионального центра по исламскому финансированию и вхождение города в десятку ведущих финансовых центров Азии.

Таким образом, принятые изменения в законодательстве позволили Казахстану активно приступить к формированию исламской финансовой инфраструктуры в стране.

Вместе с тем, по мнению шариатского советника компании «Такафул» М.Каиргалиева, на сегодня для полноценного развития исламской финансовой системы в Казахстане, помимо исламского банкинга, необходимо активно развивать и другие сегменты исламского финансового рынка, такие как исламское страхование и развитие микрокредитных организаций [13].

В настоящий момент в Казахстане продолжается работа по совершенствованию законодательства.

3. Исламское финансирование в Казахстане все еще находится на начальном этапе развития: по в конце 2013 общий объем активов составлял менее $200 млн. S&P отмечает один исламский банк, активно работающий в этом направлении. Еще несколько финансовых компаний, выполняющих требования шариата (в том числе лизинговая компания, компания исламского страхования такафул и инвестиционный фонд), также имеют очень небольшой объем бизнеса в сегменте исламского финансирования [14].

Исламские финансовые институты в Республике Казахстан представлены:

1) АО «Исламский Банк «Al Hilal»;
2) Исламский Банк Развития;
3) АО «Fattah Finance», брокерская компания;
4) ОВС «Такафул» исламское страхование;
5) «Закят» фонд;
6) Учебно-аналитический центр по исламским финансам.

Первым исламским банк Al Hilal (ОАЭ) открыт в марте 2010 года в соответствии с Соглашением между Правительством Республики Казахстан и Правительством Объединенных Арабских Эмиратов.

Приоритетные сектора для финансирования:

1) сельское хозяйство;
2) горнодобывающая и нефтяная промышленность;
3) торговля и услуги дистрибьютерств;
4) товары народного потребления;
5) строительство;
6) транспорт;
7) связь.

Деятельность банка в Казахстане пока охватывает корпоративный сектор, которому предоставляется полный перечень банковских услуг: финансирование, кредитование, консалтинговые услуги, операционное и кассовое обслуживание.

В розничном секторе банковские услуги включают в себя операционное обслуживание, а также депозитные услуги для VIP-клиентов. Исламский банк Al Hilal Bank сотрудничает с правительством РК при реализации крупных финансовых и инфраструктурных проектов.

Прибыль банка за 2013 год составила 419 млн. тенге. Текущий объем инвестиционного портфеля составляет около 110 млн. долл. США, по части портфеля банк занимает 28 позицию из 38 коммерческих банков Казахстана.

Исламский банк развития (ИБР) является единственным международным финансовым институтом в мире, который стал ориентиром для современных исламских банков. Банк является основным спонсором коммерческих исламских банков в мусульманских странах. Он был основан странами-участниками Организации исламской конференции 20 октября 1975 года. Банк учрежден с целью способствования экономическому развитию, социальному прогрессу и взаимного сотрудничества как стран-членов ИБР и мусульманских сообществ, так и других стран в соответствии с принципами Шариата. Общий капитал ИБР составляет более 30 млрд. долл. США. Планируется к 2020 году довести капитал до 100 млрд. долл. США.

Деятельность ИБР в основном касается таких сфер, как развитие экономической и социальной инфраструктуры, содействие внешней торговли, оказание технической помощи. Приоритетными направлениями также являются поддержка малого бизнеса, развитие частного предпринимательства, финансирование региональных проектов.

К 2009 году каждый из банков страны (БТА, Казкоммерц, Халык, Нурбанк) привлек в среднем от 50 млн. до 150 млн. долл. США через ИБР в качестве агентов при финансировании казахстанских компаний посредством продукта мурабаха (договор купли-продажи)

В 2012 году ИБР сформировал заявки от казахстанских банков на открытие кредитной

линии по торговому финансированию (мурабаха) на общую сумму до 100 млн. долл. США.

Средства, привлеченные традиционными банками, предназначены:

1) для развития собственных торговых операций;

2) для коммерческого кредитования отдельных видов бизнеса.

ИБР участвует в финансировании самого крупного в Казахстане транспортного проекта «Западная Европа – Западный Китай» (400 млн. долл. США). ИБР совместно с МИНТ разработана страновая карта (Membership Country Partnership Strategy – MCPS), которая предполагает инвестиции в Казахстан на сумму более 1 млрд. долл. США.

На сегодняшний день Акционерное Общество «Fattah Finance» занимает одно из главных мест среди компаний по предоставлению финансовых услуг в соответствии нормам Шариата. Благодаря большому количеству финансовых партнеров в районе Северной Африки, Ближнего Востока и Печерского Залива услуги выполняются достаточно качественно и выполняются в кратчайшее время. Организация предоставляет услуги по эмитенту насчет выпуска и размещения ценных бумаг, проводит консультации по государственной регистрации и перерегистрации ценных бумаг, а также разрабатывает инвестиционные решения в управлении портфелями ценных бумаг.

АО «Fattah finance» совместно с малазийской государственной компанией AmanahRaya создан исламский инвестиционный Хадж Фонд Казахстана, направленный на инвестирование сбережений населения, желающих совершить Хадж или Умру.

ОВС «Такафул» зарегистрирована в 2010 году. ОВС «Халалное страхование «Такафул» - первая и единственная компания в Казахстане, предоставляющая услуги Исламского Страхования в соответствии с нормами и принципами Шариата.

Компания оказывает следующие виды услуг для физических лиц:

1) медицинское страхование лиц, выезжающих за границу;

2) страхование от несчастных случаев;

3) добровольное медицинское страхование.

Разделяются два вида такафула:

1) Общее (general) такафул страхование, подразумевает страховые программы (продукты), связанные с возмещением убытков по текущему состоянию имущества, принадлежащего страхователю и расходов по ответственности страхователя за действия перед третьими лицами.

2) Семейное (family) такафул страхование подразумевает страховые программы (продукты), связанные с возмещением убытков по текущему состоянию физического лица (держателя страхового полиса или иных выгодоприобретателей) или группы физических лиц (группы страхователей или иных выгодоприобретателей).

В 2011 году запущен новый исламский финансовый инструмент – Закят фонд Духовного управления мусульман Казахстана (без лицензии), являющийся распределительным центром для сбора закятных и благотворительных средств.

Выплата средств в Закят Фонд в Казахстане добровольна. Концепция Закят фонда основывается на модели Вакф, которая является одной из составляющих исламской экономической системы. Закят фонд мобилизует свободные ресурсы населения и обеспечивает их накопление в соответствии с принципами исламского финансирования.

Сущность вакф инструмента заключается в привлечении и аккумулировании имущества, переданного в качестве пожертвования, в фонде специального назначения с целью их коммерческого использования в интересах населения (как мусульман, так и немусульман) и государства.

12 марта 2014 г. Университет «Туран» при содействии Национального Банка Республики Казахстан, Ассоциации высших учебных заведений Республики Казахстан и Ассоциации финансистов Казахстана создал Учебно-аналитический центр по исламским финансам. Деятельность центра направлена на осуществление научно-образовательной деятельности по реализации инновационных проектов и программ дополнительного и профессионального образования специалистов в области исламского финансирования [5].

4. Исламское финансирование может помочь Казахстану получить доступ к новому классу инвесторов, которые стремятся приобрести продукты, соответствующие нормам шариата. По данным S&P, выпуски облигаций сукук эмитентов, домицилированных не в странах, входящих в Совет по сотрудничеству стран Персидского залива (Gulf Cooperation Council: Бахрейн, Кувейт, Оман, Катар, Саудовская Аравия, ОАЭ), а также не в Малайзии, вызывают значительную заинтересованность у инвесторов с Ближнего Востока и стран Азии, которые в среднем составляют около 60% всех инвесторов в эти инструменты. Кроме того, по оценкам S&P, в 2014г. общий объем выпуска облигаций сукук в мире превысик $100 млрд, что свидетельствует о высокой готовности инвесторов приобретать этот класс активов. Несмотря на некоторые негативные факторы, отмечаемые в 2014г., перспективы экономического роста в Казахстане в ближайшие годы как благоприятные. В стране

выполняется большое число инвестиционных проектов, и Казахстан может использовать облигации сукук для привлечения внешнего финансирования. В частности, принцип обеспеченности активами, который используется в исламском финансировании (в соответствии с ним каждая финансовая операция связана с материальным идентифицируемым активом), делает облигации сукук привлекательными для финансирования проектов по развитию инфраструктуры.

Исламское финансирование может способствовать повышению уровня проникновения банковских услуг, который, по оценкам Всемирного банка, в Казахстане составляет около 40%. В настоящее время в финансовой системе Казахстана работают 38 банков, обслуживающих примерно 17 млн человек, при этом 10 крупнейших банков контролируют около 80% активов банковского сектора. Вместе с тем небольшим и средним банкам будет сложно конкурировать с более крупными финансовыми организациями. Увеличение линейки исламских финансовых продуктов может позволить банкам привлечь новых клиентов и осуществить стратегическое позиционирование бизнеса в банковской отрасли, которая характеризуется высоким уровнем конкуренции. Однако только этого будет недостаточно для стимулирования развития сегмента исламского финансирования.

Со временем исламское финансирование может обусловить повышение интеграции в регионе. Казахстан обозначил свои планы, согласно которым страна планирует стать центром исламского финансирования в СНГ. На взгляд S&P, при условии значительных успехов в развитии исламского финансирования в Казахстане страна может стать платформой для этой отрасли в СНГ. Вместе с тем Казахстан может привлечь дополнительные иностранные капиталовложения от инвесторов, которые стремятся использовать эту страну в качестве плацдарма для расширения бизнеса в регионе.

5. Хотелось бы отметить, что исламское финансирование имеет как преимущества, так и недостатки:

Единственной проблемой выступает такой фактор, как незнание механизма функционирования исламских инструментов. К тому же необходимо разъяснить людям, что это не религиозная акция, а поиск альтернативной системы финансирования. В целом для страны это даст новый источник привлечения денег. К тому же в Казахстане живут мусульмане, и их число с каждым днем растет, которые хотят вкладывать деньги по принципам шариата. Исламское финансирование даст возможность привлечь в экономику страны дополнительные неинвестируемые ранее средства.

Казахстан не должен пытаться внедрить исламский банкинг, как это происходило в некоторых странах, быстро, рывком, за одну ночь. Необходимо это делать постепенно, не пропуская ни одного шага в становлении. Также очень важно иметь экспертов, разбирающихся в законах шариата, и профессионалов в исламском финансировании. И если страна пойдет именно по этому пути, то есть все шансы успешно внедрить исламский банкинг на своей территории.

Однако существуют определенные препятствия развития исламских финансов:

Во-первых, исламские финансы в их современном виде являются сравнительно молодой отраслью. Первые исламские банки получили лицензию чуть более 30 лет назад.

Второе, трудность при проведении трансграничных операций. Существуют значительные различия в структуре финансирования и документации различных стран.

В-третьих, несмотря на значительный прогресс, достигнутый в последние годы в создании нормативной базы для финансирования по шариату, все еще существуют пробелы, которые должны быть заполнены, особенно это касается вопроса управления ликвидностью, и в этом направлении регуляторы предпочитают иметь дело с традиционными финансовыми системами.

В-четвертых, одним из основных препятствий для развития исламского финансирования является отсутствие инструментов, позволяющих банкам обеспечивать эффективное управление ликвидностью. В некоторых случаях исламским банкам приходилось вкладывать избыточные денежные средства в активы, которые более ликвидны, но имеют низкую доходность, или в менее ликвидные инструменты с более высокой доходностью, но и более высоким риском. Центральный банк Малайзии решил этот вопрос, став крупнейшим эмитентом краткосрочных облигаций сукук в национальной валюте, которые банковская система использовала для управления ликвидностью, заменив ими продукты с более низкой маржой или более высоким риском. В 2013 Центральный банк Малайзии выпустил краткосрочные облигации сукук в рингитах общим объемом около $50 млрд. и стал крупнейшим в мире эмитентом таких облигаций.

Одним из главных недостатков исламских банков является их закрытость, это вызывает недоверие со стороны пользователей услугами

банка и создает ассоциацию с терроризмом и экстремизмом.

6. По мере развития отрасли исламского финансирования одним из препятствий для будущего роста может стать конкуренция банков за привлечение и удержание наиболее квалифицированных сотрудников. Для снижения этого риска некоторые страны (в частности Франция и Великобритания) начали инвестировать средства в обучение следующего поколения специалистов по исламскому финансированию.

В 2012 году постановлением Правительства РК была утверждена «Дорожная карта развития исламского финансирования до 2020 года». Данный документ включает в себя восемь основных направлений: совершенствование законодательства; проведение информационно-разъяснительной работы; развитие исламской финансовой инфраструктуры; развитие международного сотрудничества; развитие государственного сектора; развитие рынка исламских финансовых услуг; научно-образовательная работа и работа с инвесторами. В рамках седьмого направления «Научно-образовательная работа» предусмотрено включение дисциплины «Основы исламских финансов» в компонент по выбору для студентов экономических специальностей.

В ряде вузов страны уже ведется подготовка по данной дисциплине. В основном, в качестве рекомендуемой литературы предлагаются российские и зарубежные работы. В связи с этим студенты, свободно владеющие английским языком, не будут иметь проблем с поиском литературы. Действительно, зарубежными учеными разработано огромное количество работ, раскрывающих всецело теорию и практику исламского финансирования. Вместе с тем, в силу ряда объективных причин (отсутствие отечественных специалистов, новизна научной тематики, слабый общий уровень владения иностранных языком и т.д.) изучение основ исламского финансирования может вызвать значительные затруднения.

На сегодняшний день, после пяти лет с момента принятия отраслевого законодательства, сохраняется дефицит качественной соответствующей литературы на русском и, особенно, на казахском языке. Интернет стал основным источником знаний, порой субъективных. Кроме того, в работах отдельных исследователей встречаются неточности и ошибки, вводящие в заблуждение читателя. В частности, нередко встречается сравнение исламских ценных бумаг, являющихся имущественными сертификатами, с долговыми облигациями, что является серьезной ошибкой; часто акцентируется внимание на множестве арабоязычных терминов и неясно передается суть практических финансовых механизмов; также несправедливо распространяется мнение об их неприемлемости в местных экономических условиях [2, 6-10].

Исходя из выше перечисленного представляем возможным вводить курс «Основы исламских финансов» для студентов ВУЗов Республики Казахстан. Основные разделы рабочей программы должны включать такие вопросы как:

1. Этнокультурные цивилизационные истоки исламских подходов к общественно производственным отношениям;
2. Концепция «исламская экономика» как явление, находящееся в стадии формирования;
3. Основы исламских финансов и отличие исламского финансирования от традиционного;
4. Исламские финансовые инструменты;
5. Государственное регулирование рынка исламских финансов;
6. Зарубежная практика внедрения, развития и регулирования исламского финансирования.

Все эти разделы представляют собой базисную основу для разработки учебно-методических пособий. В рамке каждого раздела целесообразно рассматривать отдельные конкретные элементы, вопросы и задачи.

К сожалению, пока не существует всемирно признанного органа по аккредитации учебных заведений, желающих открыть на своей базе какую-либо программу по исламским финансам. По этой причине многие организации, желая заработать на популярности нового направления учебы, зачастую не обращают внимания на качество предоставляемых услуг. На подобных программах слушатели получают поверхностное образование, которое невысоко ценится в бизнес сообществе, и выпускникам бывает тяжело найти работу в индустрии исламских финансов.

Выводы. Исламские банки в рамках глобализации становятся всё более признанными и конкурентоспособными. По мнению экспертов, за последние три десятилетия они очень быстро расширились, имея приблизительно 250 млрд. долларов США в активах и значительный темп роста в 10-15% в год. Понимая специфику и значение исламских методов финансирования, обычные финансовые институты всё более активно начинают сотрудничать с ними либо в области предоставления займов, либо посредством исламских отделов (или так называемых исламских окон).

Предпосылками развития исламского финансирования в Республике Казахстан явились:

1. необходимость снижения зависимости от одного источника финансирования;

2. привлечение внешних долгосрочных инвестиций для реализации планов индустриального развития;
3. задействовать в экономике страны финансовые ресурсы населения, не использующихся по причине отсутствия исламского финансирования [16].

Даже после краткого обзора внесенных изменений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан становится понятно, что внедрение в Казахстане исламского финансирования расширяет спектр финансовых услуг, а значит, позволяет не только крупным финансовым институтам, но и простым гражданам использовать новые возможности для вложения своих инвестиций и получения дополнительных доходов. Кроме того, исламское финансирование, конечно же, является инструментом привлечения инвестиционного капитала и крупных мировых участников исламской финансовой индустрии. Развитие законодательной основы исламского финансирования также сопровождается появлением новых участников рынка, потому что свою деятельность начинают осуществлять и консалтинговые, и брокерские компании, деятельность которых соответствует принципам исламского финансирования. При этом исламский банкинг будет существовать параллельно с имеющейся банковской системой Казахстана. То есть у клиентов банков, как у физических, так и у юридических лиц, будет оставаться право выбора между традиционным и исламским банкингом.

При этом в процессе исследования были выделены некоторые недостатки, например, расходящиеся интерпретации законов шариата, недостаток доступных данных относительно статистики функционирования исламских финансовых институтов и нехватка профессиональных участников рынка, хорошо разбирающихся и в исламских финансах, и в принципах шариата. Решение этих проблем может потребовать сотрудничества международных финансовых институтов и исламских финансовых организаций наднационального уровня, подобно AAOIFI и IFSB, которые могут облегчить обмен мнениями и выработать особые рекомендации.

Обобщив мнения специалистов также можно сделать вывод, что основной проблемой развития исламских финансов выступает такой фактор, как незнание механизма функционирования исламских инструментов. К тому же необходимо разъяснить людям, что это не религиозная акция, а поиск альтернативной системы финансирования.

Также специалисты сходятся во мнении, что остро ощущается нехватка квалифицированных преподавателей и качественных учебников, зачастую научная литературы труднодоступна для широкого круга читателей.

В целом полагаем, что в последующие годы объем операций в сегменте исламского финансирования в Казахстане будет постепенно увеличиваться. В этот период исламское финансирование дополнит существующие традиционные банковские предложения и станет еще одним способом удовлетворения финансовых потребностей страны.

Дальнейшее развитие данного исследования состоит в исследовании места и роли исламских финансовых институтов и инструментов в экономической и финансовой системах мусульманских и немусульманских стран, а также изучение потенциала указанных институтов и инструментов в деле решения актуальных задач экономического развития.

References:

1. (2010) Svyataya investitsiya. – Available: http://www.vedomosti.ru/newspaper/article/2010/04/28/232802 (Accessed: 20.04.2015).
2. (2014) Osnovy eticheskikh (islamskikh) finansov: uchebnoe posobie / pod redaktsiey E.A.Baydaulet. – Pavlodar: Tipografiya Sytina, 2014. – 326 p.
3. Zabolotnikova VD (2014) Islamskoe finansirovanie v Kazakhstane: stanovlenie i perspektivy razvitiya.// Nauchno-prakticheskiy zhurnal «Tranzitnaya ekonomika» - 2014. - № 2. - pp. 94-104
4. Aryspaeva BK (2015) Razvitie islamskikh finansov v Respublike Kazakhstan. INITsIATIVY XXI VEKA Izdatel'stvo: Institut biznesa, psikhologii i upravleniya (Khimki) ISSN: 2073-4131 s. 67-70
5. Zabolotnikova VD (2014) Activities of Islamic Financial Institutions in the Republic of Kazakhstan.// Eastern European Scientific Journal (Gesellschaftswissenschaften):

Düsseldorf (Germany): Auris Verlag – 2014. - №3.- pp. 118-121.
6. Zhdanov NV (2003) Islamskaya kontseptsiya miroporyadka. — Moscow, 2003. — pp. 325.
7. Chapra MU (2001) What is Islamic Economics? — Jeddah, 2001. — pp. 51.
8. Kuran T (2008) Islamskaya ekonomicheskaya mysl' i islamskaya ekonomika // Khristianstvo i Islam ob ekonomike / Pod red. M.A.Rumyantseva, D.E.Raskova. — SPb., 2008. — pp. 298.
9. Bekkin RI (2008) Somalilend: besprotsentnaya finansovaya sistema // Problemy sovremennoy ekonomiki. — 2008. — № 4 (28). — pp. 243–247.
10. Maksimov AA, Miloslavskaya TP (1982) Islamskie banki v stranakh Blizhnego i Srednego Vostoka // Islam v stranakh Blizhnego i Srednego Vostoka. — Moscow, 1982.— pp. 25–39.
11. Merton RK (2000) Nauka i sotsial'nyy poryadok // Lichnost', Kul'tura. Obshchestvo. — 2000. — T. II. — Vyp. 2
12. (2014) Natsional'nyy bank Respubliki Kazakhstan. Press-reliz № 98, December 26, 2014.
13. (2011) Kazakhstan: orientatsiya ne Zapad // Islamskie finansy i biznes v Rossii: Available: http://islamic-finance.ru/news/2011-01-31-814/ (Accessed: 20.04.2015).
14. (2015) Islamskoe finansirovanie pronikaet na rynok RK// Forbes Kazakhstan // Available: http://forbes.kz/ (Accessed: 20.04.2015).
15. Zabolotnikova VD, Abdulvalieva IS (2014) Neobkhodimost' vvedeniya kursa «Osnovy islamskikh finansov» v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh Kazakhstana // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Kul'tura, obrazovanie i nauka vo blago obshchestva. Mat-ly mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. November 21, 2014, Almaty, Universitet "Turan" , pp.141-144.
16. Zabolotnikova VD (2014) Razvitie islamskogo finansirovaniya v Kazakhstane// Doklad na internet-portale G-Global – 2014.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Umid Qurbanovich Mamayusupov
Senior research scientist
Assistant of the department "Philosophy"
The Nizami Tashkent State Pedagogical University,
Uzbekistan
conference_2012@list.ru

SECTION 30. Philosophy.

PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS OF THE STARTING POINT OF THE PROBLEM OF SCIENTIFIC PREDICTION

Abstract: *In this article the features of such phenomenon of scientific knowledge as prediction are considered. The relevance of studying this subject is that the future grows from the present and humanity by any means trying to solve the mystery of the future. However, science is interested in scientific prediction, and not, for example, mythological or mystical. Philosophical and methodological analysis of the starting point of the problem of scientific prediction is the main content of this article.*

Key words: *scientific knowledge, scientific prediction, planning, forecasting, methodology, knowledge.*
Language: *English*
Citation: Mamayusupov UQ (2015) PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS OF THE STARTING POINT OF THE PROBLEM OF SCIENTIFIC PREDICTION. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 30-33.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)6 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.6

Introduction

This article is devoted to a very topical, both in theoretical and in practical terms, scientific topic. The relevance of the article is the fact that the independent Republic of Uzbekistan, entered into the twenty-first century, strongly directed to a progressive future and needs to be scientifically based modern concepts of foresight of the basic parameters of the socio-political, socio-economic, spiritual and cultural development of society.

At the dawn of independence the President of our country Islam Karimov emphasized: "We have just started to build the foundation of our house where we will live in the coming century. It's time to develop and implement long-term, comprehensive programme of development "Uzbekistan in the beginning of the new century". In this programme should reflect the present and future interests of each citizen and each compatriot" [1].

Today, the vision of the future from 20 years ago comes to life in the famous slogan "Uzbekistan is a country with a great future" and that there is a scientific justification.

Philosophical and methodological analysis of the problem of scientific prediction

Every person is not something that every day and almost every minute resort to prediction. Because of this, he is able not only to react to events, but also to control them, which means to be free – build their lives according to their own will and not the will of the circumstances or occasion. About this connection between prediction, control and freedom spoke for Aristotle, when, distinguishing between free man and slave, noted that "the first [being] due to its mental properties are able to foresee, and therefore it is already by nature a creature of the ruling and dominant" [2]. In this context makes sense and catch phrase of Francis Bacon "knowledge is the power". Science allows us to anticipate such events, the knowledge of which cannot be obtained in the framework of everyday cognition, and such objects that cannot be objects of experience, so thanks to it, increasing the power of the person and thus his freedom. However, prediction is quite problematic phenomenon. First, from the point of view of common sense the concept of "prediction" of dubious reputation, which requires a clear statement of criteria that distinguish scientific prediction from astrological forecasts and predictions of clairvoyants. Secondly, questioned repeatedly raised as a logical legitimacy of prediction, and in general the ability to say for sure about the future or unknown. Finally, still not fully clarified the role played by the prediction in the knowledge.

According to specialist of Uzbekistan for research on scientific prediction of Professor K.J.Tulenova: "The modern stage of social development characterized by an extraordinary

increase of the role of science, which increasingly permeates all aspects of life of people. The level of development of science and of its recommendations depends largely on the development of industry, agriculture, culture, quality of life of people. Scientific knowledge and the level of development of science are now the most valuable national treasure and an important factor of national prestige. Not accidentally, therefore, the interest of scientists to the development of the methodological problems of science is growing every year more and more" [3].

Most of our knowledge is universal and, therefore, the leading nature. In the framework of evolutionary epistemology this is due to the role that knowledge plays in adaptation. The organism can only exist as a relatively stable entity, but this requires the existence of a long-term fixture, which is based on a certain knowledge about the world ─ the knowledge, having the form of anticipation. Therefore, prediction is an important, a vital form of knowledge. This prediction is not derived from experimental knowledge, on the contrary, the chaos of sense impressions becomes knowledge within a certain prediction ─ "horizon of expectations". According to V.A.Lektorsky all operations included in cognitive activity ... make sense only in the context of certain assumptions about the real nature of the studied objects" [4]. Therefore, prediction is a fundamental form of knowledge. It may be supported to a greater or lesser degree and can be falsified but not justified, since in its original form not derived by strict logical rules from existing knowledge, and it is a bold imagination. However, prediction can be rational and scientific, which is achieved by awareness of alleged knowledge and critical attitudes towards it. Critical installation causes a person to seek to verify their "horizon of expectations". The inspection is carried out using predictions. Prediction in the universal form – in the form of hypotheses, guesses and general anticipating ─ must be monitored by prediction in the form of singular existential statements ─ in the form of predictions. The possibility of prediction it does not require that all processes in the world wore a deterministic nature, but rather is consistent with a reasonable interpretation of indeterminism. Moreover, in the framework of the indeterminism eliminates the contradiction between the various forms of prediction.

Science is constantly experiencing internal, immanent need for a methodological understanding of their own patterns of development, achievements, challenges, problems, difficulties, forms and means of knowledge, to understand the qualitative specifics of various types and levels of scientific and theoretical activity, in particular, scientific prediction, representing the most essential part of spiritual production of person.

One of the central aspects of the development of the methodological problems of modern science is the study of the specificity of scientific prediction as a form of systematic knowledge in the context of the dialectic of subject and object of prediction, the role of the conceptual forms and methods of prediction in obtaining of new knowledge about the world, the role of material and production practices in the formation and development of new knowledge.

The concept of prediction is used most often in the sense of knowledge about the future, and although some authors believed that this was the only possible definition [5], it is clear that it reflects only a special case of prediction. By its very etymology of the term "prediction" indicates obtaining the knowledge to "vision", i.e. before observing, on "the transition of human thought beyond the limits of empirical knowledge in the area of empirically undeveloped" [6]. When people talk about prediction as knowledge of the future, implicitly assume that the past and present known to us. However, in reality, in the space of the future ─ of the future experience ─ are the objects that already exist or existed. In view of this more correctly, in our view, to define prediction as knowledge about possible objects of future experience, as well as such objects that cannot be included in the experience. Such knowledge can be in the form of calculation on the basis of law and strictly fixed conditions, and in the form of a bold assumption.

Prediction, as a form of development knowledge is a very complex process. It involves educated guesses about the future state of the phenomena of nature and society, or about the phenomena that are unknown at the moment, but identifiable.

Prediction in its content is objectively and is the form of existence of objective truth at some stage, and also participates in the formulation of scientific problems and the ways of its solution. Prediction in complex with different systems of knowledge provides translational motion to scientific knowledge.

If the current position in the process of prediction is perceived as hypothetical knowledge, it allows and even suggests further study of the problem. If the result of scientific research is considered as proven, it will allow us to move from knowledge to action.

It is must reply that prediction is only hypothetical knowledge about the future, and only practice confirms the correctness of this prediction. Undoubtedly, there are a strong correlation predictions and hypotheses; however we can not allow mixing them.

In scientific knowledge to explain the same phenomena, often put forward some hypothetical conditions, which, in turn, may differ in the conceptual framework, either empirically verifiable

consequences. If a hypothetical situation is different on empirical predictions, then one can solve the experience. Preference is given to the knowledge, a result which is confirmed by the results of observations and experiments. Thus, the proposed prediction is a hypothetical knowledge and its accuracy, faithfulness, truthfulness is proven in practice [7].

Scientific prediction is the actual knowledge, obtained on the basis of knowledge of laws of development of the material world.

Scientific prediction is a critical function of science is understood as knowledge of the future as an advanced reflection of the knowing subject of future states of the object according to the laws of its development. The study of object's states in the past and present allows defining the specific laws of its development and taking into account the sustainability of these laws to determine the next state of the object.

"Formulation of laws, their interpretation, the definition of their manifestations observed in various conditions, etc. is carried out by the theories of science. Since any scientific theory in the process of its development passes through the stage of hypothesis, hypothesis performs the same function, although qualitatively differently is probably not significantly. Explaining the past and the present of the object through the opening of the regularities of its development, theory of science (and hypotheses) explain in a certain extent its future" [8].

In scientific research prediction is a mean of creating hypotheses and the method of their verification. Using the predictions are rejected or approved scientific hypotheses. Scientific prediction is also a mean of testing processes such as description and explanation. "Prediction is the source that powers the future of science. As a transition from abstract knowledge to practice, prediction reveals the importance of scientific hypotheses and theories for practice. The value of scientific theories is determined by the degree of prediction and reliability" [9].

The current situation is such that further progress in all areas of society is impossible without scientific explanation and elaboration on the basis of scientific prediction of the future. The ability to predict the occurrence of the events to give them an explanation to reveal the connection of phenomena, to serve as a practical activity – all this is the need for the existence of science. Since the main purpose of scientific knowledge is to be a conversion tool and the orientation of people in the natural and social environment.

Appearing in every science in different ways prediction is an integral feature of all scientific knowledge and manifests itself in every science differently. Without prediction, and without any other of their functions, any science is simply meaningless. The price of this or that scientific theory is determined by its predictive ability, the truth of the predicted effects, and the application of its results in transformative activities.

Prediction in its content closely with the concepts of forecasting, planning, but they cannot be identified between them.

Undoubtedly, the notion of a scientific prediction is broader than the concepts of forecasting and planning. However, the forecasting, planning encapsulate the specifics of prediction. Forecasts and planning are a mean of mobilizing and organizing for example creative activities of people for the realization of the society goals.

Despite of the similarities prediction, forecast and plan are different from each other. The forecast suggests narrower, specific issues of the future. It is a practical implementation of prediction. The object of scientific prediction includes features mainly qualitative parameters of the future process. Of course, from a scientific prediction cannot be excluded and quantitative analysis. The objects of forecasting and planning increasingly include quantitative certainty, not excluding, of course, qualitative analysis, and, correct to say, proceeding from them.

Planning provides a particular solution to the problems of the future. In the process, it is selected the best option of targeting social object.

Scientific prediction is not intended to show the present and the future in all their individuality and specificity. It sees goal is to make possible the completeness and accuracy to investigate only the most essential and necessary in the chain of events, to find and to determine the laws of their existence, to identify the main problems for the future, to outline the boundaries of the action of forces for their realization.

Prediction is an essential link between the two activities: cognitive and practical. It acts as the most important tool of organization and management of practical activity.

Scientific prediction is directed from the known to the unknown, which raises epistemological uncertainty. In scientific prediction there is a time difference between the assumption of the presence of an existing, but unknown phenomena or the occurrence of new and existing detection or arisen phenomena.

According to K.J.Tulenova, prediction as a procedure, a method of obtaining new knowledge can be classified into different types [10]:

1) Predictable object may refer to the phenomena of nature or of society, or the so-called unique phenomena that can be the object of prediction, geography, cosmology, sociology. For these one, characterized by a minimum frequency, which complicates their prediction and imposes

special requirements to the prerequisites and the mechanism of their vision;

2) Scientific prediction can be done based on the law, theory or hypothesis, but the main means of scientific prediction is the law. Overall, recurring in the law, acts as a kind of invariant, remaining in a certain class of phenomena with all the changes that are allowed in the system. The general character, expressed in a particular law, it is possible to judge about the specifics of prediction on the basis of the laws of science. So, for example, prediction-based dynamic laws related to such a general nature that is repeated, when the total recurring speaks directly to each individual phenomenon, belonging to the class of phenomena obeying this law. The connection between possibility and reality in these laws is straightforward, which is manifested in the direct determination by one phenomenon to others or their close interdependence, serving, in particular, in the form of functional dependence;

3) Depending on the results of prediction are different qualitative and quantitative assumptions. The nature of the initial information, which is expressed in the laws of science and the claims about specific conditions, prediction in its result can be divided into qualitative and quantitative;

4) In accordance with the nature of the logical apparatus used in scientific prediction differ deductive and inductive prediction. Inside deductive scientific prediction usually distinguish hypothetical-deductive and empirical-deductive structure of scientific prediction. Hypothetical-deductive structure of scientific prediction is consistent, according to predefined rules of inference, obtaining all the results from the accepted system of hypotheses or laws with their subsequent empirical interpretation. Scientific prediction on empirical-deductive scheme due to the introduction of as some parcels empirically documentable conditions in connection with a certain law enable us to obtain the assumption of unknown phenomena. Scientific prediction on inductive scheme can be a probabilistic extrapolation of empirically predicted function that satisfactorily expresses a defined sequence properties or relations in a definite space-time interval for similar properties and relationships in a different space-time interval.

Conclusion

So, the modern concept of scientific prediction is one of the most important concepts of science of the XXIst century. This is due to the fact that humanity is at a turning point of its development and how we anticipate the future will depend what it will become in the present.

References:

1. Karimov IA (1995) Rodina svjashhenna dlja kazhdogo. – Tashkent, Uzbekistan, 1995. – pp.172.
2. (1983) Aristotel'. Sochinenija v 4-h t., T. 4. Moscow, 1983, 1252 a 30, -pp. 377.
3. Tulenova K (1998) Predvidenie i real'nost'. Tashkent, 1998. -pp.4.
4. Lektorskij VA (1980) Sub`ekt, ob`ekt, poznanie. Moscow, 1980, pp. 206.
5. Hil'kevich AP (1974) Gnoseologicheskaja priroda gipotezy. Minsk, 1974, -pp. 23-27.
6. Zharikov ES (1967) Problema predskazanija v nauke // Logika i metodologija nauki. Moscow, 1967, -pp. 184.
7. Kurnikova EI (1989) Gipoteticheskoe znanie i sposoby ego vyrazhenija v nauke. Tashkent, 1989. – pp. 18.
8. Hil'kevich AP (1974) Gnoseologicheskaja priroda gipotezy. Minsk, 1974. – pp.25.
9. Matjuhina NA (1974) Gnoseologicheskaja funkcija predvidenija. Moscow, 1974. – pp.338.
10. Tulenova KZ (1998) Predvidenie i real'nost'. Tashkent, 1998. – pp.45-46.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Elnur Latif oglu Hasanov
Corresponding member of International Academy of Theoretical and Applied Sciences,
Ph.D. postgraduate
Institute of Local-lore of Ganja Branch
Azerbaijan National Academy of Sciences,
Ganja, Azerbaijan
l-hasan@hotmail.com

SECTION 12. Geology. Anthropology. Archaeology.

ABOUT SCIENTIFIC RESEARCH OF HERITAGE OF MIRZA SHAFI VAZEH

Abstract: *In this scientific article were researched the basic innovative arguments about heritage of Mirza Shafi Vazeh on the basis of literary and historical facts.*

Key words: *Mirza Shafi Vazeh, Ganja, innovative arguments, Azerbaijan, poet.*
Language: *French*
Citation: Hasanov EL (2015) ABOUT SCIENTIFIC RESEARCH OF HERITAGE OF MIRZA SHAFI VAZEH. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 34-37.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)7 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.7

L'ETUDE SCIENTIFIQUE DU PATRIMOINE DU MIRZÉ CHAFI VAZEH

Résumé: *Dans cet article scientifique ont étudié les arguments de base innovantes sur le patrimoine de Mirzé Chafi Vazeh sur la base de faits littéraires et historiques.*
Mots-clés: *Mirzé Chafi Vazeh, Gandja, arguments novateurs, Azerbaïdjan, poète.*

La introduction

L'ordre du président de la république datée de 3 février 2014 consernant la célébration de 220 e anniversaire de Mirzé Chafi Vazeh dresse une grande obligation devant les chercheurs de Mirza Shafi.

Mirzé Chafi Vazeh est né en 1794 à Gandja dans une famille d'un maçon qui s'appelait Karbalai Sadiq. Il s'occupait de travaux architecturaux dans le palais du Khan de Gandja Djavad Khan. C'est pourqoui les vers de Mirzé Chafi Vazeh était respectés en étranger dans cette époque – là et ceux – ci fait connaître leur auteur. A propos ses oeuvres ne sont pas gardés en Azerbaïdjan, il n'a pas été connu dans son pays natal. M. Chafi a perdu son père quand il était très jeune. Il a vécu sous les auspices de son parent Hadji Abdulla. Son fils devient un clergé. Chafi a commencé à faire ses études réligieuses. Mais comme il s'intéressait à l'enseignement laïque, dans le medrécé (une école réligieuse) les clergés ont refusé de lui enseigner.

L'un des premiers éducateurs du XIX siècle Mirzé Chafi Vazeh était contemporain de Abbasqoulou Aga Bakikhanov et dévancier de Mirze Fatali Akhundov. La poésie lyrique et philosophique avait été connue en Europe et en Russie. Ses vers rappelaient aux lecteurs europeens et aux lecteurs russes le grand poète persan Eumar Khaïam. C'est pourqoui les vers de Mirzé Chafi Vazeh était respectés en étranger dans cette époque – là et ceux – ci fait connaître leur auteur. A propos ses oeuvres ne sont pas gardés en Azerbaïdjan, il n'a pas été connu dans son pays natal.

En fait Mirze Chafi Vazeh a dû quitter le medrécé. Sur cet événement orientimaliste Adolf Berjé a écrit dans ses mémoires. Après avoir quitté le medrécé il a commencé à s'instruire à developper ses connaissances intellectuelles et il a apris la langue persanne. Ça lui a permis de connaitre les grands poètes de l'Orient et ses oeuvres. A l'aide de Hadji Abdoulla Mirze Chafi Vazeh dirigeait les travails du palais de Pusté Khanoum, la fille de Djavad Khan.

En 1826 pendant la guerre entre la Russie et l'Iran Pusté Khanoum est oubligée de s'en fuire à l'Iran avec son frère Ougourlou Khan. Mirza Chafi reste sans travail, en ce moment-là Hadji Abdoulla meurt. Malgré que Mirzé Chafi reste seul, il ne tombe pas dans la déprétion, il commence à enseigner aux enfants et s'occupe d'apprendre l'écriture aux enfants. Un de ces enfants était Mirzé Fétéli Akhoundov qui apprenait l'écriture.

En 1840 Mirza Chafi Vazeh arrive de Gandja à Tiflis. Au mois de novembre de la même année ,à l'aide de Mirza Fatali Akhundov il est nommé le

professeur d' azerbaijanais et persan à l'école de territoire à Tiflis. Il habite à Tiflis jusqu 'a la fin de l'année 1846. Après la sépartion de Tiflis il a écrit la poésie "Adieu Tiflis" en langue persanne. En 1844 il crée une colloque pilosophique , littéraire Divani-hikmet à Tiflis. A ce temps là, dans le colloque de vers participaient Abbaskoulau aga Bakikhanov. M.F.Akhoundov, les poètes Najami, Cheula, Mirza Hassan, Hadji Abdulla, Mirza Yousif, Vidadi, Haci Yusif. Grâce à l'activité de cette colloque Mirza Chafi Vazeh à fait la connaissace avec les hommes de science célèbres et hommes de profession (mitier).

Gandja et Mirzé Chafi Vazeh

L'un des membres de cette colloque était Fridrikh Fon Bodenchtedt né en 1819, au Province Payné se trouvant à côté de Honnover, la captale de Bas Sakson de'Allemagne. Bodenchtedtétait juif. Il avait fait ses études dans les universités célèbres comme Guétinguène, Munhène, Berlin. En 1841, Bodenchtetd arrive à Moscou et la il s'occupe de l'éducation des enfants de knyaz Mikhail Qolitsin. En 1844, avec l'inivitation de générale Neydtqart, juge en tête de caucase, il arrive à Tiflis et y travaille en qualité de professeur. Il apprenait la langue persanne. Mirza Chafi a son tour, faisait la connaissance avec les oeurvres des classiques de l 'europe d'ouest, a l'aide de lui. En 1846 Bodenchtedt rentre en Allemagne. Dans les années 1889- 1890 il va aux Etats – Unis. En 1892 il est mort et il est enterré dans la ville Visbaden de l'Allemagne. En 1846, Mirza Chafi rentre à Gandja. Il est nommé en comme le professeur à l'école "Qəza" (territoire) ouverte par l'état Attenant à professeurat, il s'occupe aussi de la créativité de poésie. En 1850, au mois de janvier il rentre à Tiflis et commence à travailler en qualité de professeur de la langue azerbaidjanaise à la gymnase des nobles. Il y habite jusqu à la mort (à la fin de sa vie). En 1852, le 28 novembre, il est derrière du jardin Botanique. Aujourd'hui, il n'y a pas d'originaire en persan et azerbaïdjanais édité en russe et dans les langues de l'europe d'ouest. Les manuscrits des vers sont emportés en Allemangne par Fridrix fon Boudenchtedt.

Une partie de ces poésies ont étéintroduites dans son oeuvre "Mille et un jour à l'Est". Après son oeuvre, en 1851, F. Bodenstedt fait publier à Berlin un petit livret nommé Les chants de Mirzé Chéfi. Celui-ci, après une diffusion rapide, rend son auteur très célèbre. Peu après les oeuvres de Mirzé Chéfi se répandent vite dans toute l'Europe Occidentale.Outre l'allemand, elles sont traduites en anglais, français, italien, suisse, norvégien,holland,danois, polognais, suédois, tchèque et même en ivrite (juive). En Russsie aussi,ces poésies éveillent un grand intérêt. La traduction russe des "chants" et son édition appartient à l'ami de N.G.Tchernichevski, poète M.L. Mikhailov. Après lui, les poésies de Mirzé Chéfi ont été traduites par V.M.Markov, M.Ramch, N.Eyfert, et les autres. Ayant pris les connaissances de ces poésies L.M.Tolstoy les avait bien appréciées. Les poésies de Mirzé Chéfi ont été publiées six fois en 1868, douze fois en 1876. En somme elles ont été publiées 169 fois jusqu'à 1922. Aucun auteur ne connait un tel succès de publication. Ayant remarqué ce grand succès, en 1873, Bodenstedt trahit à son maître en tâchant de se réclamer le vrai auteur. Orientaliste Adolf Berger en s'appuyant sur les paroles du cheikh-ul-islam de Caucase, mollah Ahmad Salyani, nie absolument le talent de poète et le droit d'auteur de Mirzé Chéfi. en trompant la société littéraire Bodenstedt a dit qu'il avait d'abord édité ses oeuvres sous le nom Mirzé Chéfi, sous l'impression de son voyage à l'Est.

Comme s`il a pris le nom de M. Chafi comme un pseudonyme oriental. Dans les années suivantes Bodenshtedt a pu reunir des admirateurs autour de soi ,alors que pendant ce temps Vazeh a été oublié par le public.Quoiqu`il joue un rôle important dans la diffusion des poemes de Vazeh en Europe , il était aussi marqué comme un imitateur de sorte que ca lui a apporté le déshonneur. Il a fait une grande popularité en publiant les poèmes de Vazeh d`une manière privée ,mais il a aussi gagné l`incroyance du public en faisant oublier le nom de Vazeh.

Il est a noter que Bodenshteidtedt a ajouté a ce recueil non seulment les poèmes de Vazeh il a ajouté aussi ceux qui ne lui appartenaient pas.

Déduction

Malgré la disparition des poèmes de Vazeh en Allemagne, certaines poèmes ont étè trouvé par les chercheurs.Les poèmes trouvés consistent d`une qazelle, un pentametre,un qita et trois couplet en azéri, trois qazelle et deux vers en perse. Parfois on comptait l`auteur de ce poème comme Molla Veli Vidadi en s`appuyant aux fausses sources . Ces poèmes avaient été découvertes pour la première fois par Sultan Mumtaz. Pour étudier les oeuvres de Vazeh profondement et obtenir des résultats concrets, il faut les rechercher en azéri et en perse des sources originaux non pas à travers des traductions. Dans ce recueil il ya le poème de Zuleykha, Mirza Yusifles chansons d'amour, de consolation, de la rose etc. Quoique Vazeh accepte le poète Perse Hafiz comme son maitre ,dans ses oeuvres on peut sentir l`esprit, l' âme et la génie des oeuvres de Fuzuli. Pour cela, il faut apprécier Vazeh comme successeur de Fuzuli dans le monde littéraire.

Dans ces modèles on critiquait les religieux qui sont loin de la verité. Pour ça les réligieux ne l'aimaient pas. Les réligieux ne l'aimait guerre car dans ses poèsies M. Chafi utilisait toujours les mots pinards, bien aimées, amante, maitresse etc. Les réligieux ne comprenaient pas que ces mots étaient

des exemplaires littérraires. Dans les mêmes mots M. Chafi chantait l'amour extraordinaire plus forte que l'amour mondaine. Le premier de ces livres a été redigé pour les élèves supérieurs du lycée et le deuxième était pour les débutant et pour des écoles de province. Deuxième volume a été paru par Ivan Grigoriev a Tabriz en 1855 après la mort de Mirzé Chafi Vazeh et celui-ci fut utilisé, comme un manuel pour apprendre l'azerbaidjanais au lycée et dans les écoles de province.

L'édition complète de ce livre apparut à la fin de l'année 1856 et a envoyé au Ministère de l'Education pour la permission de son utilisation comme un manuel. Mais certains proffesseurs de l'Université de Peterbourg ont écrit des opinions négatives. Dans la deuxième partie on présente des aforizmes et des citations citées de différents auteurs. Elles étaient traduites comme oeuvres Garabakhnamé et Derbendnamé Dans la troisième partie on présente beaucoup de vers. Les guéssidés et les extraits du poème Leyli et Medjnoun y sont introduits aussi. Ainsi, on peut dire que Mirzé Chafi Vazeh a présenté le premier manuel en azerbaidjanais. Après ce manuel à la deuxième cinquantaine du XIX siècle Mirzé Abdulhassan Vézirov, Seyyid Azim Chirvani, Rachid bek Efendiyev ont continué cette tradition-d'écrire les manuels pour les écoles. On a fait beaucoup de recherches sur la vie et sur l'activité de Mirzé Chafi Vazeh dans son pays natal et dans des autres pays. En XIX siècle l'orientaliste le Almande Adolf Bergé a fait imprimer un guézel écrit en persanne un tekbeyt (c'est une espèce d'un vers de la poèsie oriantale) de Mirze Chafi Vazeh et la traduction de A. F. Veltmande dans la revue de l'Association Orientalisme d'Allemande.

On a fait la recherche sur M.Ch. Vazeh en Russie, en Europe et dans d'autres pays. On avait imprimé ses oeuvres en les traduisant. Les gens cultivés qui s'intéressaient à la festin "Divani Hikmet" qu'il avait organisé, ont esayé reunir ses manuscrits. L'un d'eux était Ivan Konstantinoviç Yenipopov. Il a réuni beaucoup de matérieux de M. Vazeh. Hélas on n'avait pas trouvé ces matériaux. Les oeuvres de M.Ch. Vazeh avaient été traduits en géorgien dans les années 60 du XIX siècle. Certains de ces traductions avaientt été imprimés dans le journal Iveriya sous la rédaction de Ilya Tchavtchavadzé. 114 poèsies de M.Ch. Vazeh ont été traduites en géorgien par Akani Gelovani. Proffesseur Aftandil Savadzé a traduit ses deux poésies.

Encore a Tbilissi l'imprimérie "Art" a édité le livre de Akaki Gelovanini qui s'appelle "La symphonie" de safes consacré à M.Ch. Vazeh. Y.Moundelhenk a publié en 1978 à Ha, bourgue le livre "Fridrikh Bodainshtedt et M. Chafidans la critique littéraire azerbaïdjanaise". Après cela beaucoup d'articles sur M. Chafi ont été publié dans la presse allemande. Dans certains oeuvres M. Shafi est reconnu comme grand poète et penseur azerbaïdjanais. En 1967 à Kologne, Yssa Kéhabi originaire de Perse a soutenu une thèse sur le sujet "L'allemagnisation des chants de Hafiz par Fridrikh Bodainshtedt". D'après l'auteur Mirza Chafi n'était pas poète. Son métier n'était que calligraphe. Mais il oublie qu'au XIXe siècle les azerbaïdjanais étaient reconnus comme turc et tatar. Pour cacher cette vérité il prétend qu'à Tbilisi, (la ville Caucasienne), était impossible l'apprentissage de la langue tatare. Malgré que la tatar était l'une des langues turques il n'était pas la langue parlée au Caucase. C'est pourquoi on n'a pas besoin de l'apprendre à l'école secondaire dans les autres endroits de la Russie. A cause de son antipathie envers les Azerbaidjanais, qu'il crée exprès de fausse imagination dans l'esprit occidentale consernant les noms Azerbaidjanais, Tatars et Turcs.

References:

1. Aus dem Nachlasse Mirza Schaffy (1875) Berlin, 1875.
2. Bayramov A (2008) Fridrix Bodenştedtin Mirzə Şəfi Vazeh haqqında xatirələri. Bakı: Nurlan, 108 s.
3. Die Lieder des Mirza Schaffy (1851) Berlin, 1851.
4. Zeitschrift für Ethnorogie-Verhandlunge der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, (1901) *Ethnologie und Urgeschichte*. Berlin, 1901.
5. Əliyeva NY (2013) *Mirzə Şəfi Vazeh tədqiqatlarında Şərq və Qərb təfəkkürünün vəhdəti.* Gəncə: Elm, 231 s.
6. Guliyeva NM, Hasanov EL (2012) New ethnographic approach to the research of main decorative - applied arts of Ganja of the XIX – XX centuries. International scientific conference - *Achievements in science: new views, problems, innovations.* Lodz. p. 56-58.
7. Guliyeva NM, Hasanov EL (2012) About ethnographic-archaeological research of some

handicraft branches of Ganja during XIX - XX centuries. *Progressive scientific explorations - 2012:* Proceedings of the 8th International scientific-practical conference. Prague, p. 73-75.

8. Häsänov EL (2012) Die Gändschänischen teppiche von XIX – XX Jahrhundert als geschichtliche - ethnographische quelle. *European Science and Technology (Die Europäische Wissenschaft und die Technologien):* 2nd International scientific conference. Bildungszentrum Rdk e. V. Wiesbaden, p. 26-27.
9. Guliyeva NM & Häsänov EL (2014) Die traditionelle Gändschänischen Teppiche von Zeitraum der Aserbaidschanischen Gelehrten und Dichter Mirsä Schäfi Waseh als ethno-anthropologische Quelle (XIX Jahrhundert). *Europäische Fachhochschule*, 2, p. 3-5.
10. Nicat Ə (1980) *Nəğməyə dönmüş ömür.* Bakı, 1980.
11. Aslanov A (2004) *M.Ş.Vazeh. Nəğmələr*. Bakı: Şərq-Qərb.
12. *The dawn of Art* (1974) Leningrad: Aurora Art Publishers. 196 p.

Elnur Latif oglu Hasanov
membre correspondant del'Académie internationale
des sciences théoriques et appliquées,
Ph.D. étudiant de troisième cycle
spécialiste de la Direction générale de Gandja
de l'Académie Nationale des Sciences d'Azerbaïdjan,
Gandja, Azerbaïdjan
l-hasan@hotmail.com

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

SECTION 3. Nanotechnology. Physics.

Kanat Mukashevich Mukashev
prof., DrSc,
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan
mukash_kanat@mail.ru
Gulmira Shariphovna Yar-Mukhamedova
prof., DrSc,
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan
gulmira-alma-ata@mail.ru
Kunsulu Seidazovna Shadinova
as. prof.,PhD,
Asfendiarov Kazakh National Medical University, Kazakhstan
Gulnara Toktanaevna Shoinbaeva
Senior Lecturer,
Abai Kazakh National University, Kazakhstan

ANNIHILATION OF POSITRONS IN RADIATION DAMAGED TITAN ALLOYS

Abstract: *Application of positron spectroscopy method for research of structural defects in titan-germany alloys system is discussed. Defects are created by charged particles radiation. Positrons are sensitive to radiation defects because of influencing on electronic structure of metals. Knowing behavior of positrons and annihilation parameters changing, it is possible to trace and predict evolution of structural violations. Such information is extremely important both for fundamental problems of education and accumulation of radiation defects, and for development of recommendations for their practical use.*

Key words: *metals, alloys, defects, an alpha – particles, positron, electron, annihilation.*
Language: *Russian*
Citation: Mukashev KM, Yar-Mukhamedova GS, Shadinova KS, Shoinbaeva GT (2015) ANNIHILATION OF POSITRONS IN RADIATION DAMAGED TITAN ALLOYS. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 38-43.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)8 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.8

АННИГИЛЯЦИЯ ПОЗИТРОНОВ В РАДИАЦИОННО ПОВРЕЖДЕННЫХ СПЛАВАХ ТИТАНА

Аннотация: *Обсуждается возможность применения метода позитронной спектроскопии для исследования структурных дефектов в системе сплавов титан-германий. Дефекты создаются путем облучения заряженными частицами. Позитроны оказываются чувствительными к радиационным дефектам вследствие влияния последних на электронную структуру металлов. Зная поведение позитронов и по изменению аннигиляционных параметров, можно отслеживать и прогнозировать эволюцию структурных нарушений. Такая информация крайне важна как с точки зрения фундаментальных проблем образования и накопления радиационных дефектов, так и с позиции выработки рекомендаций для их практического использования.*

Ключевые слова: *металлы, сплавы, дефекты, альфа – частицы, позитрон, электрон, аннигиляция.*

Введение

В физике радиационных повреждений правильная постановка задачи и грамотный выбор объектов исследований имеют решающее значение в достижении поставленной цели, особенно если основным средством исследований является метод позитронной спектроскопии. По данным [1] по степени изученности с точки зрения проявления эффекта захвата позитронов, все металлы можно было разделить на три класса. Первый класс был составлен из 18 элементов-металлов, проявляющих эффект захвата. Следующая, более малочисленная группа из 14 элементов, в том числе (Ti и Ge), считается не проявляющими эффект захвата позитронов. Правда, из каких соображений авторы работы [1] относят те или иные металлы к классу проявляющих или не проявляющих эффект захвата позитронов, остается не выясненными.

На основании всестороннего анализа этих данных, был выработан следующий критерий отбора объектов исследований методами электронно-позитронной аннигиляции (ЭПА). Поскольку тщательный, критический анализ на присутствие эффекта захвата позитронов для всех перечисленных металлов на представляется возможным, было решено отобрать среди элементов 2-класса такой базовый металл,

который во всех отношениях был доступным и перспективным конструкционным материалом, без особой сложности и затрат образовывал систему бинарных сплавов с представителями как среди своего, так и других классов. Именно всем этим требованиям во всех отношениях удовлетворяет титан, обладающий многими уникальными свойствами, которых невозможно найти в других металлах. В качестве второго компонента при изготовлении бинарных сплавов был выбран Ge из числа элементов 2 – класса. Для исследования характера радиационной повреждаемости при одновременном установлении эффекта захвата позитронов были приготовлены сплавы на основе иодидного титана, содержащие 0; 1,2; 2,5; 3,3; и 4,1 ат. % Ge. Концентрации второго компонента были выбраны так, чтобы все сплавы находились в области твердых растворов. По форме образцы имели вид диска диаметром 15 мм, толщиной 1 мм. Исходное состояние материалов достигалось отжигом при температуре 900°С и вакууме 10^{-7} торр. в течение 1 часа.

Методика эксперимента

Поскольку методы позитронной аннигиляции чувствительны в основном к дефектам вакансионного характера, то здесь ставилась задача сохранения в ходе облучения исследуемого материала дефектов именно этого типа. Вакансионные дефекты становятся подвижными при температуре выше 100°С [2]. Следовательно, при облучении необходимо обеспечить температуру образца не выше указанной, что в принципе является не сложной задачей. Междоузельные атомы в этих условиях мигрируют к стокам и на результаты исследования методами ЭПА не оказывают существенного влияния [3].

Обычно при облучении металлов заряженными частицами, последние теряют свою энергию на образование радиационных дефектов и на нагрев образца. Температура образцов измерялась привариванием термопары группы хромель-алюмель к защемленным краям, т.е. при облучении термопара находилась вне поля действия ионизирующего излучения. Облучение образцов ионами гелия на изохронном ускорителе У-150 проводилось в воздушной атмосфере с водоохлаждаемым основанием с принудительным воздушным обдувом образца или парами жидкого азота. При интенсивности альфа-частиц $(1,5\text{-}2)\cdot10^{12}$ см$^{-2}$с$^{-1}$ и энергии Е = 50 МэВ, температура образца не превышала 60-70°С. Измерив среднее значение тока пучка I, можно определить флюенс частиц в течение заданного времени t или время, необходимое для достижения требуемой дозы при данной величине тока пучка через образец:

$$D = 6{,}25\cdot10^{12}\, It / S,$$

где S - площадь образца.

Обсуждение результатов

Для интерпретации результатов исследований были использованы следующие аннигиляционные параметры: F-перераспределение вероятности аннигиляции позитронов между электронами проводимости и связанными электронами, извлекаемая в результате обработки спектра угловой корреляции аннигиляционного излучения и угол, соответствующий импульсу Ферми θ_F [2,3]. Кинетика накопления радиационных дефектов в результате облучения альфа-частицами выбранной системы сплавов Ti – Ge изучалась при флюенсах 10^{14}; $3{,}2\cdot10^{14}$; $3{,}2\cdot10^{15}$ и 10^{16} см$^{-2}$. При этом дозовая зависимость радиационной повреждаемости системы изучалась при фиксированной энергии частиц Е=29 МэВ и интенсивности пучка $1{,}5\cdot10^{12}$ см$^{-2}$с$^{-1}$. Наряду с этим, эти же исследования повторились при энергии частиц Е=50 МэВ при флюенсе $5\cdot10^{15}$ см$^{-2}$. Температура образцов во время облучения поддерживалась в пределах 60 - 70°С. После облучения при очередном флюенсе частиц, проводилось измерение спектра угловой корреляции с последующей его обработкой с целью выделения структурно - чувствительных параметров, как F и θ_F, а также соответствующие им относительные изменения ΔF и $\Delta\theta_F$. Результаты выполненных исследований сведены в таблицу 1. Не трудно заметить, что с ростом флюенса в поведении аннигиляционных параметров наблюдаются заметные изменения уже при самом низком его уровне - 10^{14} см$^{-2}$. Неуклонный рост вероятности аннигиляции позитронов, следовательно, и эффективности захвата позитронов с флюенсом имеет место практически для всех изученных сплавов.

Наибольшее значение эффективности захвата позитронов наблюдается при облучении α–частицами с E = 50 МэВ, результаты которых приведены здесь же для сравнения. При этом флюенс частиц был на порядок меньше, чем при облучении α–частицами с E = 29 МэВ. Сравнительно равномерное снижение угла Ферми θ_F с ростом флюенса облучения можно заметить для первых двух составов, в то время как для сплава Ti-3,1 ат.% Ge после обычного уменьшения при первых двух значениях флюенса 10^{14} и $3{,}2\cdot10^{14}$ см$^{-2}$ наблюдается постепенное его повышение, который достигает значения θ_F = 5,87 мрад. при флюенсе 10^{16} см$^{-2}$. Однако оно все же остается ниже значения для отоженного состояния θ_F = 6,0 мрад. Безусловно, первоначальное уменьшение θ_F в этом случае, очевидно, связано с образованием дефектов, обладающих более низкой электронной

плотностью. Но последующий рост θ_F с увеличением флюенса может быть вызван с радиационным отжигом, тогда в этом случае наряду с увеличением θ_F следовало бы ожидать и снижение параметра F, чего не наблюдается на практике. Поэтому, вероятно, следует допустить, что образованию радиационных повреждений в этом сплаве сопутствует инициирование частиц выделений вследствие распада пересыщенного твердого раствора. Согласно данным работ [4,5] при распаде сплава Ti-3,1 ат.% Ge образуется фаза Ti_5Ge_3. Электронная плотность таких выделений должна отличаться от таковой для α–и β–Ti. Следовательно, одновременное увеличение параметров F и θ_F при повышенных дозах может указывать на захват позитронов частицами фазы выделений.

Таблица 1

Влияние флюенса и энергии α–частиц на аннигиляционные параметры сплавов Ti-Ge

Состав, ат. %	Энергия МэВ	Флюенс, $см^{-2}$	F	ΔF %	θ_F, мрад.	$\Delta\theta_F$ %
Ti-0,8 Ge	-	отож.	0.26	-	6.40	-
	29	10^{14}	0.32	23	5.82	6.2
	29	$5\cdot10^{14}$	0.48	85	5.68	11.2
	29	10^{15}	0.50	92	5.80	9.4
	29	$5\cdot10^{15}$	0.55	112	5.57	10.9
	29	10^{16}	0.71	173	5.39	15.8
	50	$5\cdot10^{15}$	0.78	200	5.57	10.9
Ti-1,5 Ge	-	отож.	0.27	-	6.33	-
	29	10^{14}	0.35	30	6.00	5.2
	29	$5\cdot10^{14}$	0.40	48.1	5.83	7.9
	29	10^{15}	0.51	89	5.48	13.4
	29	$5\cdot10^{15}$	0.56	107	5.57	12.0
	29	10^{16}	0.67	148	5.39	14.8
	50	$5\cdot10^{15}$	0.76	181	5.57	12.0
Ti-3,1 Ge	-	отож.	0.41	-	6.00	-
	29	10^{14}	0.47	145	5.76	4.0
	29	$5\cdot10^{14}$	0.56	37	5.57	7.2
	29	10^{15}	0.52	27	5.66	5.7
	29	$5\cdot10^{15}$	0.60	46	5.83	2.8
	29	10^{16}	0.77	88	5.87	2.2
	50	$5\cdot10^{15}$	0.84	105	5.57	7.2
Погрешности ±		-	0.01	0.5	0.05	0.1

Анализ результатов облучения сплавов Ti, содержащих 0,8 и 1,5 ат.% Ge, указывает на полную идентичность характера изменений параметров F и θ_F для них, для которых отсутствует стремление к насыщению при увеличении флюенсов α–частиц до 10^{16} $см^{-2}$. Если допустить, что увеличение флюенса α–частиц влечет за собой только повышение концентрации центров захвата позитронов в этих сплавах, то это не должно отражаться на значении θ_F. Одновременное уменьшение угла Ферми θ_F с повышением флюенса при постоянной тенденции к росту вероятности аннигиляции F можно интерпретировать только соответствующим увеличением эффективности захвата ловушками позитронов. Вероятно, такими ловушками могут быть в данном случае образование связанных состояний вакансия-примесь, эффективность к захвату которых должна быть выше простых вакансионных дефектов и их скоплений. Общее приращение аннигиляционного параметра F при увеличении флюенса от 10^{14} до 10^{16} $см^{-2}$ составило для сплава, содержащего 0,8 ат.% Ge, ΔF = 173 %. Для второго сплава Ti – 1,8 ат.% Ge оно оказалось равным уже 148 % и в последнем случае - около 88 %. Такая же тенденция наблюдается в отношении изменения угла Ферми (см. таблицу 1). И самое главное, данная закономерность сохраняется при облучении сплавов α–частицами с E = 50 МэВ, но приращение вероятностей ΔF соответственно в каждом случае уже составило 200; 181 и 105% при постоянном значении флюенса $5\cdot10^{15}$ $см^{-2}$. Разумеется, для достижения таких значений аннигиляционного параметра следовало бы довести флюенс 29 МэВ-ных α–частиц еще на один порядок от достигнутого уровня 10^{16} $см^{-2}$. Следовательно, при постоянном

значении θ_F = 5,57 мрад. для всех трех сплавов, полученном при облучении α–частицами более высокой энергии, значительное (почти в 1,8 раза) возрастание ΔF является причиной соответствующего повышения концентрации радиационных дефектов. Данное обстоятельство является основанием полагать, что радиационные дефекты в исследуемых материалах имеют сходную конфигурацию в данном энергетическом диапазоне. Но значительное возрастание эффективности захвата позитронов по параметру F с изменением энергии бомбардирующих частиц указывает на роль ядерных реакций в процессах радиационного дефектообразования материалов [6], тем более, что радиационная активность последних по данным результатов дозиметрического контроля при облучении α–частицами с E=50 МэВ значительно выше, чем после облучения частицами с E=29 МэВ. Таким образом, достигнутые значение аннигиляционных параметров, полученных при облучении α–частицами сплавов Ti, являются не предельными и находятся еще достаточно далеко от насыщения.

Кинетику накопления радиационных дефектов в сплавах Ti-Ge в зависимости от флюенса α–частиц можно оценить по изменению эффективности захвата позитронов, определяемой по коэффициентом захвата:

$$K = (F_\alpha - F_0)/(F_m - F_\alpha)$$

где F_α – текущее значение параметра; F_0 – значение параметра для отожженного состояния материала; F_m – максимальное значение параметра в изучаемом интервале.

Характер изменения данного коэффициента в зависимости от флюенса α-частиц для Ti (1) и Ti-3,1 ат.% Ge представлен на рис. 1. Видно, что коэффициент захвата позитронов возрастает для рассматриваемых материалов примерно с одинаковым темпом, а характер изменения практически не зависит от концентрации легирующего элемента.

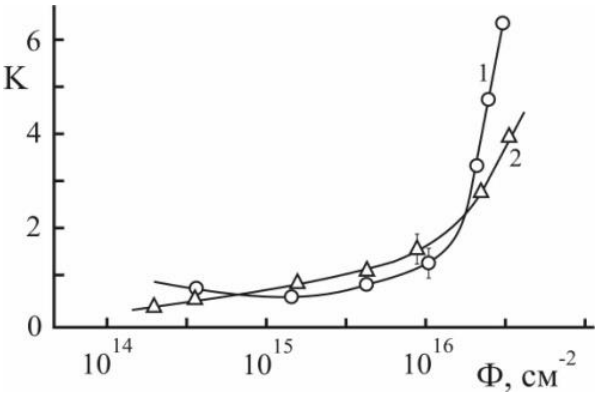


Рисунок 1 - Дозовая зависимость эффективности захвата позитронов для сплавов Ti (1) и Ti – 3,1 ат.% Ge (2).

В то же время скорость роста коэффициента K для сплава несколько отстает от таковой для Ti, причиной которого может быть изменение конфигурации радиационных дефектов, приводящее к соответствующему перераспределению электронной плотности в поврежденных областях.

В интервале флюенсов $10^{14} \div 5 \cdot 10^{15}$ см$^{-2}$ скорость роста коэффициента захвата позитронов существенно ниже, чем при дозах, превышающих $5 \cdot 10^{15}$см$^{-2}$. Данный участок представляет собой инкубационный период накопления радиационных дефектов, выше которого процесс накопления дефектов растет стремительно. Но поскольку дефекты в данном случае носят вакансионный характер, то накопление в начале идет по принципу кластеризации, а в дальнейшем могут объединяться в микропоры. Характерным признаком микропор является ее критический радиус, которого они достигают флуктуационным способом за счет поглощения точечных дефектов, в результате чего они растут в размере интенсивно. Правда, не все поры одновременно достигают критического радиуса, и в этом случае начинается новая стадия процесса распухания - растворение мелких пор более крупными. Одновременно рождающиеся под облучением вакансии и междоузельные атомы (МУА) диффундируют к стокам. Если МУА захватываются порами, скорость роста последних резко замедляется, что влечет за собой изменение функции распределения пор по размером. В этом случае изменение объема металла в процессе распухания описывается выражением [7-10]:

$$V(t) = A(D_V C_V R_S)^{1/3} \sqrt{G \cdot \rho_d (Z_i - Z_V)} \cdot t^{5/6}$$

откуда видно, что процесс распухания зависит от температуры облучения $V \sim (D_V C_V)^{1/3}$; скорости

генерации дефектов $V \sim \sqrt{G}$ и времени облучения $V \sim t^{5/6}$. Таким образом, с течением времени облучения, т.е. от флюенса частиц, распухание растет без признаков насыщения, что и наблюдается в данном случае (рис. 2). Очевидно, этот процесс идет тем эффективнее, чем ниже энергия дефектов упаковки металла, а изучаемые сплавы титана относятся именно классу таких материалов. Данное обстоятельство хорошо проявляется в характере плотности распределения электронов, о чем пойдет речь позже.

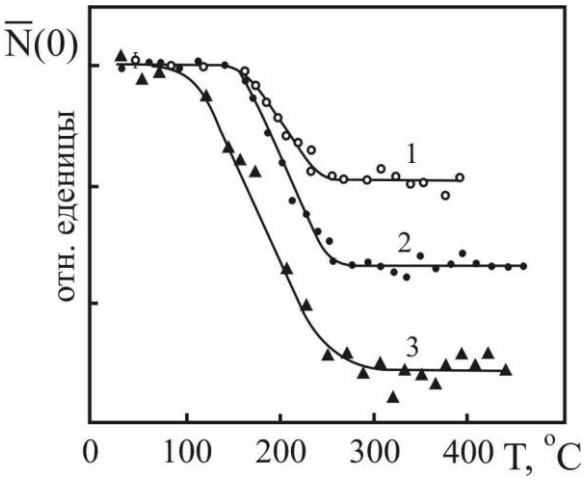


Рисунок 2 - Отжиг дефектов в сплавах Ti – 3.1ат.% Ge, облученных α - частицами различной энергии и флюенса

1. **E = 29 МэВ, Ф = $5 \cdot 10^{15}$ см$^{-2}$;**
2. **E = 29 МэВ, Ф = $5 \cdot 10^{16}$ см$^{-2}$**
3. **E = 50 МэВ, Ф = $5 \cdot 10^{15}$ см$^{-2}$**

Сходность конфигурации образующихся радиационных дефектов в сплавах при облучении α–частицами проявляется в результатах изохронного отжига, представленных на рис. 2. Видно, что независимо от флюенса и энергии последних, наблюдается только одна стадия возврата, свидетельствующая о присутствии в сплавах только одного типа структурных нарушений. Увеличение как флюенса (с $5 \cdot 10^{15}$ до 10^{16} см$^{-2}$), так и энергии частиц (с 29 до 50 МэВ) приводят лишь к повышению концентрации дефектов. Несколько затянутый характер завершения стадии отжига при облучении α-частицами с E = 50 МэВ по сравнению с E = 29 МэВ является следствием наличия отличительных черт в характеристиках, прежде всего - конфигурациях радиационных повреждений, созданных за счет упругих взаимодействий без образования или незначительно отличающихся от вакансионных скоплений субкаскадов (при $E\alpha$ = 29 МэВ, кривые 1, 2) и за счет тех же упругих взаимодействий с образованием значительных субкаскадов и ядерных реакций ($E\alpha$= 50 МэВ, кривая 3).

В то же время найденные по выше изложенной методике значения энергии активации миграции радиационных дефектов в изученных сплавах в первом случае E_{a1} = 1.40 – 1.42 и E_{a2} = 1.50 – 1.55 эВ - во втором, лишний раз может служить подтверждением указанных предположений. Кроме того, из анализа приведенных кривых отжига можно извлечь еще одну крайне важную информацию. Чем выше концентрация радиационных дефектов в сплаве, тем ниже начало температуры отжига, т.е. с возрастанием флюенса (от $5 \cdot 10^{15}$ до 10^{16} см$^{-2}$) при постоянной энергии α–частиц (29 МэВ) или энергии (с 29 до 50 МэВ) при постоянном флюенсе ($5 \cdot 10^{15}$ см$^{-2}$) начало возврата все более смещается в сторону низких температур. Вероятно, с увеличением концентрации точечных дефектов в кристалле снижаются те потенциальные барьеры, которые препятствуют активационным процессам, связанным с перемещением ионов. Одновременно с этим, очевидно, уменьшается и энергия связи между ними. Последнее в свою очередь ведет к снижению температурного порога миграции дефектов, что и отражается на кривых изохронного отжига. Полный отжиг структурных нарушений в сплавах, облученных α– частицами с E = 29 МэВ завершается в области температуры 300°C.

Заключение

Образование и накопление структурных дефектов радиационного происхождения может оказывать существенное влияние на вероятность захвата позитронов в металлах и сплавах системы Ti-Ge. С этой точки зрения сплавы титана с высоким содержанием германия, при которых наблюдаются аномально высокие изменения аннигиляционного параметра под воздействием высокоэнергетических альфа-частиц, следует считать наименее устойчивыми в отношении радиационной повреждаемости. Поэтому, исходя из анализа полученных данных, можно сделать предположение, что облучение, как и деформация, может инициировать такие структурные нарушения, потенциал захвата которых для позитронов гораздо больше, чем для простых дефектов типа вакансии и дислокации. Но радиационные явления, сопровождающие эти превращения, очевидно, представляют для термолизованных позитронов более глубокие потенциальные ямы захвата, чем те, которые сопутствуют полиморфным превращениям, инициированным деформацией.

References:

1. Tanigawa S, Hinode K, Owada N, Doyama M (1979) The phenomenological Interpretation of positron lifetime and Trapping effect in metals with the special reference to the state of Hydrogen. Proc. 5th. Int. Conf. of Positron Annihilation. Japan, Tokyo.159.
2. Mukashev KM, Tronin BA (2010) Defekty vodorodnogo proiskhozhdeniya v splavakh tugoplavkikh metallov i annigilyatsiya pozitronov. Izvestiya VUZov. Seriya fizika, Tomsk. 55.
3. Mukashev KM (2009) Fizika medlennykh pozitronov i pozitronnaya spektroskopiya. Almaty. 507.
4. Novoselova AV (1987) Fazovye diagrammy, ikh postroenie i metody issledovaniya. Moscow, MGU. 151.
5. Quillan M (1956) Titanium.- Bettelworth. 235.
6. Gindin IA, Lapiashvili ES, Leselidze IK (1978) Vliyanie radiatsionnykh defektov na protsessy programmnogo uprochneniya titana // Reaktornoe materialovedenie. Moscow. TsNIIAtominform.T. 2. 317.
7. Ibragimov SS, Reutov VF, Vagin SP, Botvin KV (1987) Radiatsionnye povrezhdeniya v Mo, obluchennom protonami i α – chastitsami. Fizika i.KhOM., No1. 3.
8. Dekhtyar IY, Levina DA, Mikhalenkov VS (1994) Annigilya ciyapozitronov s elektronami v plasticheski dephormirovannikh metallakh. Doklady Akademii Nauk Ukrainy. No4.
9. Faraci G, Pennisi A (2002) The annihilation spectrum is temperature independent. Lett. Nuovo Cim. No1.
10. Mukashev KM, Yar-Mukhamedova GS, Shadinova KS (2015) RADIATION AND ANNEALING PROCESSES IN BINARY ALLOYS OF TITANIUM. ISJ Theoretical & Applied Science 04 (24): 10-14. Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*04(24)2 Doi: http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.04.24.2

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)

Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25

Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.

Alexandr Petrovich Kirpichnikov
Dr. Sci, Prof,
Head of the Department of Intelligent Systems & Information Systems Control, KNRTU, Russia
kirpichnikov@kstu.ru
Dmitry Borisovich Flax
Senior Lecturer of the Department of Automated Data Acquisition & Processing Systems, KNRTU, Russia
flaxdm@gmail.com
Liliya Rustamovna Valeeva
master of study of the Department of Automated Data Acquisition & Processing Systems, KNRTU, Russia
lilya.cat20@gmail.com

PROBABILISTIC CHARACTERISTICS OF OPEN MULTI-CHANNEL QUEUING SYSTEM WITH LIMITED AVERAGE RESIDENCE TIME OF THE APPLICATION IN THE SYSTEM

Abstract: *The mathematical model of multi-channel queuing system of open type with bounded mean residence time of the application in the system is presented. A detailed mathematical formalization of the model is held; the probabilistic characteristics of queuing system of this type are calculated.*

Key words: *queuing system, flow of requirements, queue, serving device.*
Language: *Russian*
Citation: Kirpichnikov AP, Flax DB, Valeeva LR (2015) PROBABILISTIC CHARACTERISTICS OF OPEN MULTI-CHANNEL QUEUING SYSTEM WITH LIMITED AVERAGE RESIDENCE TIME OF THE APPLICATION IN THE SYSTEM. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 44-49.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)9 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.9

УДК 519.872

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКРЫТОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ СРЕДНИМ ВРЕМЕНЕМ ПРЕБЫВАНИЕ ЗАЯВКИ В СИСТЕМЕ

Аннотация: *Представлена математическая модель открытой многоканальной системы массового обслуживания с ограниченным средним временем пребывания заявки в системы. Проведена подробная математическая формализация модели и вычислены вероятностные характеристик систем массового обслуживания этого типа.*

Ключевые слова: *система массового обслуживания, поток требований, очередь, обслуживающее устройство.*

В настоящее время значительный интерес представляет исследование таких систем массового обслуживания, для которых общее время пребывания одной заявки в системе в целом (как в очереди, так и под обслуживанием) ограничено некоторым случайным временем t со средним значением $\bar{t}$. С такого рода системами массового обслуживания приходится иметь дело достаточно часто. Например, при противовоздушной обороне воздушная цель может пробыть в зоне стрельбы (зоны действия обслуживающего устройства) лишь некоторое ограниченное время и покидает её независимо от того, была ли она обслужена (то есть, кончился обстрел или нет). Другим примером таких систем являются приборы (например, счётчика элементарных частиц), область действия которых ограничено некоторой зоной действия, вне которой прибор не работает. При этом каждое требование, проходящее через эту зону, может быть обслужено прибором, если он не занят, но за пределами зоны обслуживания прибор уже лишён возможности обслуживать требования. В данной работе предложен вариант комплексного описания систем массового обслуживания с ограниченным средним временем ожидания заявок в системе на основе того математического аппарата, который был ранее представлен и развит авторами в работе [1]. Напомним, что в этой работе была подробно изучена

одноканальная система массового обслуживания (СМО) с ограниченным средним временем ожидания заявок в очереди. Математической основой при этом является введение в рассмотрение функции Миттаг-Леффлера первого порядка $E_1(z;\mu)$ [2, 3], определяемой формулой

$$E_1(z;\mu)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{z^k}{\Gamma(\mu+k)},$$

где Г – гамма-функция, позволяющей значительно упростить большинство промежуточных расчётов. Полученная на этой основе единая, внутренне связанная, система сравнительно компактных формул позволила адекватно описать все основные характеристики стационарных режимов такого рода одноканальной СМО - вероятность простоя системы p_0, коэффициента загрузки $\overline{m}$ и среднюю длину очереди $\bar{l}$, а также вычислить соответствующие этим характеристикам временные величины. Для изучения многоканальной системы массового обслуживания такого типа, однако, использованный в работе [1] математический аппарат следует скорректировать с учётом тех задач, которые ставит перед исследователем изучение системы массового обслуживания с числом каналов большим, чем единица.

Предположим, что мы имеем многоканальную СМО с однородным бесконечным простейшим потоком заявок и очередью неограниченной длины. Пусть интенсивность потока заявок равна λ, а интенсивность обслуживания, то есть среднее число заявок, которые обслуживает прибор в единицу времени, есть μ. Поток обслуживания тоже будем считать простейшим (с интенсивностью μ).

Предположим далее, что общее время пребывания одной заявки в системе ограничено теперь некоторым случайным временем t со средним значением $\bar{t}$. Тем самым, на каждую заявку, находящуюся в системе, действует поток уходов с интенсивностью

$$\nu=\frac{1}{\bar{t}}.$$

Ясно, что если этот поток носит простейший характер, то процесс, протекающий в СМО, будет марковским. Найдём для него вероятности стационарных состояний. Если в системе находится S заявок, то при этом суммарная интенсивность уходов заявок из системы равна $S\nu$, и тогда граф состояний такого рода системы массового обслуживания имеет вид, изображённый на рис. 1:

Как видно из графа, перед нами классическая схема процесса гибели и размножения. Применив общие выражения (например, [4, 5]) для вероятностей предельных (стационарных) состояний в этой схеме, получим

$$p_1=\frac{\lambda}{\mu+\nu}p_0;\quad p_2=\frac{\lambda^2}{2(\mu+\nu)^2}p_0;$$

$$p_3=\frac{\lambda^3}{3!(\mu+\nu)^3}p_0\ \cdots\ p_m=\frac{\lambda^m}{m!(\mu+\nu)^m}p_0;$$

$$p_{m+1}=\frac{\lambda^{m+1}p_0}{m!(\mu+\nu)^m\left[m(\mu+\nu)+\nu\right]};$$

будет марковским. Найдём для него вероятности стационарных состояний. Если в системе находится S заявок, то при этом суммарная интенсивность будет марковским. Найдём для него вероятности стационарных состояний. Если в системе находится S заявок, то при этом суммарная интенсивность

$$p_{m+2}=$$

$$=\frac{\lambda^{m+2}p_0}{m!(\mu+\nu)^m\left[m(\mu+\nu)+\nu\right]\left[m(\mu+\nu)+2\nu\right]};$$

$$p_{m+3}=$$

$$=\frac{\lambda^{m+3}p_0}{m!(\mu+\nu)^m\left[m(\mu+\nu)+\nu\right]\left[m(\mu+\nu)+2\nu\right]\left[m(\mu+\nu)+3\nu\right]}$$

$$\cdots.$$

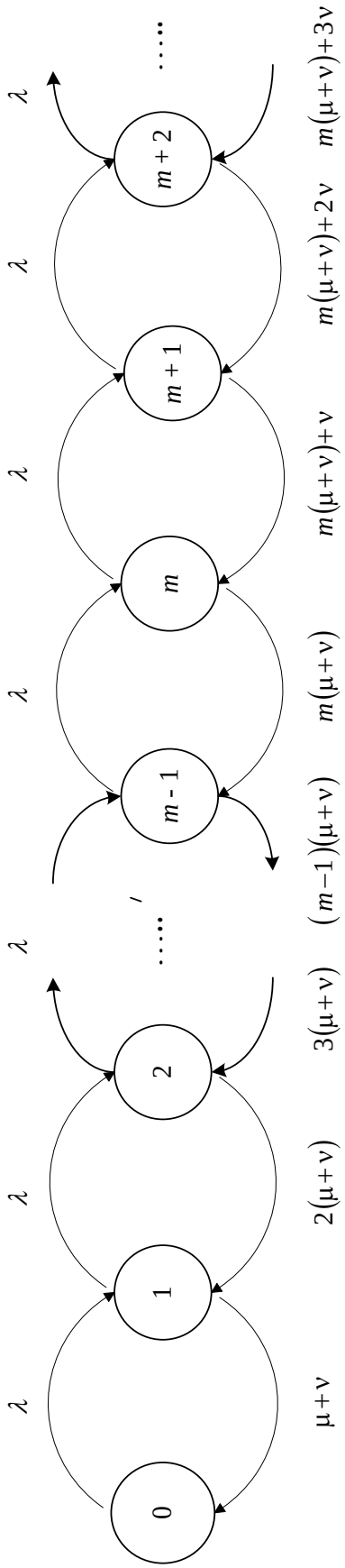


Рисунок 1 - Граф состояний системы массового обслуживания.

Введём далее обозначение $\tilde{\mu} = \mu + \nu$, тогда, очевидно, имеем

$$p_1 = \frac{\lambda}{\tilde{\mu}} p_0;\ p_2 = \frac{\lambda^2}{2\tilde{\mu}^2} p_0;\ p_3 = \frac{\lambda^3}{3!\tilde{\mu}^3} p_0\ \cdots\ p_m = \frac{\lambda^m}{m!\tilde{\mu}^m} p_0;$$

$$p_{m+1} = \frac{\lambda^{m+1}}{m!\tilde{\mu}^m (m\tilde{\mu}+\nu)} p_0;\ p_{m+2} = \frac{\lambda^{m+2}}{m!\tilde{\mu}^m (m\tilde{\mu}+\nu)(m\tilde{\mu}+2\nu)} p_0;$$

$$p_{m+3} = \frac{\lambda^{m+3} p_0}{m!\mu^m (m\tilde{\mu}+\nu)(m\tilde{\mu}+2\nu)(m\tilde{\mu}+3\nu)} \quad \ldots.$$

или

$$p_1 = \tilde{\rho}\, p_0;\ p_2 = \frac{\tilde{\rho}^2}{2} p_0;\ p_3 = \frac{\tilde{\rho}^3}{3!} p_0;\ \cdots\ p_m = \frac{\tilde{\rho}^m}{m!} p_0;\ p_{m+1} = \frac{\tilde{\rho}^{m+1}}{m!(m+\tilde{\beta})} p_0;$$

$$p_{m+2} = \frac{\tilde{\rho}^{m+2}}{m!(m+\tilde{\beta})(m+2\tilde{\beta})} p_0;\ p_{m+3} = \frac{\tilde{\rho}^{m+3}}{m!(m+\tilde{\beta})(m+2\tilde{\beta})(m+3\tilde{\beta})} p_0\ \ldots.$$

где $\tilde{\rho} = \frac{\lambda}{\tilde{\mu}} = \frac{\lambda}{\mu+\nu} = \frac{\rho}{1+\beta}$, и $\tilde{\beta} = \frac{\nu}{\tilde{\mu}} = \frac{\nu}{\mu+\nu} = \frac{\beta}{1+\beta}$.

При этом $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ – приведённая интенсивность потока заявок в систему, а $\beta = \frac{\nu}{\mu}$ – приведённая интенсивность ухода «нетерпеливых» заявок из системы. Напомним, что параметры ρ и β показывают соответственно, сколько в среднем заявок поступает в систему и покидает её необслуженными за среднее время обслуживания системой одной заявки. В общем виде, очевидно, имеем следующие формулы для p_k:

$$p_k = \frac{\tilde{\rho}^k}{k!} p_0 \quad \text{при } k \le m;$$

$$p_k = \frac{\tilde{\rho}^k}{m!(m+\tilde{\beta})(m+2\tilde{\beta})\cdots\left[m+(k-m)\tilde{\beta}\right]} p_0 \quad \text{при } k > m.$$

Запись формул (1) для p_k можно упростить следующим образом. Разделим числитель и знаменатель второго из этих соотношений на $\tilde{\beta}^{k-m}$. Тогда получим

$$p_k = \frac{\tilde{\rho}^k}{k!} p_0 \quad \text{при } k \le m;$$

$$p_k = \frac{\tilde{\rho}^m}{m!} \frac{\alpha^{k-m}}{(m/\tilde{\beta}+1)_{k-m}} p_0 \quad \text{при } k \ge m.$$

В этом соотношении $(a)_k = a(a+1)(a+2)\ldots(a+k-1);$ $(a)_0 = 1$ – символ Похгаммера [например, 6], при этом $(1)_k = k!$. Величина $\alpha = \tilde{\rho}/\tilde{\beta} = \lambda/\nu$, очевидно, показывает, какое среднее число заявок поступает в систему за среднее время пребывания в очереди одной «нетерпеливой» заявки. В этом случае из условия нормировки имеем

$$p_0 = \left\{ e_{m-1}(\tilde{\rho}) + \frac{\tilde{\rho}^m}{m!}\left[1 + \frac{\alpha}{m/\tilde{\beta}+1} + \frac{\alpha^2}{(m/\tilde{\beta}+1)(m/\tilde{\beta}+2)} + \frac{\alpha^3}{(m/\tilde{\beta}+1)(m/\tilde{\beta}+2)(m/\tilde{\beta}+3)} + \cdots\right]\right\}^{-1} =$$

$$=\left\{e_{m-1}(\tilde{\rho})+\frac{\tilde{\rho}^m}{m!}\left[1+\frac{\alpha}{(m/\tilde{\beta}+1)_1}+\frac{\alpha^2}{(m/\tilde{\beta}+1)_2}+\frac{\varepsilon^3}{(m/\tilde{\beta}+1)_3}+\cdots\right]\right\}^{-1}=$$

$$=\left[e_{m-1}(\tilde{\rho})+\frac{\tilde{\rho}^m}{m!}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{\alpha^k}{(m/\tilde{\beta}+1)_k}\right]^{-1}. \quad (1)$$

В этом соотношении

$$e_m(\tilde{\rho})=1+\frac{\tilde{\rho}}{1!}+\frac{\tilde{\rho}^2}{2!}+\ldots+\frac{\tilde{\rho}^m}{m!}$$

– неполная экспоненциальная функция (неполная экспонента). При этом $e_0(\tilde{\rho})=1$, а при $m<0$ полагаем $e_m(\tilde{\rho})=0$. Ясно, что $e_m(\tilde{\rho})\to e^{\tilde{\rho}}$ при $m\to\infty$.

Рассмотрим более внимательно сумму в формуле (1). Ясно, что в отличие от соответствующего соотношения классической модели M/M/m, в котором сумма бесконечного числа слагаемых в знаменателе этой формулы сводились к сумме бесконечной геометрической прогрессии, в формуле (1) содержится сумма S бесконечного ряда, не являющегося такого рода прогрессией. Поэтому будем действовать следующим образом.

Введём в рассмотрение вырожденную гипергеометрическую функцию Куммера ${}_1F_1(a;b;z)$, определяемую формулой [7]

$${}_1F_1(a;b;z)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(a)_k}{(b)_k}\frac{z^k}{k!}, \quad (2)$$

в этом случае, очевидно, имеем

$$S=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{\alpha^k}{(m/\tilde{\beta}+1)_k}={}_1F_1(1;m/\tilde{\beta}+1;\alpha)$$

поскольку $(1)_k=k!$. Отсюда получаем более компактную формулу для вероятности полного простоя системы p_0:

$$p_0=\left[e_{m-1}(\tilde{\rho})+\frac{\tilde{\rho}^m}{m!}\,{}_1F_1(1;m/\tilde{\beta}+1;\alpha)\right]^{-1}. \quad (3)$$

Последнее выражение, в свою очередь, можно еще больше упростить следующим образом. Замечая, что per definitio

$$(a)_k=\frac{\Gamma(a+k)}{\Gamma(a)},$$

где Γ – гамма-функция, перепишем выражение для вырожденной гипергеометрической функции как

$${}_1F_1(a;b;z)=\frac{\Gamma(b)}{\Gamma(a)}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{\Gamma(a+k)}{\Gamma(b+k)}\frac{z^k}{k!}$$

а интересующую нас сумму как

$$S={}_1F_1(1;\xi+1;z)=\Gamma(\xi+1)\sum_{k=0}^{\infty}\frac{z^k}{\Gamma(\xi+1+k)}, \quad (4)$$

поскольку $\Gamma(k+1)=k!$. Далее для упрощения последнего выражения используем следующую цепочку формул:

$$\sum_{k=0}^{\infty}\frac{z^k}{\Gamma(\xi+1+k)}=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{z^{k-1}}{\Gamma(\xi+k)}=\frac{1}{z}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{z^k}{\Gamma(\xi+k)}=$$

$$=\frac{1}{z}\left[\sum_{k=0}^{\infty}\frac{z^k}{\Gamma(\xi+k)}-\frac{1}{\Gamma(\xi)}\right].$$

Таким образом, получаем

$$S={}_1F_1(1;\xi+1;z)=\frac{\Gamma(\xi+1)}{z}\left[\sum_{k=0}^{\infty}\frac{z^k}{\Gamma(\xi+k)}-\frac{1}{\Gamma(\xi)}\right],$$

откуда с учетом известного рекуррентного соотношения для гамма-функции [7, 8] $\Gamma(\xi+1)=\xi\,\Gamma(\xi)$ следует

$$S={}_1F_1(1;\xi+1;z)=$$

$$=\frac{\xi}{z}\left[\Gamma(\xi)\sum_{k=0}^{\infty}\frac{\alpha^k}{\Gamma(\xi+k)}-1\right]=\frac{\xi}{z}\left[\sum_{k=0}^{\infty}\frac{я^k}{(\xi)_k}-1\right]$$

или

$$S={}_1F_1(1;\xi+1;z)=\frac{\xi}{z}\left[F_1(1;\xi;\,z)-1\right] \qquad (5)$$

– рекуррентная формула для ${}_1F_1(1;\xi;z)$.

В данном случае, очевидно, имеем $\xi=m/\tilde{\beta}$, $z=\alpha=\tilde{\rho}/\tilde{\beta}$, в этом случае $\xi/z=m/\tilde{\rho}$ и тогда, применяя формулу (5) к соотношению (3), получаем следующую компактную формулу для вероятности полного простоя системы p_0:

$$p_0=\left[e_{m-2}(\rho)+\frac{\rho^{m-1}}{(m-1)!}\,{}_1F_1(1;m/\tilde{\beta};\,\alpha)\right]^{-1}$$

(напомним, что $e_0(\rho)=1$ и $e_m(\rho)=0$ для всех $m<0$). Для одноканальной СМО (m=1) последнее выражение имеет особенно простой вид

$$p_0=\frac{1}{{}_1F_1(1;1/\tilde{\beta};\,\alpha)}. \qquad (6)$$

Легко также показать, что при $\tilde{\beta}\to 0$

$$\lim {}_1F_1(1;1/\tilde{\beta};\,\alpha)\big|_{\tilde{\beta}\to 0}=\frac{1}{1-\rho},$$

и тогда в пределе $\tilde{\beta}\to 0$, который соответствует случаю классической СМО (по классификации Кендалла – модель M/M/1) формула (6) переходит в известное соотношение $p_0=1-\rho$ классической модели.

References:

1. Busarev MI, Kirpichnikov AP, Flaks DB (2011) Vestnik Kazan. tekhnol. un-ta, 5, 22, pp. 155-161 (2011).
2. Dzhrbashyan MM (1966) Integral'nye preobrazovaniya i predstavleniya funktsiy. Moscow, Nauka, 1966. 672 p.
3. Gol'dberg AA, Ostrovskiy IV (1970) Raspredelenie znacheniy meromorfnykh funktsiy. Moscow, Nauka, 1970. 591 p.
4. Venttsel ES (1972) Issledovanie operatsiy. Moscow, Sovetskoe radio, 1972. 552 p.
5. Kirpichnikov AP (2011) Metody prikladnoy teorii massovogo obsluzhivaniya. Kazan', Izd-vo Kazanskogo universiteta, 2011. 200 p.
6. Prudnikov AP, Brychkov YA, Marichev OI (1983) Integraly i ryady. Spetsial'nye funktsii. Nauka, Moscow, 1983. 664 p.
7. Prudnikov AP, Brychkov YA, Marichev OI (1985) Integraly i ryady. Dopolnitel'nye glavy. Moscow, Nauka, 1985. 800 p.
8. Abramovits M, Stigan I (1977) Spravochnik po spetsial'nym funktsiyam. Nauka, Moscow, 1977. 832 p.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Inna Aleksandrovna Serebryanik
Candidate of technical sciences,
Associate Professor of the
Department of World economy,
Irkutsk National Research Technical University,
Russia
nasamolet@yandex.ru

SECTION 12. Geology. Anthropology. Archaeology.

MODELING AND OPTIMIZATION OF PROCESSES GRINDING AND CLASSIFICATION OF RAW MATERIAL MICA

Abstract: *The article describes the details of modeling the two main mineral processing– grinding and classification. Presents a mathematical model based on Markov chains.*
Key words: *modeling, Markov chains, grinding, classification, mica.*
Language: *Russian*
Citation: Serebryanik (2015) MODELING AND OPTIMIZATION OF PROCESSES GRINDING AND CLASSIFICATION OF RAW MATERIAL MICA. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 50-53.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)10 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.10

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ СЛЮДЯНОГО СЫРЬЯ

Аннотация: *В статье рассмотрены особенности моделирования двух основных процессов обогащения – измельчения и классификации. Представлены математические модели на основе Марковских цепей.*
Ключевые слова: *моделирование, Марковские цепи, помол, классификация, слюда*.

Измельчение относится к числу самых распространенных технологических процессов. И, несмотря на то, что оно освоено человеком уже очень давно, управление этим процессом еще далеко до совершенства. Измельчение продолжает оставаться энергоемким и материалоемким одновременно. Те же негативные моменты относятся и к процессу классификации.

Доподлинно известно, что совершенствование любого технологического процесса невозможно без разработки соответствующего математического описания, т.е. создания математической модели. Такие модели позволяет оптимизировать технологические процессы без значительных финансовых затрат. К сожалению, сегодня нельзя говорить о достаточной степени использования мат. моделей в отношении процессов измельчения и классификации. Все вышесказанное и определило актуальность выбранной для исследования темы. Представляется интересным и важным: разработать модель струйного помола; разработать модель гравитационной классификации; оптимизировать конструкцию гравитационного классификатора с учетом разработанной математической модели.

Струйный вид помола был нами выбран не случайно. Во-первых, принцип струйного измельчения – один из самых старых, первые конструкции таких мельниц были запатентованы еще в 1880 году. Во-вторых, струйному помолу присущ ряд преимуществ, среди которых высокая интенсивность измельчения, низкая металлоемкость, однородная крупность конечного продукта и другие. В-третьих, конструкции струйных мельниц постоянно совершенствуются, как по пути снижения энергоемкости, так и по пути повышения производительности. Следовательно, потенциал использования таких мельниц еще не исчерпан. И, наконец, струйный помол является оптимальным для слюды мусковит, используемой при производстве такого электроизоляционного материала как микалекс.

Струйная измельчительная установка - это комплекс агрегатов и узлов системы, обеспечивающей получение материала заданной крупности за счет энергии газов или пара (Рис. 1).

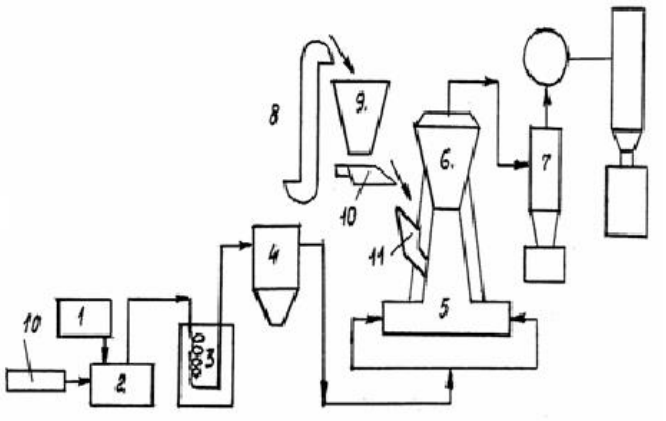


Рисунок 1 - Схема установки воздухоструйной мельницы:
1 – масляной фильтр; 2 – компрессор, 3 – холодильник; 4 – фильтр; 5 – камера измельчения; 6- классификатор; 7 – циклон; 8 – элеватор; 9 – приемный бункер; 10 – вибропитатель; 11 – труба подсоса

Традиционно помол в струйной мельнице относят к ударному типу. Однако можно утверждать, что в природе такого измельчения присутствует также истирающий эффект. Нижний слой струйной мельницы, в котором вообщем-то и происходит процесс измельчения, может быть представлен как псевдоожиженный или кипящий слой**.** Следовательно, процесс струйного помола можно представить как процесс истирания в кипящем слое струйной мельницы.

Методика разработки модели струйного помола будет базироваться на аппарате Марковских цепей. Чтобы описать струйный помол математически, нами был использован тот факт, что во всем ансамбле частиц измельчаемого материала есть такие группы частиц, размеры которых различаются от других групп на бесконечно малую величину. Это означает, что распределение частиц по размерам можно аппроксимировать непрерывной функцией.

Процесс истирания j-ой частицы в кипящем слое представляется как совокупность трех последовательных событий (Рис. 2). Это столкновение с i-ой частицей, разрушение j-ой частицы и образование осколков.

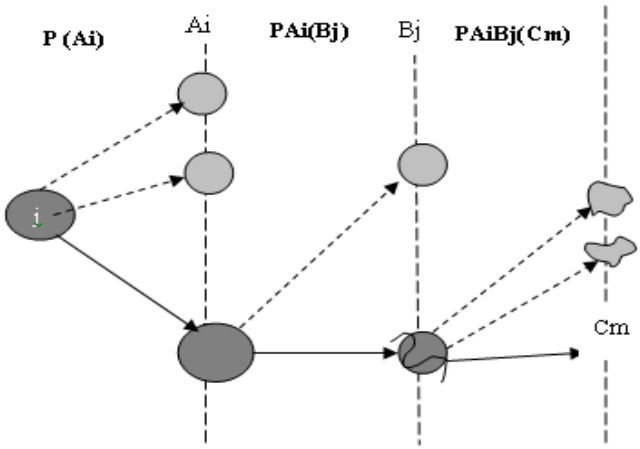


Рисунок 2 - Схематичное представление последовательных событий истирания:
Ai – столкновение с i-ой частицей;
Bj – разрушение j-ой частицы при столкновении;
Cm – образование осколка размера m при разрушении.

Опишем процесс как Марковский, т.е. положим в основу матрицу вероятностей переходов P, где элемент p_{ij} (i,j=1,n) - вероятность частиц класса j при разрушении перейти в класс i. Существует три вида вероятностей, когда частица остается в своем классе, т.е. не измельчается, когда частица переходит в соседний – более мелкий класс и

когда частица переходит в самый мелкий класс. Суммарная вероятность этих событий равна, соответственно, 1.

Для того, чтобы получить гранулометрический состав материала после истирания необходимо построить матрицу вероятностей переходов и знать исходный грансостав до измельчения**.**

Чтобы определить долю разрушающихся частиц при однократном погружении в струйную мельницу, мы воспользовались селективной функцией S(x). Она определяется как вероятность разрушения частиц за время Δt (P_{jj}=1-S_j). Селективную функцию S, в свою очередь, можно представить в виде степенной зависимости от размера частицы ($S=\alpha\delta^{\kappa}$)**.**

Показатель степени k принимается согласно энергетическим законам измельчения, причем в случае тонкого помола применим закон Бонда и показатель степени равный 0,5.

Определение коэффициента пропорциональности $A_Б$ расчетным путем, по-видимому, не представляется возможным. При этом целесообразно использовать опытное значение для самой крупной фракции в ансамбле, так как проще определить в ней долю разрушившихся частиц.

Чтобы соотнести мат.модель с определенным материалом, необходимо учитывать форму частиц этого материала. Если несколько обобщить, что можно выделить частицы с игольчатой и пространственной формой кристалла.

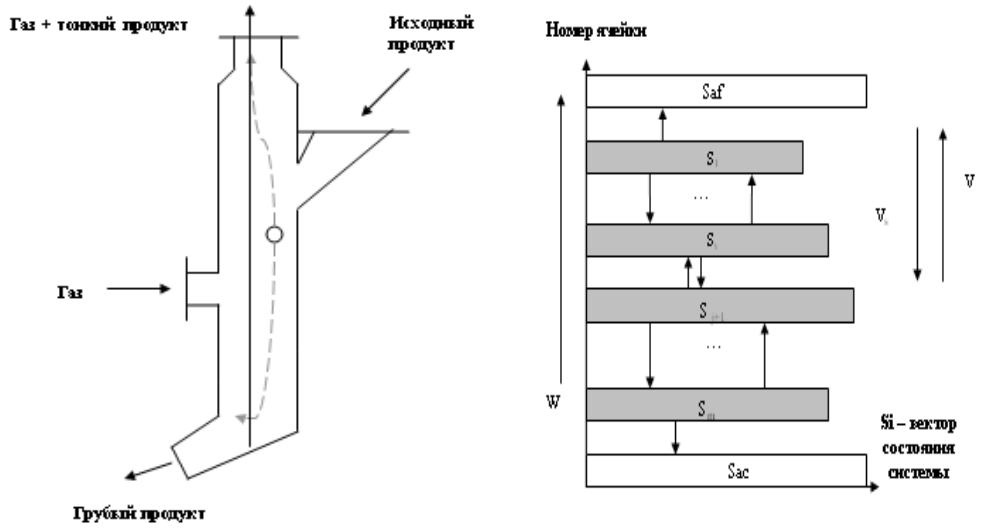
Разработанная математическая модель была подтверждена экспериментальными данными. Измельчалась слюда мусковит на лабораторной установке струйного помола.

Полученные графические зависимости позволяют определить:

- время пребывания системы в каждом из состояний;
- время перехода в каждое из состояний системы;
- размер частиц грансостава, находящихся в каждом из состояний системы.

Кроме модели струйного помола нами была разработана мат. модель гравитационной классификации. В основе модели – также аппарат Марковских цепей.

Гравитационный классификатор можно представить в виде ячеечной модели (Рис. 3).



а) б)

Рисунок 3 – Классификатор:
а) Аэродинамическая схема гравитационного классификатора.
б) Ячеечная модель классификатора и вектор состояния системы

Рабочая зона гравитационного классификатора разделена на m секций. Модель ограничена коллекторами продукта (f - мелкий продукт; c – крупный продукт). Исходный измельчаемый продукт подается в одну или несколько промежуточных ячеек аппарата.

Текущее состояние системы описывается вектор-столбцом состояния**.** Из него видно, что разрабатываемая модель учитывает влияние концентрации материала на параметры процесса.

Задаем время перехода из одного состояния в другое. За это время частицы могут переместиться только в соседнюю ячейку. Для расчета вероятности переходов необходимо знать распределение частиц по скоростям. Для

нас будут важны две скорости – скорость движения частицы и ее скорость витания**.**

Задаем условия для моделирования**.** Предполагаем, что закон распределения вероятностей скорости является нормальным. Проводим расчет скорости витания и затем – скорости движения частиц. Вероятность попадания частицы со скоростями, лежащими в определенных интервалах от (-∞, V) определяется по таблице вероятностей. На основании полученных данных, рассчитываются вероятности нахождения частиц в определенных пределах.

Вероятности перехода частицы слюды в соседнюю верхнюю секцию $P_{i+1,i,}$ определяются долей частиц со скоростями большими V_i и, наоборот, в соседнюю нижнюю секцию классификатора $P_{i,i-1}$ - долей частиц со скоростями меньшими V_i.

Все мат. модели создаются для того, чтобы в дальнейшем оптимизировать процесс. Можно вносить конструктивные изменения, а можно изменять параметры процесса.

Сделаем некоторые выводы:

1. Исследована природа струйного измельчения. Выявлено, что в его основе лежит истирающий эффект, что позволяет рассматривать струйный помол как истирание в кипящем слое струйной мельницы;
2. Выявлено, что для большого числа конечных продуктов из слюды, струйный помол будет являться оптимальным;
3. Разработана модель струйного помола на основе цепей Маркова, позволяющая рассчитать гранулометрический состав после любого акта разрушения, используя готовый порошок предыдущего акта. Модель позволяет рассчитать среднее время пребывания системы в каждом из состояний, время перехода из состояния в состояние, а также количество шагов до окончания процесса измельчения;
4. Убедительно доказана эффективность использования модели частицы с целью наиболее полного отражения свойств измельчаемого материала;
5. Разработана модель процесса гравитационной классификации, сочетающая элементы энтропийного моделирования и метод Марковских цепей. Данная модель позволяет рассчитать среднее время пребывания системы в каждом из состояний, а также среднее количество шагов до окончания процесса для классификации;
6. Разработанная модель гравитационной классификации позволяет оптимизировать процесс путем выбора оптимального места загрузки, получая определенный гранулометрический состав продукта на выходе;
7. Проведенные испытания показали хорошую сходимость расчетных данных с экспериментальными, что подтверждает адекватность разработанных математических моделей процессов измельчения-классификации;
8. Результаты выполненных исследований внедрены на ООО «Нижнеудинская слюдинитовая фабрика» в виде рекомендаций по выбору наиболее эффективных режимов работы струйной мельницы и гравитационного классификатора.

References:

1. Akunov VI (1985) Strujnoe izmel'chenie gornyh porod. Gornyj zhurnal. 1985. №4. pp.35-38.
2. Bilenko LF (1984) Zakonomernosti izmel'chenija v barabannyh mel'nicah. Moscow: Nedra, -200 p.
3. Gardner RP, Austin LG (1966) Trudy evropejskogo soveshhanija po izmel'cheniju. Moscow: Strojizdat, 1966. -248 p.
4. Gorobec VI, Gorobec LZ (1977) Novoe napravlenie rabot po izmel'cheniju. Moscow: Nedra, 1977. 180 p.
5. Kirij VG, Serebrjanik IA (2005) Modelirovanie processa istiranija v psevdoozhizhennom sloe strujnoj mel'nicy. Tehniko-jekonomicheskie problemy razvitija regionov: materialy nauchno-prakticheskoj konferencii (december, 2005). Irkutsk : Izd-vo IrGTU, 2005. -pp.76-81.
6. Lashev EK (1948) Sljuda. Moscow: Strojizdat, 1948. 289 p.
7. Linch A (1981) Cikl droblenija i izmel'chenija: modelirovanie, optimizacija, proektirovanie. Moscow: Nedra, 1981. 456 p.
8. Mizonov VE, etc. (1998) Ob opredelenii matricy izmel'chenija v matematicheskoj mode, razmole tverdogo topliva. Trudy ITJeU. Ivanovo, 1998. 84 p.
9. Perov VA, etc. (1990) Droblenie, izmel'chenie i grohochenie poleznyh iskopaemyh. Moscow: Nedra. 1990. -415 p.
10. Fridman SJ (1985) Obogashhenie poleznyh iskopaemyh. Moscow: Nedra, 1985.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

SECTION 7. Mechanics and machine construction.

Denis Alexandrovich Chemezov
Master of Engineering and Technology,
Corresponding member of International Academy of Theoretical and Applied Sciences,
Lecturer of Vladimir Industrial College, Russia
chemezov-da@yandex.ru

Anzhelika Vladimirovna Bayakina
Lecturer of Vladimir Industrial College, Russia
bajakina.anzhelika@yandex.ru

Ekaterina Dmitrievna Bayakina
Screenwriter, Studio City, CA, USA
katebkn@gmail.com

SURFACE STRESS MODEL MADE OF Ti-6Al-4V ALLOY PROCESSED BY EQUAL CHANNEL ANGULAR PRESSING

Abstract: *The article shows plots, 3d contour graphs, of surface stress model made of Ti-6Al-4V alloy, exposed to equal channel angular pressing, from N-normal resultant and M-moment resultant, operating on different portions of a deformable material.*

Key words: *surface stress, equal channel angular pressing, N-normal resultant, M-moment resultant.*
Language: *English*
Citation: Chemezov DA, Bayakina AV, Bayakina ED (2015) SURFACE STRESS MODEL MADE OF Ti-6Al-4V ALLOY PROCESSED BY EQUAL CHANNEL ANGULAR PRESSING. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 54-58.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)11 ***Doi***: http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.11

Increasing the strength, hardness and wear resistance of machine parts is achieved by hardening the surface layer of material (cold-hardening) by mechanical deformation or by other methods [1, 2]. However, the plastic deformation process of the material becomes more difficult with the increase of the hardening of the surface layer.

Equal channel angular pressing (ECAP) is accompanied by the stresses emergence in various layers of deformable material. The intensity of surface stress characterizes the degree of hardening of the surface layer of the pressed material [3]. The intensity of the changing values (considering the sign – both positive and negative) of the surface stress is determined by the degree of deformation of the material. In areas of the pressed material model, which are in contact with the walls of the receiving and output channel of the matrix, deformation velocity and intensity are different. A force generated by the movement of the puncheon, directed parallel to the channel axis, is applied on a model which is laid in the receiving channel of the matrix. At the same time normal force applies causing displacement and deformation of the model material. Pressed model, while being punched from the receiving channel of the matrix to the output channel, changes the direction of displacement at a predetermined angle, there by bending moments occur. Moments are going to be positive or negative, depending on the direction of their action [4].

Analysis of the stress state of the surface layer of material from loads, on the example of Ti-6Al-4V alloy, allows to give recommendations on forecasting intensity of model hardening processed by ECAP.

The surface stress data is obtained by computer simulation of ECAP in the software environment LS-DYNA.

Conditions for computer simulation performance: model made of Ti-6Al-4V alloy with outer diameter of 25 mm and 50 mm length, on the end surface of which 50 MPa pressure was applied, was punched from the receiving channel of the matrix to the output channel at a 90° angle over a time range of 16 ms.

In the work [5] were determined the maximum values of the effective plastic strain (ε = 0.787), the resultant displacement ($\vec{s}$ = 13.5 mm), the resultant velocity ($v = 1.525 \times 10^3$ mm/s), the effective stress (σ' = 275 MPa) and the shear stress (τ = 159 MPa) of the model material throughout the entire time range simulation of ECAP.

At 16 ms of the pressing process simulation the model takes the form shown on fig. 1. Four S-elements (checkpoints) were chosen on solid three-dimensional model, located close to the deformed model contact surfaces with the surfaces of the channels of the matrix, with the help of which

calculated values of the simulation modeling were received. Calculations of the N-normal resultant, M-moment resultant, and the surface stress of the model material were carried out throughout the entire time range of ECAP, with the 0.313 ms iteration step [6].

The surface stress of the material (values received from the coordinate axes and plane) can be defined by the equation (1):

$$\Delta\tau_S = \frac{1}{t}\left(N + \frac{6M}{t}\right), \quad (1)$$

where $\Delta\tau_S$ – surface stress of the material, MPa; N (N_X, N_Y, N_{XY}) – normal resultant, N; M (M_X, M_Y, M_{XY}) – moment resultant, N × mm; t – time, ms.

The results of the computer simulation realization were statistically processed (Distance-Weighted Least Squares Fitting method) [7, 8]. 3d contour graphs [9] of surface stress dependence of the model material were built from N_X-, N_Y-, N_{XY}-normal resultant and M_X-, M_Y-, M_{XY}-moment resultant at 1 – 4 checkpoints during the time of angular pressing (fig. 2 – 4).

On the graphs the abscissa axis represents N-normal resultant values, the axis of ordinates – M-moment resultant. The color palette of graphic (the third coordinate axis) represents the surface stress of the model material values. The intervals of the surface stress values are determined by the similar colors in rectangles placed in the right bottom corner near the interactive graphs of dependencies.

Let's consider the graphics on fig. 2, a – d. The nature of changes of the surface stress of the material at the 1st and the 4th checkpoints is almost the same throughout the entire time range. However, at the first point predominantly negative values of N_X-normal resultant and M_X-moment resultant are observed, and at the fourth – positive values. At the second checkpoint, located on the border of the inner pair of the receiving and output channels of the matrix, both positive and negative values of N_X-normal resultant and M_X-moment resultant were registered in the -150…250 N and -80…40 N × mm ranges respectively. Characteristic change of parameters occurs in the third checkpoint too, but the value of the surface stress will be less than at point 2. Thus, it is determined that among the considered checkpoints the maximum surface stress value (-340 MPa) on the X coordinate axis occurs in the area associated with the checkpoint 2, where the greatest hardening of the pressed material takes place.

N_Y-normal resultant has negative values throughout the entire time range, M_Y-moment resultant – positive and negative values (fig. 3, a – b). The surface stress of the material of -540 MPa value (checkpoint 2) occurs under the simultaneous influence of negative N_Y-normal resultant (-280 N) and M_Y-moment resultant (-50 N × mm) values. At the checkpoints 3 and 4 (fig. 3, c – d) significant quantities of N_Y-normal resultant with a plus sign operate. At point 3 N_Y-normal resultant values reaches 200 N, and as punching of the material continues an increase of the parameter to 300 N values (point 4) is observed.

On the XY plane the values of N_{XY}-normal resultant and M_{XY}-moment resultant are minimal, and they do not exceed 8 – -12 N for force and 20 – -140 N × mm for moment at the checkpoints 1 – 4 (fig. 4, a – d).The maximum value of surface stress of the material is -148 MPa.

By results of research of angular pressing process of the model made of Ti-6Al-4V alloy following conclusions were made:

1. The mechanism of surface hardening of the model is represented by different stages of deformation of the material at the control points: a – the action of N-normal resultant (negative parameter values are caused by the resistance force of the material under a pressure on the bottom wall of the output matrix channel) in the receiving channel (point 1); b – an increase of N-normal resultant and M-moment resultant values (negative parameter values – clockwise action) in the area of the inner pair of the receiving and output channels (point 2); c – the decrease of M-moment resultant values at an invariable value of N-normal resultant as a result of further model displacement in the output channel (points 3 and 4).

2. The simultaneous action of negative N-normal resultant values and positive M-moment resultant (e.g., fig. 3, b) leads to the emergence of surface stress with positive values. Thus, the positive or negative values of the surface stress of the material will be significantly affected by the matching sign M-moment resultant values.

3. The residual surface stress of the model at the checkpoint 4 reaches 200 MPa value, which corresponds to a high degree of hardening of the surface layer material.

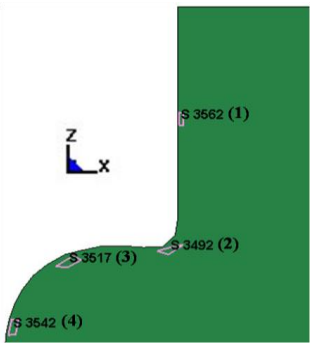


Figure 1 – The final layout of checkpoints 1 – 4, in which M-moment resultant values, N-normal resultant values and surface stress values were obtained on the material of the model processed by ECAP.

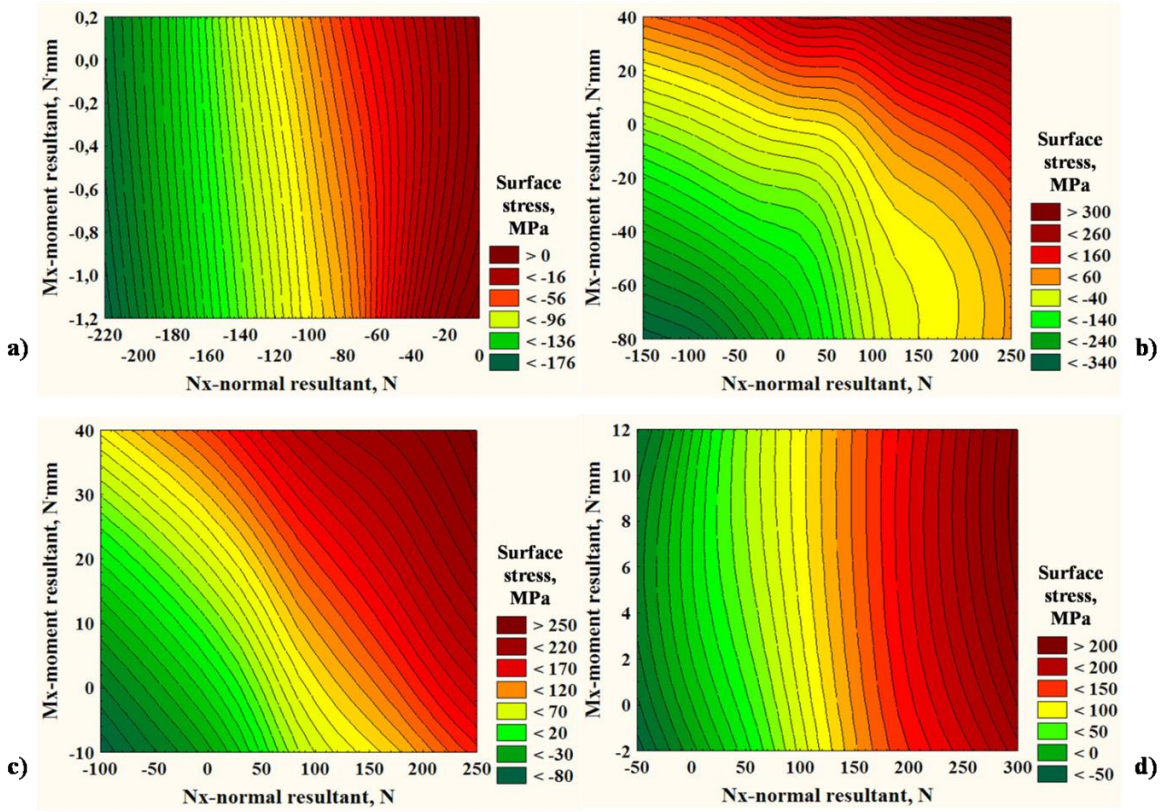


Figure 2 – The dependences of the surface stress of the model material from Nx-normal resultant and Mx-moment resultant throughout the pressing time: a – element 3562 (checkpoint 1, fig. 1); b – element 3492 (checkpoint 2); c – element 3517 (checkpoint 3); d – element 3542 (checkpoint 4).

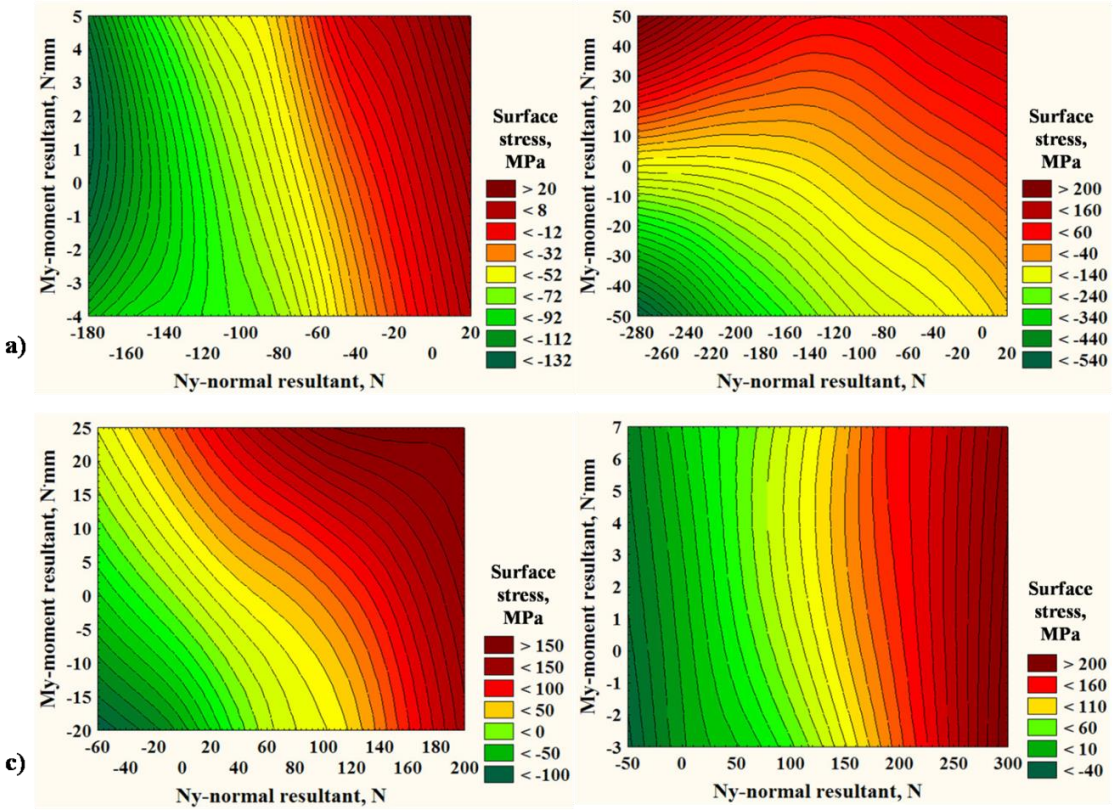


Figure 3 – The dependences of the surface stress of the model material from Ny-normal resultant and My-moment resultant throughout the pressing time: a – element 3562 (checkpoint 1, fig. 1); b – element 3492 (checkpoint 2); c – element 3517 (checkpoint 3); d – element 3542 (checkpoint 4).

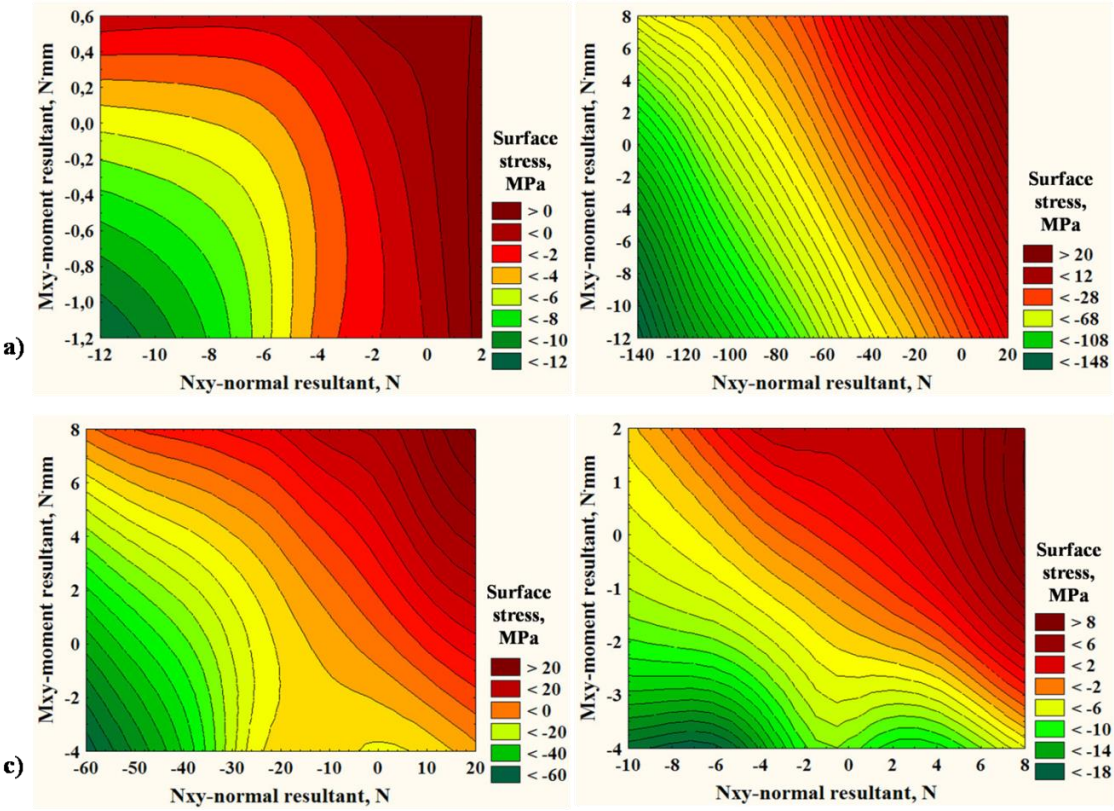


Figure 4 – The dependences of the surface stress of the model material from Nxy-normal resultant and Mxy-moment resultant throughout the pressing time: a – element 3562 (checkpoint 1, fig. 1); b – element 3492 (checkpoint 2); c – element 3517 (checkpoint 3); d – element 3542 (checkpoint 4).

References:

1. (2015) Naklep. Available: https://ru.wikipedia.org/wiki/%CD%E0%EA%EB%B8%EF (Accessed: 13.05.2015).
2. (2015) Mehanizm deformacii i uprochneniya metallov. Available: http://mash-xxl.info/info/511552/ (Accessed: 13.05.2015).
3. (2015) Uprochnenie poverhnostnym plasticheskim deformirovaniem. Available: http://tehnoinfo.ru/tehnolog/mashstroy/293-plastich-diform.html (Accessed: 13.05.2015).
4. (2015) Pravilo znakov. Available: http://sopromat.in.ua/textbook/sign-convention (Accessed: 13.05.2015).
5. Chemezov DA, Bayakina AV (2015) The intensity of stress & strain of the model, which is made of titanium alloy Ti-6Al-4V, during equal channel angular pressing. ISJ Theoretical & Applied Science 04 (24): 74-79. Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*04(24)13 Doi: http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.04.24.13
6. (2015) Iteraciya. Available: http://btimes.ru/dictionary/iteratsiya (Accessed: 13.05.2015).
7. (2015) Metody obrabotki rezultatov experimenta. Available: http://old.iro.yar.ru/resource/distant/pedagogy/pedagogicheskii_eksperement/basov/sekret/etap11.html (Accessed: 13.05.2015).
8. (2015) Distance-Weighted Least Squares Fitting. Available: http://documentation.statsoft.com/STATISTICAHelp.aspx?path=Graphs/Graph/ModifyingGraphs/Notes/DistanceWeightedLeastSquaresFitting (Accessed: 13.05.2015).
9. (2015) Graficheskie instrumenty STATISTICA. Available: http://www.statsoft.ru/products/overview/graphs.php (Accessed: 13.05.2015).

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Gennady Evgenievich Markelov
Candidate of Engineering Sciences,
associate professor,
Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russia
markelov@bmstu.ru

SECTION 21. Pedagogy. Psychology.
Innovations in the field of education.

CONTENT OF THE COURSE «FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING»

Abstract: *The paper provides recommendations aimed at creating a common and inseparable connection between the mathematical, natural science, and engineering disciplines. As an example, it presents the content of the course «Fundamentals of Mathematical Modeling», which consists of four modules: Fundamentals of Mathematical Modeling, Macro-Level Mathematical Models, Non-Linear Macro-Level Mathematical Models, and Micro-Level Mathematical Models.*

Key words: *mathematical modeling, quality training, competitiveness.*
Language: *Russian*
Citation: Markelov GE (2015) CONTENT OF THE COURSE «FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING». ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 59-61.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)12 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.12

О СОДЕРЖАНИИ КУРСА «ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Аннотация: *В статье даны рекомендации, направленные на формирование общей и неразрывной связи между математическими, естественнонаучными и инженерными дисциплинами. В качестве примера приведено содержание учебного курса «Основы математического моделирования», состоящее из четырех модулей: основы математического моделирования, математические модели макроуровня, нелинейные математические модели макроуровня, математические модели микроуровня.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, качество подготовки, конкурентоспособность.*

Введение

Учебный курс «Основы математического моделирования», читаемый автором для студентов кафедры «Прикладная математика» МГТУ имени Н.Э. Баумана, в значительной степени определяет уровень подготовки выпускников к профессиональной деятельности в области машиностроения и приборостроения. Такой курс состоит из модулей, необходимых для изучения современных методов построения математических моделей, способов качественного и количественного анализа математических моделей, методик рационального использования возможностей математического моделирования в области машиностроения и приборостроения.

Целью настоящей работы является изложение некоторых важных особенностей, учет которых при разработке содержания учебного курса «Основы математического моделирования» улучшает качество подготовки выпускников к профессиональной деятельности в области машиностроения и приборостроения, повышает их конкурентоспособность.

О начальном уровне подготовки студента

Математическое моделирование объектов современного машиностроения и приборостроения опирается на знания естественных и технических наук, используя при этом практически все разделы математики. Поэтому содержание учебного курса «Основы математического моделирования» тесно связано с математическими, естественнонаучными и инженерными дисциплинами основной образовательной программы или их модулями. В этой связи заслуживает внимания комплекс учебников серии «Математика в техническом университете» [1–21], в котором отражен многолетний опыт преподавания в МГТУ имени Н.Э. Баумана общего курса математики, ее специальных глав и ряда математических

дисциплин, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области машиностроения и приборостроения.

Очевидно, что для успешного обучения основам математического моделирования необходимо обладать знаниями, умениями и навыками, приобретенными в результате изучения предшествующих дисциплин или их модулей. Например, таких как:

- ✓ физика;
- ✓ математический анализ;
- ✓ аналитическая геометрия;
- ✓ линейная алгебра;
- ✓ кратные и криволинейные интегралы, ряды;
- ✓ дифференциальные уравнения;
- ✓ теория функций комплексного переменного;
- ✓ теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов;
- ✓ методы вычислений;
- ✓ уравнения математической физики;
- ✓ механика и электродинамика сплошных сред.

О содержании учебного курса

Содержание учебного курса «Основы математического моделирования» должно не только охватывать различные разделы математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, но и устанавливать между ними общую и неразрывную связь. В рамках такого учебного курса следует рассматривать математические модели различных технических систем, уделяя особое внимание электрическим, механическим, тепловым, гидравлическим и пневматическим системам. При этом желательно строить иерархию математических моделей и проводить их анализ, например, изучать модели как макроуровня, так и микроуровня одного и того же объекта.

Далее в качестве примера приведено содержание учебного курса «Основы математического моделирования». Оно основано на завершающем серию «Математика в техническом университете» двадцать первом выпуске [21]. Курс рассчитан на два семестра и состоит из четырех модулей: основы математического моделирования, математические модели макроуровня, нелинейные математические модели макроуровня, математические модели микроуровня.

Модуль 1. Основы математического моделирования

Математическое моделирование и технический прогресс. Основные этапы математического моделирования. Математическая модель технического объекта. Понятие, структура и свойства математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Принципы построения математических моделей. Классификация математических моделей. Принцип декомпозиции. Иерархия математических моделей и формы их представления (модели микро, макро и метауровня). Введение в теорию размерностей. Представление математической модели в безразмерной форме.

Модуль 2. Математические модели макроуровня

Уравнения состояния типового элемента. Особенности построения математических моделей систем, состоящих из большого числа взаимосвязанных между собой типовых элементов. Электрические двухполюсники, простейшие элементы механических систем, некоторые элементы тепловых, гидравлических и пневматических систем. Электромеханическая, электротепловая, электрогидравлическая и электропневматическая аналогии. Об использовании математических моделей простейших типовых элементов. Эквивалентная схема технической системы. Дуальные электрические цепи. Двойственность электромеханической аналогии. Математические модели линейного осциллятора и их анализ. Применение уравнений Лагранжа второго рода для построения моделей технических систем.

Модуль 3. Нелинейные математические модели макроуровня

Причины возникновения нелинейности в электрических, механических, тепловых, гидравлических и пневматических системах. Статические и стационарные нелинейные модели. Некоторые нестационарные нелинейные модели. Простейшие динамические модели. Положения равновесия консервативной системы. Фазовый портрет консервативной системы. Особенности поведения некоторых консервативных систем. Математические модели некоторых диссипативных систем. Автоколебательные системы. Приближенные аналитические методы анализа динамических моделей.

Модуль 4. Математические модели микроуровня

Математические модели микроуровня простейших элементов электрических систем. Одномерные математические модели теплопроводности. Одномерные нестационарные модели гидравлических систем. Построение математической модели участка горизонтального

трубопровода, по которому течет идеальная сжимаемая жидкость. Об использовании математических моделей. Примеры использования математических моделей процесса теплопроводности для решения задачи о выборе оптимальных параметров двухслойной сферической оболочки, внутри которой под давлением находится сильно нагретый газ.

Заключение

Таким образом, при разработке содержания и структуры учебного курса «Основы математического моделирования» следует учитывать начальный уровень подготовки студента и рекомендации, направленные на формирование общей и неразрывной связи между математическими, естественнонаучными и инженерными дисциплинами. Это улучшает качество подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности в условиях быстро изменяющегося мира, всеобщей взаимозависимости и глобальной конкуренции.

References:

1. Morozova VD (2014) Vvedenie v analiz. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
2. Ivanova EE (2014) Differentsial'noe ischislenie funktsii odnogo peremennogo. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
3. Kanatnikov AN, Krishchenko AP (2014) Analiticheskaya geometriya. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
4. Kanatnikov AN, Krishchenko AP (2006) Lineinaya algebra. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
5. Kanatnikov AN, Krishchenko AP, Chetverikov VN (2007) Differentsial'noe ischislenie funktsii mnogikh peremennykh. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
6. Zarubin VS, Ivanova EE, Kuvyrkin GN (2015) Integral'noe ischislenie funktsii odnogo peremennogo. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
7. Gavrilov VR, Ivanova EE, Morozova VD (2008) Kratnye i krivolineinye integraly. Elementy teorii polya. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
8. Agafonov SA, German AD, Muratova TV (2011) Differentsial'nye uravneniya. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
9. Vlasova EA (2006) Ryady. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
10. Morozova VD (2009) Teoriya funktsii kompleksnogo peremennogo. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
11. Volkov IK, Kanatnikov AN (2015) Integral'nye preobrazovaniya i operatsionnoe ischislenie. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
12. Martinson LK, Malov YuI (2011) Differentsial'nye uravneniya matematicheskoi fiziki. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
13. Vlasova EA, Zarubin VS, Kuvyrkin GN (2004) Priblizhennye metody matematicheskoi fiziki. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
14. Attetkov AV, Galkin SV, Zarubin VS (2003) Metody optimizatsii. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
15. Van'ko VI, Ermoshina OV, Kuvyrkin GN (2006) Variatsionnoe ischislenie i optimal'noe upravlenie. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
16. Pechinkin AV, Teskin OI, Tsvetkova GM, Bocharov PP, Kozlov NE (2006) Teoriya veroyatnostei. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
17. Goryainov VB, Pavlov IV, Tsvetkova GM, Teskin OI (2008) Matematicheskaya statistika. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
18. Volkov IK, Zuev SM, Tsvetkova GM (2006) Sluchainye protsessy. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
19. Belousov AI, Tkachev SB (2015) Diskretnaya matematika. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
20. Volkov IK, Zagoruiko EA (2004). Issledovanie operatsii. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
21. Zarubin VS (2010) Matematicheskoe modelirovanie v tekhnike. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)

Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25

Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.

Nikita Sergeevich Drozdovsky
master of
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
nikita_drozdovsk@mail.ru

Pavel Vladimirovich Dvoryaninov
master of
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
paveldv92@mail.ru

Yaroslav Yurievich Lenskiy
master of
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
yalenskiy@yandex.ru

REALIZATION OF ALGORITHMS ON COLUMNS AND TREES

Abstract: *Many tasks can be solved by means of one of the most powerful mathematical tools – counts. And if defined that this task – a task on columns, it can already be considered a half of the carried-out task. But solving such problems if data can be presented not only in the form counts but also as trees, then it is possible to construct very effective decision. It is possible to present any structure or system in the form of counts, from system of transportation to a data transmission network. They can be even more useful if to add to them additional data like scales or distances, it gives the chance to describe such difficulties as forecasting of game in chess or definition of suitable work for the person proceeding from his opportunities. Trees – represent a special type of counts so the most part of algorithms and representations of counts work and for them. Due to their special parameters, it is possible to apply special versions of algorithms and representations. In practice there are cases when structures which need to be presented in the form of trees meet. Thus these such cases pretty general.*

Key words: *Python, graphs, trees.*
Language: *Russian*
Citation: Drozdovsky NS, Dvoryaninov PV, Lenskiy YY (2015) REALIZATION OF ALGORITHMS ON COLUMNS AND TREES. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 62-68.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)13 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.13

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ НА ГРАФАХ И ДЕРЕВЬЯХ

Аннотация: *Многие задачи могут быть решены при помощи одного из мощнейших математических инструментов – графов. И если определили, что данная задача – задача на графы, то это уже можно считать половиной выполненной задачи. Но решая такие задачи, если данные можно представить не только в виде графов, но и как деревья, тогда можно построить очень эффективное решение. В виде графов можно представить всякую структуру или систему, от системы транспортировки до сети передачи данных. Они могут быть еще более полезными, если добавить в них дополнительные данные вроде весов или расстояний, это дает возможность описывать такие трудности как прогнозирование игры в шахматы или определение подходящей работы для человека исходя из его возможностей. Деревья – представляют особый вид графов, так что большая часть алгоритмов и представлений графов работают и для них. В связи с их особенными параметрами, можно применять особые версии алгоритмов и представлений. На практике же бывают случаи, когда встречаются структуры, которые необходимо представить в виде деревьев. При это эти такие случаи довольно-таки общие.*

Ключевые слова: *Python, графы, деревья.*

Описание задачи в терминах графов является достаточно абстрактным, поэтому, когда реализуется решение, нужно представить графы в виде определенной структуры данных. Структура данных не потребуется только в тех случаях, если граф будет уже составлен в коде или данных. Имеется метод реализации функции смежности, N(v), так, чтобы N[v] было любым набором смежных с v вершин.

Хэширование – это вычисление целого числа, основанного на произвольном объекте, которое можно использовать, к примеру как индекс в массиве. Эта техника, неявно используется программистами на Python – хэширование.

Механизм хэширования в Python представлен функцией hash:

>>> hash("TEXT")

В словарях этот механизм употребляется как хэширование, реализованных как так называемые хэш-таблицы. Большинство из них реализованы этим же методом. Его главная особенность заключается в том, что хэш может быть вычислен по существу за константное время, если существует довольно большой массив, то доступ к нему при помощи хэша в среднем занимает Θ(1). Это значит, что доступ к элементам в dict или set происходит за постоянное время. Именно это и делает их очень полезными строительными блоками для более сложных структур и алгоритмов.

Списки смежности являются одним из наиболее распространенных и обычных методов представления графов. Их суть заключается в том, что для каждой вершины создается список смежных с ней вершин. Ниже рассмотрим простой метод реализации списка смежности.

Предположим, что имеется n вершин, пронумерованных 0… n-1. Эти вершины могут быть представлены любыми объектами, иметь свои метки и имена. Использование целых чисел в диапазоне 0…n-1 делает реализацию большинства представлений намного проще. Именно в таком случае номера вершин можно использовать как индексы. Потому каждый список смежности является списком таких номеров. Списки же собраны в один главный список размера n, индексированный номерами вершин. В большинстве случаев такая сортировка списков случайная, поэтому эти списки можно использовать для реализации множеств смежностей. В Python имеется отдельный тип для множеств. Этот тип в большинстве случаев удобно использовать.

Примерный граф разных видов представлений изображен на рисунке 1. Предположим, что все вершины пронумерованы (a=0, b =1, …). Как можно представить граф простым способом показано в листинге ниже. Для удобства использования надо присвоить номера вершин переменным, названным в соответствии с метками вершин на рисунке 1. С числами можно работать так же напрямую. Какой вершине, какой список принадлежит указанно в комментариях.

Листинг 1.

```
a,b,c,d,e,f,g, h = range(8)
N = [
   { b , c , d , e , f },#a
   { c , e },#b
   { d },#c
   { e },#d
   { f },#e
   { c , g , h }, # f
   { f , h },#g
   { f , g }#h ]
```

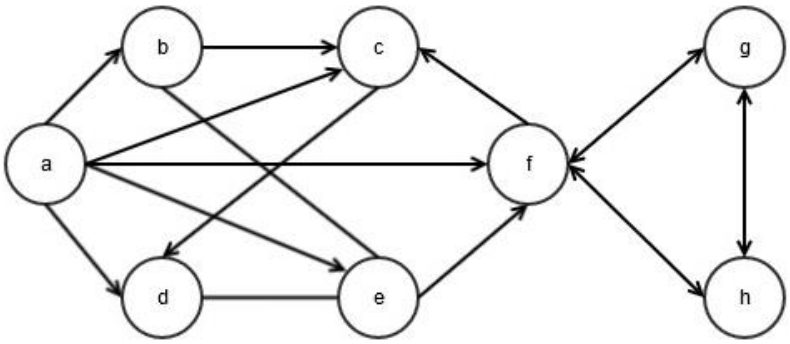


Рисунок 1 - Граф разных видов представления.

Имя N из листинга 1 связано с функцией N, описанной выше. В теории графов N(v) представляет множество смежных с v вершин. Так же и в коде N[v] является множеством смежных с v вершин. Предполагая, что N определена как в примере выше, в интерактивном режиме Python выглядит это представление:

```
>>> b in N[a]  # смежная?
True
>>> len(N[f])  # степень 3
```

Если у есть определенный код в файле и необходимо запустить этот код в интерактивном режиме, то нужно запустить python с ключом -i, например так:

```
python -i listing_2_1.py
```

Данная команда запустит код из файла и откроет интерактивный интерпретатор. Он продолжит работать в месте, где закончился код в файле и сохранит все сделанные раньше объявления.

Списки смежности являются другим возможным представлением. В определенных случаях он даст меньше накладных расходов. Пример такого списка приведен в листинге ниже. В этих списках доступны все те же операции, но при этом проверка смежности вершины выполняется за Θ(n), что дает серьезное снижение скорости.

Листинг 2

```
a, b, c, d, e, f, g, h = range(8)
N = [ [b, c, d, e, f], # a
   [c, e], # b
   [ d ],#c
   [ e ],#d
   [ f ],#e
   [ c , g , h ],#f
   [ f , h ],#g
   [ f , g ] #h ]
```

Это представление все же является традиционным списком смежности, а не простым набором массивов, поскольку тип «список» в Python является динамическим массивом. Вместо типа list из Python же можно реализовать тип связанного перечня. Делается это для дешевизны в плане производительности произвольных вставок в списки. Но при этому главное преимущество использования встроенного list заключается в том, что он представляет собой очень быструю и хорошо отлаженную структуру.

Работая с графами можно понять, что самое лучшее представление будет находится в зависимости от того, что именно необходимо сделать с графом. Если использовать списки смежности, то можно сохранить затратные расходы небольшими и обеспечить эффективный обход N(v) для любой вершины v. Но проверка, являются ли u и v смежными, потребует времени Θ(N(v)). Это станет большой проблемой при высокой плотности графа. В такой ситуации лучше использовать множества смежности. Можно удалить объекты из середины list в Python, но это достаточно затратно. При этом удаление с конца происходит за константное время. За константное время можно удалить случайную вершину и перезаписать ее той, которая находиться в конце списка смежности. При это вызывая метод pop, если не нужно заботиться о порядке вершин.

Сортированные списки смежных вершин являются некой вариацией на тему этого представления. Если списки не очень часто изменяются и их можно держать постоянно отсортированными, то для проверки смежности вершин можно использовать бисекцию. Единственный минус заключается в том, что это увеличит сложность проверки до Θ (log2 k), где k – количество смежных с данной вершин. Но при этом это приведет к меньшим затратным расходам, в плане использования памяти и времени итерации.

Так же небольшой доработкой является замена множеств или списков на словари. Смежные вершины – являются ключам словаря, а в качестве значения можно использовать любые дополнительные данные, например, вес ребра. Как это выглядит можно увидеть в листинге ниже.

Листинг 3.

```
a, b, c, d, e, f, g, h = range(8)
N = [ {b:2, c:1, d:3, e:9, f:4}, # a
   {c:4, e:3}, # b
   {d:8}, # c
   {e:7}, # d
   {f:5}, # e
   {c:2, g:2, h:2}, # f
   {f:1, h:6}, # g
   {f:9, g:8} # h ]
```

Словарь смежности можно использовать точно так же, как и другие представления, с учетом дополнительной информации о весах:

```
>>> b in N [ a ]      # смежность
True
>>> len( N [ f ] )    # степень 3
>>> N [ a ] [ b ]     # вес ( a, b ) 2
```

Так же можно использовать словари смежности даже если нет полезных данных вроде весов ребер – это даст преимущества множеств смежности, но при этом будет работать со старыми версиями Python, не имеющими поддержки типа set.

До этого момента сущность, хранящая структуры
смежности являлась списком, множества или словари – список, индексированный номерами вершин. На основе словаря можно построить более гибкий вариант основной структуры. Ниже приведен пример словаря, содержащего множества смежностей, вершины в нем обозначены символами.

Листинг 4.

```
N = {   'a': set( 'bcdef' ),
   'b': set( 'ce' ),
   'c': set( 'd' ),
   'd': set( 'e' ),
   'e': set( 'f' ),
   'f': set( 'cgh' ),
   'g': set( 'fh' ),
   'h': set( 'fg' ) }
```

В данном листинге без конструктора set останутся только строки смежности, которые будут работать как списки смежности из символов.

Матрица смежности – так же одна из популярных форма представления графов. Основное их отличие заключается в следующем: вместо перечисления всех смежных с каждой из вершин, записывается один ряд значений, каждое из которых соответствует возможной смежной вершине. И сохраняет значение, показывающее, действительно ли вершина является смежной. И вновь простейшую реализацию можно получить используя вложенные списки, это также требует, чтобы вершины были пронумерованы от 0 до V-1. В качестве значений истинности используются 1 и 0 вместо False и True, чтобы сделать матрицу читабельной.

Листинг 5.

```
a, b, c, d, e, f, g, h = range(8)
# a b c d e f g h
N =  [[0,1,1,1,1,1,0,0], # a
    [0,0,1,0,1,0,0,0], # b
    [0,0,0,1,0,0,0,0], # c
    [0,0,0,0,1,0,0,0], # d
    [0,0,0,0,0,1,0,0], # e
    [0,0,1,0,0,0,1,1], # f
    [0,0,0,0,0,1,0,1], # g
    [0,0,0,0,0,1,1,0]] # h
```

Метод использования матриц смежности немного отличается от множеств и списков смежности. Вместо проверки входит ли b в N[a], будет проверяться, истинно ли значение ячейки матрицы N[a][b]. Кроме того, больше нельзя использовать len(N[a]), чтобы получить количество смежных вершин, потому что все ряды одной и той же длины. Вместо этого можно использовать функцию sum:

```
>>> N [ a ] [ b ] 1
>>> sum ( N [ f ] ) 3
```

Матрицы смежности имеют ряд нужных параметров, о которых стоит знать. Во-1-х, потому что мы не рассматриваем графы с петлями, все значения на диагонали ложны. Также, ненаправленные графы обычно описываются парами ребер в обоих направлениях. Это означает, что матрица смежности для ненаправленного графа будет симметричной.

Расширение матрицы смежности для использования весов тривиально: вместо сохранения логических значений, сохраняйте значения весов. В случае с ребром (u, v) N[u][v] будет весом ребра w(u,v) вместо True. Часто в практических целях несуществующим ребрам присваиваются бесконечные веса. Не всегда очевидно, как представить бесконечность, но совершенно точно есть несколько разных вариантов.

Один из вариантов заключается в том, что используется некорректный вес значения, такое как None или -1, если все веса являются неотрицательными. В некоторых случаях эффективнее использовать действительно большие числа. Если веса являются целые числа, то можно применить sys.maxint, хотя это значение не обязательно должно быть самым большим. Для отражения бесконечности существует значение inf. В Python напрямую по имени оно недоступно и выражается: float(‘int’).

Листинг ниже показывает, как выглядит матрица весов, реализованная вложенными списками. Использованы те же веса, что и в листинге выше.

Листинг 6.

```
a, b, c, d, e, f, g, h = range(8)
= float('inf')
    # a b c d e f g h
W = [[0,2,1,3,9,4,_,_], # a
    [_,0,4,_,3,_,_,_], # b
    [_,_,0,8,_,_,_,_], # c
    [_,_,_,0,7,_,_,_], # d
    [_,_,_,_,0,5,_,_], # e
    [_,_,2,_,_,0,2,2], # f
    [_,_,_,_,_,1,0,6], # g
    [_,_,_,_,_,9,8,0]] # h
```

Бесконечное значение обозначено как подчеркивание (_), потому что это коротко и визуально различимо. Так же это означает что можно использовать абсолютно любое имя. Посмотрев на матрицу весов можно увидеть, что по диагонали, что даже без учета петель, все веса интерпретируются как расстояния, а расстояние от вершины до самой себя – равно нулю.

Конечно, матрицы весов дают возможность очень просто получить веса ребер, но, к примеру, проверка смежности и определение степени вершины, или обход всех смежных вершин делаются иначе. Здесь нужно использовать бесконечное значение, примерно так:

```
>>> W [ a ] [ b ]  < inf # смежность
True
>>> W [ c ] [ e ] < inf # смежность
False
>>> sum( 1 for w in W [ a ] if w < inf ) - 1 # степень 5
```

Из полученной степени вычитается 1, так как не считаются значения на диагонали. Сложность вычисления степени здесь Θ(n), в то время как в другом представлении и смежность, и степень вершины можно найти за константное время. Так что всегда нужно понимать, как именно будет использоваться граф и выбирать для него соответствующее представление.

Библиотека NumPy содержит много функциональности, связанной с многомерными массивами. Для представления графов большая ее часть не нужна, но массивы из NumPy очень полезны, к примеру, для реализации матриц весов либо смежности.

Вместо создания пустой матрицы весов или смежности из списков для n вершин, вроде такого:

```
>>> N = [ [ 0 ]*10 for i in range ( 10 ) ]
```

в NumPy можно использовать функцию zeros:

```
>>> import numpy as np
>>> N = np.zeros([10,10])
```

Отдельные элементы доступны по индексам, разделенным запятой: A[u,v]. Чтобы получить соседние с данной вершины, используется одиночный индекс: A[u].

Необходима та версия NumPy, что будет работать с установленной версией Python. Если последний релиз NumPy не поддерживает ту версию Python, что используется, то можно

скомпилировать и установить библиотеку прямо из репозитория исходных кодов. Исходный код можно получить при помощи следующих команд.

Реализация деревьев.

Деревья – особый вид графов. Абсолютно все представления графов можно использовать для представления деревьев. Представления деревьев играет большую роль, в отличии от простых графов, при использовании их в алгоритмах для них создано множество структур и методов. Множество алгоритмов на деревьях можно рассматривать в терминах теории графов и специально созданные структуры данных делают их реализацию гораздо проще. Самое простое представление, является представления дерева с корнем, в котором ребра спускаются вниз от корня. Это представление проще всего описать. В таких деревьях часто отображается иерархическое ветвление данных. Корень в низ показывает все объекты, а все внутренние узлы – указывают на объекты, содержащиеся в дереве. Корень каждого объекта – тот самый узел. Это описание можно использовать, представив каждое поддерево списком, содержащим все его поддеревья-потомки. Простое дерево с отмеченным путем от корня к листу, показано на рисунке 2.

Можно представить это дерево как список списков:

```
>>> T = [ [ " a ", " b " ], [ " c " ], [ " d ", [ " e ", " f " ] ] ]
>>> T [ 0 ] [ 1 ] 'b'
>>> T [ 2 ] [ 1 ] [ 0 ] 'e'
```

Каждый список в сущности является списком потомков каждого из внутренних узлов. Во 2-м примере идет обращение к третьему потомку корня, после ко второму его потомку и в конце концов – к первому потомку предшествующего узла.

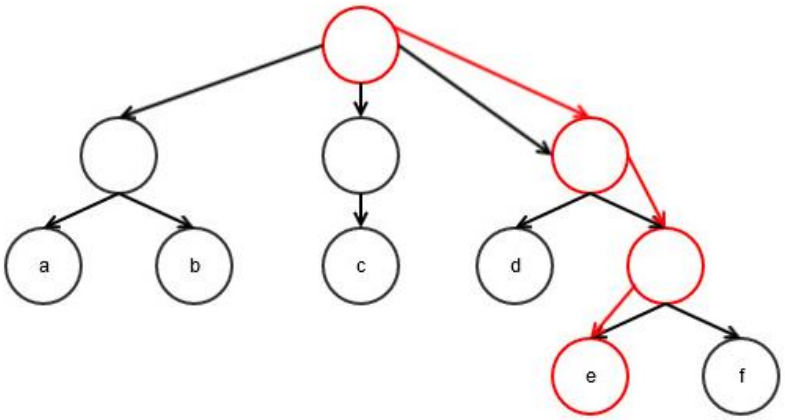


Рисунок 2 - Пример дерева с отмеченным путем от корня к листу.

В большинстве случаев можно заранее определить максимальное число потомков каждого узла. В связи с этим можно использовать объекты с отдельными атрибутами для каждого потомка как показано в листинге ниже.

Листинг 7.

```
class Tree:
    def __init__( self, left, right ):
        self.left = left
        self.right = right
>>> t = Tree( Tree( " a ", " b " ), Tree( " c ", " d " ) )
>>> t.right.left
'c'
```

None можно использовать для того чтобы обозначить отсутствующих потомков. При этом комбинировать можно разные методы.

Один из самых распространенных методов для реализации деревьев, особенно для языков не имеющих встроенной поддержки списков, это представление – «Первый потомок, следующий брат». В этом методе каждый два указателя или атрибута. Которые указывают на другие узлы, так как это представляется в бинарном дереве. Первый из этих атрибутов ссылается на первого потомка узла, а второй на его следующего «брата». Т.е. каждый узел дерева имеет указатель на связанный список потомков, а каждый из потомков – на свой аналогичный список. Получается, что модификация бинарного дерева дает многопутевое дерево, показанное в листинге ниже.

Листинг 8.

```
class Tree:
    def __init__( self, kids, next=None ):
        self.kids = self.val = kids
        self.next = next
```

Атрибут val вводиться для получения понятного вывода при указании значения вместо ссылки на узел. Но, как и любую другую структуру ее можно изменять. Ниже приведен

пример того, как можно обращаться с этой структурой:

```
>>> t = Tree ( Tree ( " a ", Tree ( " b ", Tree ( " c ", Tree ( " d " ) ) ) ) )
>>> t.kids.next.next.val
'c'
```

Многопутевое дерево показано на рисунке 3.

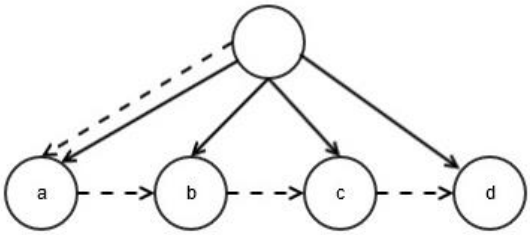


Рисунок 3 – Пример многопутевого дерева.

Пунктирными линиями на рисунке показаны атрибуты kids и next, ребра показаны – сплошными линиями. В более сложном дереве вместо использования 1-го атрибута и для хранения значения узла и для ссылки на список потомков, для обеих целей могут понадобиться отдельный атрибуты.

Обычно при построении дерева будет использовать более сложных код, с четкое заданными путем.

При проектировании таких структур данных как деревья может оказаться полезным гибкий класс, позволяющий задавать набор атрибутов через конструктор. Тут лучше использовать шаблон проектирования «Набор». Есть много способов его реализации, но суть видна из следующего кода:

```
class Dex( dict ):
    def __init__( self, *args, **kwds ):
        super( Dex, self ).__init__( *args, **kwds )
        self.__dict__ = self
```

Есть несколько полезных способов его применения. Во-первых, он позволяет создать и задать значения атрибутов, передав их как аргументы при создании объекта:

```
>>> x = Dex(name="Drop", position="PR")
>>> x.name
'Drop'
```

Во-вторых, наследование от dict дает много дополнительного функционала, такого как получение всех ключей или простая проверка наличия атрибута:

```
>>> T = Dex
>>> t = T( left=T ( left=" a ", right=" b " ), right=T ( left=" c " ) )
>>> t.left
{ 'right': 'b', 'left': 'a' }
>>> t.left.right
'b'
>>> t[ 'left' ] [ 'right' ]
'b'
>>> "left" in t.right
True
>>> "right" in t.right
False
```

Использовать этот шаблон можно не только для создания деревьев. Он подойдет в любой ситуации где нужен гибкий объект, который может задавать свои атрибуты при разработке. Но лучше понять специфику собственной задачи, вместо того чтобы полагаться и использовать общие выводы. Основным фактором будет асимптотическая сложность того, какая задача будет решаться. К примеру, поиск ребра (u, v) в матрице смежности выполняется за Θ(1), а обход смежных с v вершин — за Θ(n), в то время как на списке смежности обе операции будут выполнены за Θ(d(v)), т.е. будут зависеть от количества смежных с данной вершин. Но если в зависимости от данного типа представления асимптотическую сложность алгоритма найти невозможно, то можно провести различные эмпирические тесты. Либо же можно выбрать конкретное представление, которое будет лучше сочетаться с конкретным кодом и будет легче в поддержке.

Существует еще важный метод при использовании графов, и этот метод не касается представлений. Суть в том, что данные в большинстве задач уже имеют структуру графа или же дерева. Если зада уже имею структуру, то для них можно уже использовать соответствующие алгоритмы для графов и деревьев, не создавая особые представления. В основном это происходит, если представление графа было составлено отдельно от разрабатываемой программы. Например, если разрабатываются XML-документы или каталоги файловой системы, то древовидная структура уже создана и имеет определенные API. Т.е. неявно задается граф. Например, чтобы найти наиболее эффективное решение для заданной конфигурации кубика Рубика, можно определить

состояние кубика и способы его изменения. Но даже если очевидно не описывать и не сохранять каждую конфигурацию, вероятные состояния сформируют неявный граф с ребрами – операторами изменения состояния. Далее можно использовать такие алгоритмы, как A* или двунаправленный алгоритм Дейкстры, чтобы найти кратчайший путь до состояния решения. В таких случаях функция получения примыкающих вершин N(v) будет работать «на лету», возможно, возвращая смежные вершины как коллекцию или другую форму объекта-итератора.

Граф подзадач – последний вид графов который будет рассмотрен. Большинство задач могут быть разложены на мелкие подзадачи. Эти подзадачи довольно часто имеют схожую структуру. Они формируют вершины графа подзадач, а зависимость вершин – выражаются ребрами. Хотя алгоритмы на графы редко используются на графах подзадач, такие графы отлично позволяют понять технику «разделяй и властвуй» и динамическое программирование.

References:

1. Frank Harari (2003) Graph theory – Editorial URSS, 2003.
2. Berezina (1990) Graphs and their application – Moscow “Enlightenment”, 1990.
3. Asanov (2010) Discrete mathematics: Graphs, matroids, algorithms – DOE, 2010.
4. Ore (1989) Graphs and their uses – World, 1989.
5. Fleisner (2002) Eulerian graphs and related topics – World, 2002.
6. Michael Bowles (2014) Machine Learning in Python: Essential Techniques for Predictive Analysis – Manning Publication, 2014.
7. Mark Lutz (2010) Python – O’Reilly Media, 2013.
8. Paul Barry (2010) Head First Python – O’Reilly Media, 2010.
9. Christopher (2001) Python & XML – O’Reilly Media, 2001.
10. Alex Martelli (2005) Python Cookbook – O’Reilly Media, 2005.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Gennady Evgenievich Markelov
Candidate of Engineering Sciences,
associate professor,
Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russia
markelov@bmstu.ru

SECTION 21. Pedagogy. Psychology. Innovations in the field of education.

PARTICULAR ASPECTS OF TEACHING THE FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING

Abstract: *This paper describes some particular aspects associated with teaching the Fundamentals of Mathematical Modeling. Taking into account these aspects allows improving the quality of graduates training and increasing their competitiveness.*

Key words: *mathematical modeling, information and communication technologies, individual approach, organization of training, quality training, competitiveness.*

Language: *Russian*

Citation: Markelov GE (2015) PARTICULAR ASPECTS OF TEACHING THE FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 69-72.

Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)14 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.14

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Аннотация: *Изложены некоторые особенности, связанные с преподаванием учебной дисциплины «Основы математического моделирования». Учет таких особенностей позволяет улучшить качество подготовки выпускников, повысить их конкурентоспособность.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, информационно-коммуникационные технологии, индивидуальный подход, организация обучения, качество подготовки, конкурентоспособность.*

Введение

Математическое моделирование активно используют в таких наукоемких областях промышленности как машиностроение и приборостроение. Дальнейшее развитие этих областей требует высококвалифицированных специалистов, которые обладают необходимыми профессиональными качествами и могут решать возникающие научно-технические задачи, рационально используя возможности математического моделирования. В этой связи становится важным преподавание основ математического моделирования, направленное на изучение современных методов построения математических моделей, способов качественного и количественного анализа математических моделей, методик, позволяющих рационально использовать возможности математического моделирования в области машиностроения и приборостроения.

Целью настоящей работы является изложение некоторых важных особенностей, связанных с преподаванием учебной дисциплины «Основы математического моделирования» в МГТУ имени Н.Э. Баумана. Учет таких особенностей улучшает качество подготовки выпускников к профессиональной деятельности в области машиностроения и приборостроения, повышает их конкурентоспособность.

Содержание и структура учебной дисциплины

При разработке содержания и структуры учебной дисциплины «Основы математического моделирования» особого внимания заслуживают рекомендации, приведенные в работе [1].

Единый подход к построению математических моделей

Возможности математического моделирования, подробно рассмотренные, например, в работах [2–9], часто не используют рационально из-за того, что математическая

модель исследуемого объекта не обладает нужными свойствами.

Разработка математической модели, в достаточной мере обладающей нужными свойствами применительно к конкретному исследованию, предполагает выполнение соответствующих требований, предъявляемых к математической модели. Эти требования противоречивы и на практике могут быть удовлетворены лишь на основе разумного компромисса.

Для построения таких моделей следует выполнять правила и рекомендации, которые стали итогом обобщения накопленного практического опыта разработки математических моделей. При отсутствии богатого практического опыта построения моделей особый интерес представляют принципы построения математических моделей, которые носят общий и универсальный характер. Так, например, в работе [10] сформулированы принципы, разумное использование которых в совокупности позволяет реализовать единый подход к построению математической модели, в достаточной мере обладающей нужными свойствами применительно к конкретному исследованию. Пример построения такой модели подробно изложен в работе [11].

Как показывает практика, единый подход к построению математических моделей является перспективным и заслуживает детального рассмотрения.

Информационно-коммуникационные технологии

Сейчас объем аудиторных учебных занятий по дисциплине «Основы математического моделирования» уменьшен, а существенная часть материала дисциплины отведена на самостоятельную проработку. Это затрудняет использование традиционных методов обучения, когда преподаватель вынужден тратить много времени на написание формул и создание рисунков с помощью доски и мела, и приводит к необходимости внедрения информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс.

Внедрение информационно-коммуникационных технологий предполагает обеспечение учебного процесса следующими электронными материалами по дисциплине «Основы математического моделирования»:

- ✓ учебно-теоретическими изданиями, например, учебником, учебными пособиями, курсом лекций, конспектом лекций;
- ✓ учебно-практическими изданиями, например, задачником, сборником упражнений, сборником контрольных заданий, сборником заданий для самопроверки;
- ✓ учебно-методическими изданиями, например, учебно-методическими пособиями, методическими рекомендациями и указаниями;
- ✓ учебно-справочными изданиями, например, учебным терминологическим словарем, учебным справочником;
- ✓ другими необходимыми материалами, например, мультимедийными презентациями, интерактивными веб-приложениями.

Студентам также следует предоставлять электронные средства обучения, возможность самотестирования и получения консультаций в онлайн-режиме.

Изучение дисциплины «Основы математического моделирования» связано с необходимостью усвоения материала, сопровождающегося разнообразными понятиями и терминами из различных разделов математических дисциплин в сочетании с терминологией и многочисленными сведениями из естественнонаучных и инженерных дисциплин. Это обстоятельство создает при обучении трудности, в преодолении которых может помочь электронная информационно-справочная система. Особенности разработки такой системы изложены в работе [12].

Хорошим примером использования информационно-коммуникационных технологий является мультимедийный курс лекций «Основы математического моделирования», читаемый автором для студентов кафедры «Прикладная математика» МГТУ имени Н.Э. Баумана. В рамках такого курса лекционные занятия проходят в специально оборудованных аудиториях, что позволяет показывать мультимедиа-презентации, использовать Интернет-ресурсы с помощью оборудования, подключаемого к беспроводным сетям передачи данных.

Внедрение информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс повышает эффективность обучения, однако это достаточно сложная и трудоемкая работа, которая требует не только обширных познаний, но и использования современного оборудования и программного обеспечения.

Активное внедрение современных информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс приводит к дальнейшему развитию информационно-образовательной среды, без которой сейчас уже сложно представить успешное проведение учебного процесса.

Организация учебных занятий

Учебный план дисциплины «Основы математического моделирования» предусматривает проведение лекций и практических занятий. На лекциях студенты изучают методы построения математических моделей с нужными свойствами, способы качественного и количественного анализа построенных математических моделей, методики практической интерпретации результатов математического моделирования. На практических занятиях они разрабатывают математические модели, обоснованно выбирают способы анализа построенных математических моделей, обрабатывают и представляют результаты математического моделирования.

Закрепление полученных знаний, умений и навыков достигается при выполнении индивидуальных домашних заданий. Особенность их выполнения связана с разработкой иерархии математических моделей и анализом полученных моделей, по результатам которого можно сформулировать содержательные выводы, имеющие практическое значение.

Организация учебных занятий и система контроля результатов обучения должны создавать условия для объективной оценки полученных результатов, формировать у студентов мотивацию к систематической работе, повышать их состязательность в обучении и развивать способность самоконтроля результатов обучения.

Индивидуальный подход

Для осуществления индивидуального подхода в процессе обучения необходимо в течение всего семестра проводить мониторинг результатов обучения каждого студента, объективно оценивать уровень полученных знаний, приобретенных умений и навыков, отмечая при этом личностные качества и индивидуальные способности студента. Это позволяет принимать своевременные меры, направленные на повышение эффективности обучения, развитие личностных качеств и индивидуальных способностей студентов. Например, можно оказать помощь в адаптации студента к условиям учебного процесса, содействовать в осознанном выборе образовательной траектории, осуществить корректировку учебного материала индивидуально для каждого студента, предлагая ему дополнительные материалы для самостоятельного изучения.

Индивидуальный подход в процессе обучения повышает эффективность обучения, способствует развитию личностных качеств и индивидуальных способностей студентов, однако реализация индивидуального подхода предполагает обеспечение учебного процесса соответствующими средствами обучения и создание системы поощрения студентов.

Выводы

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

- ✓ при разработке содержания и структуры дисциплины «Основы математического моделирования» следует учитывать рекомендации, приведенные в работе [1];
- ✓ заслуживает внимания единый подход к построению математической модели, которая в достаточной мере обладает нужными свойствами применительно к конкретному исследованию;
- ✓ необходимо активное внедрение современных информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс и дальнейшее развитие информационно-образовательной среды;
- ✓ выполнение требований, предъявляемых к дисциплине «Основы математического моделирования», предполагает соответствующую организацию учебных занятий и объективную систему контроля результатов обучения;
- ✓ рассмотренные особенности реализации индивидуального подхода способствуют повышению эффективности процесса обучения, развитию личностных качеств и индивидуальных способностей студентов.

Заключение

Таким образом, в статье изложены некоторые важные особенности, связанные с преподаванием учебной дисциплины «Основы математического моделирования», и сделаны содержательные выводы.

References:

1. Markelov GE (2015) Content of the Course «Fundamentals of Mathematical Modeling». ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 59–61. Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)12

2. Dym CL (2004) Principles of Mathematical Modeling. Elsevier Academic Press.
3. Glasgow LA (2014) Applied Mathematics for Science and Engineering. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J.
4. Heinz S (2011) Mathematical Modeling. Springer.
5. Meyer WJ (2004) Concepts of Mathematical Modeling. Dover Publ., Mineola, N.Y.
6. Myshkis AD (2014) Elements of the Theory of Mathematical Models [in Russian]. LIBROKOM, Moscow.
7. Samarskii AA, Mikhailov AP (2005) Mathematical Modeling: Ideas. Methods. Examples [in Russian]. FIZMATLIT, Moscow.
8. Velten K (2010) Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers. Wiley-VCH-Verl., Weinheim.
9. Zarubin VS (2010) Mathematical Modeling in Engineering [in Russian]. Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, Moscow.
10. Markelov GYe (2005) Basic Principles to Construct Mathematical Models. Vestnik MGTU im. N.E. Baumana. Ser. Estestvennye nauki, No. 4, pp. 59–70.
11. Markelov GE (2015) On Approach to Constructing a Working Mathematical Model. ISJ Theoretical & Applied Science 04 (24): 287–290. Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*04(24)52 Doi: http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.04.24.52
12. Zarubin VS, Markelov GE (2006) Features of the development of electronic information-reference system on mathematics for technical colleges. Uchenye zapiski, IIO RAO, Moscow, Iss. 19, pp. 196–197.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)

Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25

Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

SECTION 31. Economic research, finance, innovation, risk management.

Galina Vadimovna Belekhova
Junior scientific associate
Way and Standard of Living Researching Department
Institute of Socio-Economic Development of Territories of Russian Academy of Science (ISEDT RAS), Russia
belek-galina@yandex.ru

Alexander Igorevich Rossoshansky
Junior scientific associate
Way and Standard of Living Researching Department
Institute of Socio-Economic Development of Territories of Russian Academy of Science (ISEDT RAS), Russia
alexanderrossy@mail.ru

WELFARE OF THE POPULATION OF THE REGION: BASIC TRENDS AND PRESENT STATE

Abstract: *The article presents the results of the population welfare research in the Vologda region in 2000–2013. The conclusion of the article is based on an analysis of official statistical information. It is also supplemented by the results of social research of the population of the Vologda Region. The revealed trend shows the increase of the population welfare while the maintaining problem of worsening financial position of low-income groups hides behind the averaged data.*

Key words: *welfare of population, incomes and expenses, inequality.*
Language: *Russian*
Citation: Belekhova GV, Rossoshansky AI (2015) WELFARE OF THE POPULATION OF THE REGION: BASIC TRENDS AND PRESENT STATE. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 73-78.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)15 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.15

БЛАГОСОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА: КЛЮЧЕВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Аннотация: *В статье представлены результаты исследования благосостояния населения Вологодской области за 2000–2013 гг. Выводы статьи базируются на анализе официальной статистической информации, а также дополнены результатами социологических опросов населения региона. Выявлена тенденция к росту благосостояния населения региона при сохранении проблемы худшего материального положения малообеспеченных групп населения, скрытого за средними показателями.*

Ключевые слова: *благосостояние населения, доходы и расходы, неравенство.*

Основополагающей целью государственного управления является создание условий, обеспечивающих достижение высокого уровня жизни граждан, достойное существование и свободное развитие для каждого человека [1; 2]. С другой стороны, нельзя забывать о стоящих перед страной задачах модернизации всех отраслей хозяйственной и общественной жизни. Для обеспечения передовых темпов развития общества и экономики требуется не только достижение определенного уровня инновационного, технического и социокультурного прогресса, но и наличие условий, мобилизующих социум для модернизации [3, с. 69]. К числу последних относится стабильный рост благосостояния жителей государства.

Следовательно, одна из ключевых задач деятельности органов государственной власти состоит в обеспечении количественного роста и качественного улучшения благосостояния населения страны.

Благосостояние населения формируется в результате эффективного производства, распределения и потребления совокупности материальных и нематериальных благ [4, с. 42; 5, с. 14]. Благосостояние в широком смысле слова включает в себя как базисные элементы человеческой жизнедеятельности (уровень доходов, состояние здоровья, наличие и характер работы, потребление товаров и услуг и т.д.), так и элементы, имеющие субъективную, психологическую природу (отношения в семье, социальные настроения, участие в общественной жизни и др.).

Все подходы к оценке и измерению благосостояния условно можно разделить на два: субъективный и объективный. В первом случае человек сам оценивает свое материальное благосостояние и другие составляющие его

жизни. Такое субъективное измерение возможно осуществить только с помощью социологических методов (опросы, интервьюирования, фокус-группы, наблюдения). Во втором случае на базе официальной статистической и ведомственной информации с помощью методов экономико-математического анализа оцениваются объективные компоненты благосостояния (уровень доходов, имущественная обеспеченность, благоустроенность жилья, условия труда, возможности доступа к общественным благам и т.д.).

Материальные составляющие благосостояния населения, и прежде всего – денежные доходы, могут быть оценены с относительно высокой степенью надежности и достоверности. Поэтому в экономической науке и практике широко распространен подход, в котором благосостояние населения анализируется в разрезе показателей, характеризующих объем, структуру, основные направления использования и распределения денежных доходов населения. Представим основные результаты подобного анализа, который был проведен по материалам Вологодской области.

Многочисленные исследования подтверждают, что в среднем по стране уровень благосостояния населения растет [6, 7, 8, 9], однако между отдельными регионами наблюдается значительные разрывы по степени материальной обеспеченности населения. Согласно рейтингу регионов по уровню жизни семей, подготовленному экспертами агентства «РИА Рейтинг», в 2013 году в среднестатистической российской семье, состоящей из двух работающих взрослых и двух детей, ежемесячно после удовлетворения базовых потребностей остается 30134 руб. (27 тыс. руб. в 2012 году, 20770 руб. в 2011 г.). При этом разрыв между регионами, занимающими первое и последнее место в рейтинге, составляет более 13 раз (Ямало-Ненецкий АО – 95545 руб., Республика Дагестан – 7202 руб.). Вологодская область в данном рейтинге стабильно занимает место в четвертом десятке (37 место в 2012 г. – 19125 руб., 38 место в 2013 г. – 19813 руб.) [10].

Еще одной общероссийской тенденцией, складывающейся на протяжении уже более десяти лет, является повышение среднедушевых денежных доходов при неизменном росте их неравномерного распределения среди населения. Согласно данным официальной статистики за период 2000–2013 гг. среднедушевые денежные доходы жителей Вологодской области в сопоставимой оценке увеличились в 2,8 раза (в среднем по России чуть больше – в 3 раза). Аналогичный рост фиксируется по заработной плате и пенсиям, при этом в связи со значительным повышением пенсионного обеспечения размер назначенных пенсий увеличивался быстрее по сравнению с заработной платой – 3,2 против 2,7 раз (табл. 1).

Таблица 1

Динамика доходов населения Российской Федерации и Вологодской области в 2000–2013 гг.*, руб.

Показатели	Год								Изм-е 2013 г. к 2000 г., раз
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Российская Федерация									
Среднедушевые денежные доходы населения	8513	15938	21194	22142	22836	23591	24730	25928	3,0
Среднемесячная начисленная заработная плата	8296	16857	24562	24426	25528	26898	28360	29792	3,6
Средний размер начисленных месячных пенсий	2590	4658	6482	6803	9005	9313	9749	10030	3,9
Вологодская область									
Среднедушевые денежные доходы населения	7350	12550	17197	16054	16955	17771	19562	20513	2,8
Среднемесячная начисленная заработная плата	9308	174612	22092	21730	22266	23013	24280	25127	2,7
Средний размер	3179	5167	6537	8261	9381	9668	10092	10309	3,2

начисленных месячных пенсий									

*Показатели доходов населения представлены в сопоставимых ценах 2013 года.
Источник: Российский статистический ежегодник: стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – 717 с.; Статистический ежегодник Вологодской области 2012: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2013. – 371 с.

Но одновременно с повышением средних размеров денежных выплат усиливалась и социально-экономическая дифференциация населения, формируемая за счет ускоренного роста доходов высокообеспеченных слоев населения. Коэффициент фондов, определяющийся как соотношение средних доходов 10% наиболее обеспеченной части населения к средним доходам 10% наименее обеспеченной части, в 2013 году составил 12 раз, в 2000 г. – 14 раз. Однако показатели дифференциации доходов населения Вологодской области ниже общероссийских (в 2013 г. по области коэффициент фондов составлял 12 раз, а индекс Джини – 0,376, тогда как в России они были равны 16,2 раз и 0,418 соответственно).

Анализ распределения населения по квинтильным доходным группам позволяет говорить о том, что условия, которые создавались в течение 2000-х годов, положительно повлияли только на наиболее обеспеченную часть населения. Материальное положение низкодоходных групп, как в России, так и в Вологодской области, существенно не менялось, а уровень доходов не превышал даже величины прожиточного минимума (в Вологодской области денежные доходы первой квинтильной группы составляли в 2000 г. 77%, а в 2013 г. 85% от величины прожиточного минимума). В тоже время предельно критическое значение по показателю соотношения душевых доходов и минимального уровня потребления (в нашем случае, с прожиточным минимумом) для развитых стран мира составляет 3,5 раза [11, с. 26], что соотносится лишь с уровнем пятой доходной группы в стратификационной структуре населения Вологодской области (табл. 2). Фактически потребление порядка 80% жителей региона ниже предельно критических значений [9, с. 37-38].

Таблица 2

Отношение среднедушевых денежных доходов населения Вологодской области к величине прожиточного минимума по 20% группам населения, 2000-2013 гг.

Квинтильные группы	Год									Изменение 2013 г. к 2000 г., раз
	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Первая (нижняя)	0,77	0,74	0,80	0,78	0,73	0,77	0,75	0,85	0,85	1,10
Вторая	1,27	1,28	1,45	1,41	1,30	1,35	1,34	1,50	1,52	1,20
Третья	1,71	1,83	2,11	2,03	1,86	1,94	1,91	2,16	2,18	1,27
Четвертая	2,32	2,61	3,10	2,96	2,66	2,79	2,75	3,13	3,16	1,36
Пятая (верхняя)	3,99	4,90	6,08	5,76	5,07	5,34	5,19	6,02	6,08	1,53

Рассчитано по: Российский статистический ежегодник: стат. сборник / Росстат. – М., 2013. – 717 с.; Статистический ежегодник Вологодской области 2012: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2013. – 371 с.

В Вологодской области, как и в других регионах страны, основным источником доходов населения является заработная плата, хотя её роль постепенно снижается (52% в 2000 г., 45% в 2013 г.). Продолжает сокращаться и вклад тех источников, которые характеризуют экономическую активность населения – дохода от предпринимательской деятельности (с 10% в 2000 г. до 8,4% в 2013 г.) и поступлений от собственности. Одновременно в структуре доходов населения региона, особенно с 2008 г., возрастает доля социальных трансфертов (с 17% в 1998 г. до 25% в 2013 г.). Однако, как свидетельствует коэффициент замещения, размер пенсионных выплат по-прежнему недостаточен для того, что обеспечить адекватную замену заработной платы. В Вологодской области значение данного показателя несколько больше, чем по стране в целом – 42% за 2010-2013 гг. (в России

коэффициент замещения долгое время не превышал 28-31%; в 2012-2013 г. он стабилизировался на уровне 34%), но до уровня многих развитых и развивающихся стран мира мы всё равно не дотягиваем (по данным Организации экономического сотрудничества и развития коэффициент замещения в 2013 г. составил в Нидерландах 91,4%, Дании – 83,7%, Турции – 66,8%, Франции – 59,1%, Эстонии – 55,3% [12]) [13, с. 265-266].

Наряду с доходами важнейшей характеристикой благосостояния выступают потребительские расходы населения. В связи с ростом реальных денежных доходов населения Вологодской области имело место значительное увеличение потребления (более чем в 3 раза в реальном выражении – с 4247 руб. в 2000 г. до 13153 руб. в 2013 г.). Оно сопровождалось положительной тенденцией перераспределения потребительских расходов от покупки продуктов питания (его доля снизилась с 49% в 2000 г. до 37% в 2013 г.) в пользу приобретения непродовольственных товаров и оплаты услуг (их суммарная доля выросла с 47 до 61% соответственно) [9, с. 31]. Однако структура потребительских расходов населения Вологодской области всё еще далека от мировых стандартов (например, в странах Западной Европы на питание тратится около 20%).

За 2000–2013 гг. структура потребительских расходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченных жителей Вологодской области заметно выровнялась. К положительным изменениям в обеих группах следует отнести снижение удельного веса расходов на питание (с 69 до 45% в группе бедных и с 36 до 33% в группе богатых) и рост затрат на оплату услуг (с 11 до 30% и с 11 до 24% соответственно).

Однако структура потребления с точки зрения товарных позиций существенно разнится у крайних доходных групп. По состоянию на 2012 год наиболее обеспеченные жители Вологодской области потребляли в 3,4 раза больше фруктов и ягод, в 2,8 раза – овощей, в 2,2 раза – рыбных продуктов, в 2,1 раза – мясных продуктов, в 2,7 раза – молочных продуктов. Наименьшее расхождения в объемах потребления наблюдается по хлебным продуктам (0,9 раз) и картофелю (0,9 раз).

Кроме того, учитывая опережающий рост цен на продукты питания и платные услуги, являющихся базой потребительских расходов наименее обеспеченных слоев населения, можно говорить об относительном снижении покупательной способности их доходов по сравнению с доходами наиболее обеспеченных.

Выявленные выше тенденции изменения уровня жизни населения Вологодской области находят свое отражение и в субъективных характеристиках населением региона уровня своего благосостояния. Его изучение осуществляется Институтом социально-экономического развития территорий РАН (ИСЭРТ РАН) в рамках социологических опросов населения региона. Согласно результатам наблюдений, в структуре жителей области по уровню покупательной способности доходов преобладающей на протяжении последних 10 лет является группа «малообеспеченного» населения (56%), свободно распоряжающегося денежными средствами в рамках базовых потребностей, но испытывающая затруднения в приобретении товаров длительного пользования и оплате других дорогих продуктов и услуг. Самыми малочисленными являются слои «обеспеченных» и «богатых»: 13% способны без труда покупать большинство товаров длительного пользования, 3% не отказывают себе ни в чём.

Несмотря на повышение удельного веса положительных оценок качества питания в среднем по региону, сохраняется закономерность: чем выше уровень доходов, тем разнообразнее и качественнее питание. Среди 20% наименее обеспеченной части населения преобладают удовлетворительные оценки качества питания (56% в 2014 году) и велика доля тех, кто оценивает его как однообразное (26%), в то время как представители высокодоходного квинтиля характеризуют питание как хорошее (64%) и очень хорошее (8%). Большая часть жителей области, входящих в группу «20% наименее обеспеченных» приобретает только самые необходимые продукты (64%) и услуги (52%), в то время как в полярной группе половина (50%) может позволить себе приобретение любых продуктов и услуг, кроме самых дорогостоящих. Все это свидетельствует об ограниченном участии низкодоходных семей в иных секторах потребительского рынка, кроме рынка продуктов питания и других товаров первоочередного спроса [14, с. 33].

Согласно данным социологических опросов, проводимых ИСЭРТ РАН на территории Вологодской области, наиболее острые и значимые проблемы для населения связаны с благосостоянием и уровнем жизни. Всегда входят в пятерку ключевых такие проблемы, как «низкий уровень жизни и бедность» (в 1998 году доля респондентов, отметивших данную проблему, составила 43% от числа опрошенных, в 2014 г. – 38%), «расслоение населения на «бедных» и «богатых» (23% и 37% соответственно), «проблема жилищного обеспечения и низкая доступность жилья» (10% и 29%). Становясь повседневной частью сознания жителей региона, данные аспекты вызывают чувство социального недовольства, которое влияет на сохранение социальной напряженности

в обществе и сказывается на оценках политической и экономической обстановки, уровне одобрения деятельности федеральным и региональным органам власти.

Следовательно, государственные структуры (федеральные, региональные) должны обязательно сопровождать свою деятельность мероприятиями по созданию условий для повышения благосостояния и уровня жизни. Необходимы не только апостериорные меры социальной поддержки, но и превентивные действия. Примером работы органов власти в этом направлении является повсеместно декларируемая модернизация сфер общественной жизни, направленная прежде всего на развитие науки, информационных технологий и постиндустриальные отрасли (в которых даже в развитых странах занята незначительная часть населения [15, с. 16]). Однако, учитывая, что по результатам социологических исследований ИСЭРТ РАН наиболее уязвимые группы малообеспеченного населения, для которых характерны депрессивные настроения и низкий уровень одобрения и поддержки власти, составляют рабочие промышленных предприятий, работники сельского хозяйства и специалисты низшего звена в коммерческих предприятиях, мероприятия по повышению уровня жизни населения должны быть связаны в первую очередь с восстановлением и модернизацией индустриального сектора. Представленная выше оценка аспектов благосостояния, в свою очередь, может стать одним из аналитических инструментов, который позволит выявить проблемные аспекты жизненных условий населения и определить ориентиры социально-экономической политики региональных властей на перспективу.

References:

1. (2015) Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Available: http://www.consultant.ru/popular/cons/ (Accessed: 19.03.2015)
2. (2015) Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 12 maya 2009 g. № 537 «O Strategii natsionalnoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii do 2020 goda» [Electronic resource] / Rossiyskaya gazeta. – Available: http://www.rg.ru/2009/05/19/strategia-dok.html (Accessed: 19.03.2015)
3. Shabunova AA (2014) Preodolenie sotsialnogo neravenstva kak impuls k sotsiokulturnoy modernizatsii [Text] / A.A. Shabunova, M.A. Lastochkina // Ekonomicheskie i sotsialnyie peremenyi: faktyi, tendentsii, prognoz. – 2014. – № 3 (33). – pp. 69-83.
4. Karpunina EK (2010) Usilenie sotsialnoy orientatsii gosudarstvennoy politiki Rossii kak neobhodimoe uslovie povyisheniya blagososotoyaniya naseleniya [Text] / E.K. Karpunina, O.V. Yudin // Sotsialno-ekonomicheskie yavleniya i protsessyi. – 2010. – № 5. – pp. 41-46.
5. Dorosh AA (2010) Obschestvennoe blagososotoyanie kak faktor formirovaniya novoy ekonomiki [Text]: avtoreferat na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskih nauk po spetsialnosti 08.00.01. – Moscow, 2010. – 28 p.
6. Bobkov VN (2012) Neravenstvo kachestva i urovnya zhizni naseleniya regionov [Text] / V.N. Bobkov, A.A. Gulyugina // Ekonomika regiona. – 2012. – № 2. – pp. 170-178.
7. Ovcharova LN (2013) Dohodyi i rashodyi rossiyskih domashnih hozyaystv: chto izmenilos v massovom standarte potrebleniya [Text] / L.N. Ovcharova, D.O. Popova // Mir Rossii. – 2013. – № 3 – pp. 3-34.
8. (2011) Uroven i obraz zhizni naseleniya Rossii v 1989–2009 godah [Text]: dokl. k XII Mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obschestva, Moskva, 5–7 apr. 2011 g. / ruk. avt. koll. E. G. Yasin; Nats. issled. un-t «Vyisshaya shkola ekonomiki». – Moscow: Izd. dom Vyisshey shkolyi ekonomiki, 2011. – 86 p.
9. Shabunova AA (2014) Blagososotoyanie naseleniya: tendentsii i perspektivyi [Text] : monografiya / A.A. Shabunova, A.I. Rossoshanskiy, G.V. Belekhova. – Vologda : ISERT RAN, 2014. – 124 p.
10. (2014) Reyting regionov po urovnyu zhizni semey – 2014 [Electronic resource] / RIA Reyting. – Available: http://riarating.ru/infografika/20140707/610622475.html (Accessed: 12.04.2015)
11. Glazev SY (2012) Otsenka predelno kriticheskih znacheniy pokazateley sostoyaniya rossiyskogo obschestva i ih ispolzovanie v upravlenii sotsialno-ekonomicheskim razvitiem

[Text] / S.Yu. Glazev, V.V. Lokosov // Ekonomicheskie i sotsialnyie peremenyi: faktyi, tendentsii, prognoz. – 2012. – № 4. – pp. 22-41.
12. Pensions at a Glance 2013 [Electronic resource]: Retirement-Income Systems in OECD and G20 Countries. – Available: http://www.oecd.org/pensions/pensionsataglance.htm (Accessed: 11.05.2015)
13. Rossoshanskiy AI (2014) Blagosostoyanie naseleniya kak pokazatel modernizatsionnogo potentsiala territorii [Text] / A.I. Rossoshanskiy, G.V. Belekhova // Ekonomicheskie i sotsialnyie peremenyi: faktyi, tendentsii, prognoz. – 2014. – № 5 (35). – pp. 260-275.
14. Rossinskaya GM (2009) Potrebitelskoe povedenie domohozyaystva v usloviyah transformatsii rossiyskogo obschestva [Text] / G.M. Rossinskaya // Vestnik UGATU. – 2009. – № 3 (32). – pp. 22-36.
15. Belyaeva LA (2011) Dinamika otnosheniya rossiyan k sotsialno-ekonomicheskim i politicheskim izmeneniyam [Text] / L.A. Belyaeva // Sotsiologicheskie issledovaniya. – 2011. – № 10. – pp. 11-25.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

Dossumbek Jakiyayev
Associate Professor, Ph.D.,
Head of the department "Mechanics and Engineering"
Taraz State University M.H.Dulati, Kazakhstan
ddosumbek1957@mail.ru

Rollan Nussipali
Senior Lecturer, Master
Taraz State University M.H.Dulati, Kazakhstan
rollan_n@mail.ru

SECTION 7. Mechanics and machine construction.

ASSESSMENT OF THE ENERGY CYCLIC STRENGTH MODELS MATERIAL DESTRUCTION

Abstract: *The article deals with energy failure criteria under cyclic loading of material, which are summarized in the complex state of stress and transient loading.*

Key words: *destruction of material, energy criteria, cyclic loading.*
Language: *Russian*
Citation: Jakiyayev D, Nussipali R (2015) ASSESSMENT OF THE ENERGY CYCLIC STRENGTH MODELS MATERIAL DESTRUCTION. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 79-83.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)16 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.16

УДК 539.385

ОЦЕНКА ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛА

Аннотация: *В статье рассмотрены энергетические критерии разрушения при циклическом нагружении материала, которые обобщены на сложное напряженное состояние и нестационарные режимы нагружения.*

Ключевые слова: *разрушение материала, энергетические критерии, циклическое нагружение.*

Энергетические представления о развитии деформации и разрушения при циклическом нагружении позволяют более полно описать эти процессы по сравнению с другими подходами (например, деформационными и силовыми). Существующие энергетические критерии циклического разрушения могут быть условно разделены на две основные группы:

1) критерии, основанные на измерении или математическом описании работы пластической деформации, определяемой по петлям гистерезиса;

2) критерии, основанные на учете термодинамических свойств материала и предполагающие аналогию процессов разрушения и плавления.

Первая попытка определить энергию разрушения по петлям гистерезиса была сделана Инглисом, которая показала, что энергия разрушения, вычисленная по петлям, может во много раз превышать энергию статического разрушения, полученную под кривой статического нагружения. Поскольку суммарная энергия, подсчитанная по петлям гистерезиса,- функция числа циклов и ассимметрии цикла [1], причем чем больше долговечность, тем больше суммарная энергия, Ханстоk; а затем Еномото предположили, что на разрушение образца при циклическом деформировании расходуется не вся энергия, а только часть её.

Фентнер и Морроу [2], положившие, что разрушающей энергией в цикле является энергия деформационного упрочнения, впервые попытались выделить разрушающую энергию. Кроме того, они приняли, что суммарная энергия деформационного упрочнения равна энергии, определяемой площадью под кривой статического растяжения в координатах $\sigma_{ист}$-e. Ими предложена аналитическая зависимость между амплитудой напряжения σ_a и числом циклов до разрушения

$$\frac{S(1+n)}{2k} = N_p(\sigma_a)^{\frac{1+n}{n}}, \qquad (1)$$

где S - энергия статического растяжения;

k - коэффициент, определяемый из зависимости $\varepsilon = k(\sigma_a^{\frac{1}{n}})$; ε -деформация;

n – коэффициент деформационного упрочнения.

Соответствие данной зависимости эксперименту было показано авторами лишь в интервале долговечностей от 10^5 до 10^6 цикл. Уравнение кривой усталости, полученное из (1) имеет вид:

$$\lg \sigma_a = \lg\left[\frac{S(1+n)}{2k}\right]^{\frac{n}{n+1}} - \frac{n}{1+n}\lg N_p, \quad (2)$$

В дальнейшем выражение (1) было упрошено и представлено в виде

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_p} = \left(\frac{Д_{сум}}{S}\right)^{-\frac{1}{4}}, \quad (3)$$

где σ_p – истинный предел прочности;

$Д_{сум}$ – удельная энергия, рассеянная в материале за цикл.

Уравнение кривой усталости, полученное на основании (3)

$$\lg \sigma_a = \lg \sigma_д - \frac{n}{1+5n}\lg\left(2N_p\right), \quad (4)$$

Однако проверка критерия (3) показала [3], что лучшее качественное, а в ряде случаев и количественное соответствие дает соотношение, предложенное В.Т. Трощенко и Л.А. Хамаза,

$$\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_д}\right)^{mk+1} = \left(2N_p\right)^{-k}, \quad (5)$$

где k – постоянная материала, определяемая из эксперимента; $m = \frac{1+n}{n}$ и линейно зависит от логарифма числа циклов нагружения.

Прологарифмировав (5) и сделав приобразавания, получим уравнение кривой усталости

$$\lg \sigma_a = \lg \sigma_д - \frac{k}{mk+1}\lg\left(2N_p\right), \quad (6)$$

Стоуоллом предлагается, что диаграммы деформирования материала как при статическом так и при циклическом нагружении могут быть описаны уравнением [4]:

$$e = \frac{\sigma_{ист}}{E} + e_0 sh\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0}, \quad (7)$$

где

$\sigma_0 = \frac{\sigma_p - \sigma_д}{\lg\frac{e_p}{0{,}002}}$ - константа;

e_0 - константа, определяемая экспериментально.

Для пульсирующего цикла нагружения (от 0 до $\sigma_{ист}$) площадь петли гистерезиса для завершающей стадии испытаний на усталость равна

$$Д = \sigma_e - 2\int_0^{\sigma_{ист}} ed\sigma_{ист}, \quad (8)$$

Поставив (7) в (8), получим

$$Д = \sigma_e e_0\left[\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} sh\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} - \left(2ch\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} - 1\right)\right], \quad (9)$$

Учитывая переменность петли гистерезиса в процессе испытания, её среднее значение принимается

$$Д_{ср} = \frac{1}{2}Д, \quad (10)$$

Для случая симметрического цикла (нагружение от $+\sigma_{ист}$ до $-\sigma_{ист}$) предполагается, что полуцикл сжатия не является опасным. Тогда и в этом случае справедливо уравнение (10). Условие разрушения для пульсирующего цикла нагружения:

$$N_p Д_{ср} = S - \bar{a}, \quad (11)$$

где $\bar{a}$ – энергия, соответствующая напряжению $\frac{1}{2}$ $\sigma_{ист}$ по диаграмме статического деформирования

$$\bar{a} = \frac{1}{2}\sigma_{ист} e_0 sh\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} - \frac{\sigma_{ист}^2}{8E} - \sigma_0 e_0\left(ch\frac{\sigma_{ист}}{2\sigma_0} - 1\right), \quad (12)$$

Для симметричного цикла условие разрушения:

$$N_p Д_{ср} = S, \quad (13)$$

Окончательные зависимости для числа циклов до разрушения имеют вид:

Для пульсирующего цикла

$$N_p = 2\frac{\frac{\sigma_p}{2}\cdot\frac{e_p - \sigma_p/2E}{e_0} - ch\frac{\sigma_p}{\sigma_0} + 1 - \frac{\bar{a}}{\sigma_0 e_0}}{\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} sh\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} - 2\left(ch\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} - 1\right)}, \quad (14)$$

Для симметричного цикла

$$N_p = \frac{\frac{\sigma_p}{\sigma_0}\cdot\frac{e_p - \sigma_p/2E}{e_0} - ch\frac{\sigma_p}{\sigma_0} + 1}{\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} sh\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} - 2\left(ch\frac{\sigma_{ист}}{\sigma_0} - 1\right)}, \quad (15)$$

В работе [4] предложено условие усталостого разрушения в виде в виде

$$N_p(Д - Д_r) = Д_{сум}, \quad (16)$$

где $Д_r$ - энергия, необратимо рассеянная в материале за цикл при напряжениях, равных пределу усталости;

$Д_{сум}$ – предельное значение энергии.

Зависимость между напряжениями и деформациями принимается:

$$\varepsilon' = \frac{\sigma'}{E} + \Delta\varepsilon\left[\frac{2\sigma'}{\Delta\sigma}\right]^{1/n'}, \quad (17)$$

где $\Delta\varepsilon$ - неупругая деформация за цикл;
$\Delta\sigma$ – удвоенная амплитуда напряжений за цикл;
ε', σ' - текущие значение деформации и напряжения.

Площадь петли гистерезиса будет равна

$$Д = \left(\frac{1-n'}{1+n'}\right)\Delta\sigma\,\Delta\varepsilon, \quad (18)$$

При большом числе циклов до разрушения справедливо уравнение $\Delta\varepsilon N^k = \frac{e_p}{2^k}$, а зависимость неупругой деформации за цикл от напряжений может быть представлена в виде $\Delta\varepsilon = R\sigma_a^{1/n'}$. Согласно двум последним предположениям получаем зависимость:

$$\sigma_a = \sigma_p (2N)^{-kn'}, \quad (19)$$

Сделав преобразования с учетом (18) и (19) получим

$$N_p = \frac{1}{2\left[\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_p}\right)^{(1+n')/n'} - \left(\frac{\sigma_r}{\sigma_p}\right)^{(1+n')/n'}\right]^{1/k(1+n')}}, \quad (20)$$

В работах Д.Е. Мартина и А.В. Муратова [2,4] в качестве критерия усталостного разрушения принимается суммарная энергия упрочнения. Энергия упрочнения за цикл будет

$$Д_{упр} = 2\left[\frac{1}{2}E_T^{ц}(\Delta\varepsilon)^2\right], \quad (21)$$

За N_p циклов энергия упрочнения

$$N_p \cdot E_T^{ц}(\Delta\varepsilon^2) = Д_{сум}, \quad (22)$$

Мартин принял

$$Д_{сум} = \frac{1}{2}E_T^{ц} e_p^2 \quad (23)$$

тогда

$$N_p E_T^{ц}(\Delta\varepsilon)^2 = \frac{1}{2}E_T^{ц}\, e_p$$

или

$$N^{\frac{1}{2}}\Delta\varepsilon = e_p/\sqrt{2} \quad (24)$$

Уравнение (24) совпадает с уравнением Коффина. Муратовым было найдено, что рассеянная за цикл энергия, связанная с упрочнением, будет равна

$$Д_{упр} = (\sigma - \sigma_{пц})^2 \frac{E - E_T^{ц}}{E \cdot E_T^{ц}}, \quad (25)$$

Выражение для суммарной рассеянной энергии

$$Д_{сум} = Д_{упр} \cdot N_p \quad (26)$$

На основе этих предположений Муратовым было найдено уравнение кривой усталости и выведена формула для ускоренного определения предела усталости:

$$\sigma_r = \frac{\sigma_1\sqrt{N_1} - \sigma_2\sqrt{N_2}}{\sqrt{N_1} - \sqrt{N_2}}, \quad (27)$$

где σ_1, σ_2 - напряжения на кривой усталости, соответствующие долговечности N_1 и N_2.

К числу критериев, основанных на энергии микропластической деформации, относится критерий Гольцева. Д.М. Гольцев [1] рассматривает энергию за цикл Д как результат действия касательных сил неупругого сопротивления, вычисленных с помощью главных и касательных напряжений на октаэдрических площадках:

$$Д = в\kappa_1(\tau_{окт} + \kappa\sigma_{окт})^n \gamma_{окт}, \quad (28)$$

где
в- коэффициент, зависящий от формы петли;
$\gamma_{окт}$ - сдвиговая деформация на октаэдрической площадке;
κ_1; к; n – постоянные.

Разрушение поступает при достижении площадью петли предельного значения

$$Д = Д_{пред}, \quad (29)$$

определяемого предельным напряженным состоянием. Для кручения площадь предельной петли может быть выражена (при $|\sigma_1| = |\sigma_3| = \tau_{-1}, \sigma_2 = 0$) в виде:

$$Д_{\tau_{-1}} = \frac{в\kappa_1}{G}\left(\frac{\sqrt{6}}{3}\tau_{-1}\right)^{n+1}, \quad (30)$$

где G- модуль сдвига.

Приравнивая выражения (28) и (30) выражая величины $\tau_{окт}$ и $\sigma_{окт}$ через главные напряжения, получаем условие разрушения при циклическом кручении. Данная работа ценна тем, что в ней сделана попытка распространить энергетические представления о разрушении под действием циклической нагрузки на случай сложного напряженного состояния.

Второй тип критериев основан на предположении, что для нарушения связи атомов твердого тела необходимо вполне определенное количество энергии, независимо от того, как она подводится к телу: механически или в виде тепла.

Исходя из предположения и постоянстве объема при растяжении образца и с учетом

анализа диаграмм статического растяжения, полученных для малых объемов в зоне образования шейки, А Желимо [1] установил, что предельная работа деформации сталей ферритного и перлитного классов, имеющих близкие значения теплоты плавления, в пределах точности измерения является величиной постоянной. На основании этих исследований была предложена эмпирическая зависимость для вычисления предельной энергии статического разрушения:

$$A=\frac{\sigma_e}{3}\left[\sigma_T+2\sigma_B\right]+4{,}6\sigma_B\left[1+\delta_e\right]\lg\frac{1+\delta}{1+\delta_e}+\sigma_B\left(1+\delta_e\right)^2\left[\frac{1}{1+\delta}-\frac{1}{1+\delta_e}\right], \quad (31)$$

где δ_e - удлинение на уровне $\sigma_B;\sigma_T;\sigma_в$ - соответственно пределы текучести и прочности.

Используя выражения (31) и термодинамические постоянные, Иванова В.С. и Регозин Ю.И. [1] показали на материалах Cu, Ta, Al, что величины удельный энергии разрушения и энергии плавления имеют один и тот же порядок. На основании этих представлений для малоцикловой усталости была получена следующая зависимость:

$$\left(\Delta\varepsilon_p\right)N^{\frac{1}{2}}=4\sqrt{\frac{A_p}{G}}, \quad (32)$$

являющаяся уравнением Коффина, в котором постоянная определена через удельную энергию разрушения A_p и модуль сдвига G.

Энергетическая модель разрушения сводится к утверждению, что для разрушения необходима затрата некоторой определенной величины необратимой работы деформирования. Однако сама по себе данная концепция еще недостаточна для инженерных расчетов, так как на накопление повреждений расходуется не вся, а лишь некоторая эффективная доля необратимой работы деформирования [5]. Для установления этой доли, зависящей, по – видимому, от особенностей деформационного процесса, условий теплообмена и т.п., приходиться обращаться к прямым экспериментальным данным. Но все же, в энергетической модели заложены широкие возможности обобщения на сложное напряженное состояние и самые различные режимы нагружения.

В работах [6,7,8,9] предложено уравнение повреждений следующего вида:

$$\Pi(N)=\frac{\sigma_{\max}(N)}{\overline{\sigma}_p}+\sum_{k=1}^{N}\varphi\left(H_k,R_k\right), \quad (33)$$

где k - номер соответствующего цикла, N- общее число циклов, R_k - текущий коэффициент асимметрии цикла, $\sigma_{max}(N)$- максимальное за период цикла растягивающее напряжение в момент определения меры повреждения, $\overline{\sigma}_p$ - истинное сопротивление разрыву. Безразмерный параметр H_k, пропорциональный необратимой работе деформирования элемента гипотетического материала, вычисляется по следующей формуле

$$H_R=\omega_R\frac{E_1}{2C_2^2} \quad (34)$$

Здесь ω_k - сумма площадей петель гистерезиса, возникающего в гипотетическом материале за каждый цикл деформирования и E_1 – упругая постоянная, которая может быть принята произвольно, так как она не отражается на необратимой работе деформирования. Площадь обратно пропорциональна величине E_1 , которая должна быть задана при построении графиков деформирования. Таким образом H_k от E_1 не зависит. Постоянная C_2 рассматривается, как абсолютный предел выносливости, отождествляемый в литературе с прецизионным пределом текучести для отдельного кристалического зерна. Эта величина не должна превышать предел ограниченной выносливости материала при симметричном цикле, найденный на такой базе, которая не меньше требуемого ресурса по числу циклов. Значение C_2 рекомендуется принимать равным (0,6...0,8) σ_{-1}.

Связь параметров кинетического уравнения с реальным материалом осуществляется через экспериментальные усталостные кривые, на основании которых строятся экспериментальные графики функции

$$\varphi(H,R)=\left(1-\frac{\sigma_{\max}}{\overline{\sigma}_p}\right)\cdot\frac{1}{N_p} \quad (35)$$

для конкретного материала и определенного типа испытуемых образцов. В этом выражении N_p – абсцисса усталостной кривой при данном R, отвечающая ординате σ_{max}.

Для вычисления площадей петель пластического гистерезиса необходимо предварительно построить диаграммы деформирования в координатах S_{ij}-e_{ij}, где S_{ij} и e_{ij} –соответствующие компоненты девиаторов

напряжений и деформаций. Закон деформирования представлется в виде

$$E_{ij} = \frac{1+\nu_3}{E_3} \cdot S_{ij} + \frac{3}{2} \cdot \frac{\sigma_i - C_2}{E_1} \cdot \frac{S_{ij}}{\sigma_i}, \qquad (36)$$

где ν_3 и E_3 – упругие постоянные, которые однако также, как и E_1 на площадях вышеуказанных петель гистерезиса не отражаются. Диаграммы деформирования могут быть принципиально построены при любых, даже нерегулярных режимах нагружения и в таких общих условиях, когда например отдельные компоненты напряжений изменяются несинхронно по произвольным законам. Проблема сводится к вычислению некоторого приведенного коэффициента асимметрии цикла $R_{пр}$, который вносится в уравнение (33) в качестве параметра R_k . В том случае, когда такой расчет выполнен, дальнейшее вычисление поврежденности П не вызывает затруднений. При синусоидальных законах изменения отдельных компонентов циклических напряжений с одинаковыми периодами рекомендуется следующая формула

$$R_{np} = \frac{\Sigma R_{ij} \cdot \omega(\sigma_{ij})}{\Sigma \omega(\sigma_{ij})}, \qquad (37)$$

где $\omega(\sigma_{ij})$- площади петель гистерезиса, образующиеся за счет соответствующих компонентов тензора напряжений σ_{ij}, R_{ij} – коэффициенты асимметрии циклов изменения компонентов σ_{ij}, $\Sigma\omega(\sigma_{ij})$- сумма площадей всех петель гистерезиса в рассматриваемом цикле нагружения. При некоторых оговорках расчет может проводится также при неодинаковых периодах изменения компонентов напряжений, при бигармонических режимах и в других случаях сложного нагружения.

References:

1. Romanov AN (1971) Energeticheskie kriterii razrusheniya pri ciklicheskom nagruzhenii. – Problemy prochnosti, 1971, №3.
2. Troshhenko VT (1981) Deformirovanie i razrusheniya metallov pri mnogociklovom nagruzhenii. – Kiev: Naukova dumka, 1981.
3. Troshhenko VT, Xamaza LA (1969) Issledovanie nekotoryx energeticheskix kriteriev ustalostnogo razrusheniya metallov. – Problemy prochnosti, 1969, №4.
4. Troshhenko VT (1971) Ustalost i neuprugost metallov. - Kiev: Naukova dumka, 1971.
5. Pavlov PA (1980) Mexanicheskie sostoyaniya i prochnost materialov.-L: izdatelstvo LGU, 1980
6. Dzhakiyaev DK, Pavlov PA (1985) Prognozirovanie mnogociklovyx ustalostnyx povrezhdenij stali pri slozhnom neodnorodnom napryazhennom sostoyanii. Tez. dokl. /X vsesoyuznaya nauchno- texn. konf. po konstrukcionnoj prochnosti dvigatelej. Kujbyshev. 1985.
7. Pawlow PA (1983) Ein Energiemodell der hochzyklischen Ermudung und seine praktische Anwendung. Technische Mechanik, 4, 1983, Heft 1, pp.25-33.
8. Pavlov PA, Malibekov AK (1986) Mnogociklovaya ustalost uglerodistyx stalej pri ploskom napryazhennom sostoyanii. Soobshheniya 1 i 2. Problemy prochnosti, 1986, №6, pp. 55-60, №8, pp 41-45.
9. Malibekov AK, Dzhakiyaev DK (2008) O metodike rascheta dolgovechnosti na osnovy energeticheskoj modeli mnogociklovyx ustalosnyx povrezhdenij. Mexanika i modelirovanie processov texnologii -2008, №2.
10. Serensen SV, Kogaev VP, Shnejderovich RM (1975) Nesushhaya sposobnost i raschety detalej mashin na prochnost. - Moscow: Mashinostroenie, 1975.
11. Burger IA, Shor BF, Iosilevich GB (1979) Raschet na prochnost detalej mashin. – Moscow: Mashinostroenie, 1979.

Impact Factor ISRA (India) = **1.344**
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
based on International Citation Report (ICR)
Impact Factor GIF (Australia) = **0.356**

Impact Factor JIF = **1.500**
Impact Factor SIS (USA) = **0.912**
Impact Factor РИНЦ (Russia) = **0.179**
Impact Factor ESJI (KZ) = **1.042**

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

SECTION 6. Metallurgy and energetics.

Yuri Andreevich Getmanovskij
master student, depatment of Materials Science, technology of materials and heat treatment of metals
Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev (NNSTU), Russia
getmanovskij@yandex.ru
Mikhail Aleksandrovich Romashev
master student,
NNSTU, Russia
Evgeniy Sergeevich Beljaev
Ph.D., Associate Professor,
NNSTU, Russia
Sergey Victorovich Kostromin
Ph.D., Associate Professor,
NNSTU, Russia
Gennadiy Nikolaevich Gavrilov
Doctor of Technical Sciences, Professor,
NNSTU, Russia

RESEARCH INFLUENCE OF CONTACT HEAT TREATMENT ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF STEEL H18N15

Abstract: *The application of materials manufactured by powder metallurgy techniques in medicine. The effect of contact thermal heating on the submissions received. Held mechanical and microstructural studies of treated materials. The optimum heat treatment regime.*

Key words: *powder metallurgy, contact heat treatment.*
Language: *Russian*
Citation: Getmanovskij YA, Romashev MA, Beljaev ES, Kostromin SV, Gavrilov GN (2015) RESEARCH INFLUENCE OF CONTACT HEAT TREATMENT ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF STEEL H18N15. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 84-87.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)17 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.17

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНТАКТНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ Х18Н15

Аннотация: *Рассмотрено применение материалов, изготовленных методами порошковой металлургии в промышленности на примере стали Х18Н15. Изучено влияние контактного термического нагрева, на полученные материалы. Проведены механические и микроструктурные исследования обработанных материалов. Выбран оптимальный режим термической обработки.*

Ключевые слова: *порошковая металлургия, контактная термическая обработка.*

Нержавеющая сталь является незаменимым материалом для изготовления обширного перечня промышленных и бытовых инструментов и оборудования. Развитие современных средств производства и применение инновационных технологий влечет за собой увеличение применения нержавеющей стали в различных отраслях машиностроения [1].

Контактный нагрев (контактная термообработка, КТО), основан на свойстве электрического тока выделять тепло при прохождении по проводнику. В качестве проводника используется сама нагреваемая заготовка. Она зажимается между контактами из красной меди, и по ней пропускается ток силой в 10 кА. При этом выделяется количество тепла, необходимое для нагревания заготовки до температуры аустенитного превращения.

Контактный нагрев имеет ряд достоинств, по сравнению с печным нагревом: небольшой расход электроэнергии, простота оборудования, быстрота и равномерность нагрева. Вследствие этого он широко применяется как для нагрева длинных заготовок постоянного сечения (L>>S) под штамповку на молотах и прессах, так и для нагрева части заготовки под местную деформацию, например гибку. Часть заготовки, зажатая в контактах, имеет температуру на 100—150° ниже температуры центральной части. Это исключает возможность применения контактного нагрева для изготовления изделий методами высадки[2].

В данной работе рассматривается Х18Н15, изготовленная методами порошковой металлургии (ПМ).

Сталь Х18Н15 применяется для производства порошка, используемого в производстве проницаемых изделий и пористой прокатанной и спеченной ленты; листов пористых, предназначенных для изготовления фильтров тонкой фильтрации от механических примесей жидких и газообразных веществ: топлива Т-1, Т-2, ТС-1, Т-6; гидрожидкостей АМГ-10, 7-500-3, МГЕ-10А, МГЕ-АУ, МГЕ-АУП, МГЕ-4; масла типа РМ, ЛЗМ 36/1; газов - воздуха, азота, кислорода, фреона, гелия, водорода и других газов и технических жидкостей, а также для изготовления пламягасителей, пористых охладителей. Порошок из стали Х18Н15 изготавливают методом совместного восстановления смеси оксидов металлов и металлических порошков гидридом кальция.

Исходный материал — лента нержавеющей стали марки ХI8Н15, имеющая пористость после спекания 23%. Она предназначена для изготовления фильтров тонкой очистки от механических примесей в интервале температур от -60 до +250°С следующих жидких и газообразных веществ: топлива

Порошковая сталь была выбрана по причине того, что изделия, изготовленые по методу ПМ, за счет пористости имеют не удельную теплопроводность, ниже компактных материалов, что повышает эффективность контактного нагрева. Дополнительным положительным фактором является то, что при таком методе изготовления изделий снижается возникновения внутренних дефектов после термической обработки. Актуальность использования порошковой стали высока по причине того, что порошковые материалы находят все большее широкое применение в промышленности: изделия из них можно подвергать лазерной сварке, резке и прочим методам высокоэнергетическим методам термической обработки [3,4].

В работе было исследовано влияние КТО на структуру и свойства стали Х18Н15. Режимы обработки указаны в таблице 1. Параметры установки: выходная мощность W=850Вт, при силе тока I=0,5 кА, напряжение U=1,7 В. Процесс КТО представлен на рисунке 1.

а) **б)**

Рисунок 1 - а) Установка для проведения КТО; б) Процесс контактной термической обработки, стали Х18Н15.

Таблица 1

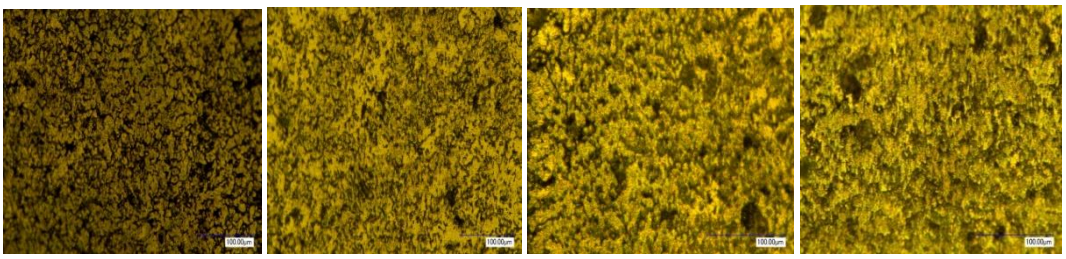
Режимы КТО.

Образец	Время обработки, с	Температура обработки, ºС
Эталон (без обработки)	-	-
I	10	500
II	20	537
III	30	584

После КТО были изготовлены шлифы для микроанализа микроструктур, фотографии микроструктуры приведены на рисунке 2.

При анализе микроструктур установлено, что с увеличением параметров воздействия происходит уменьшения размеров зерна

После КТО были произведены механические испытания, включающие в себя измерения микротвердости на приборе ПМТ-3 и испытание на растяжение, на разрывной машине Р200М, результаты которых, после статистической обработки приведены в таблице 2. Графическое изображение результатов приведено на рисунке 3.



а) б) в) г)

Рисунок 2 - Микроструктура исследуемых образцов стали Х18Н15, х700: а) Эталон, б) I, в) II, г) III.

Таблица 2

Результаты измерения микротвердости, после статистической обработки.

	X	$(Sx)^2$	Sx	Кв	μ	ξ,%
Эталон	551,15	725,57	26,93	0,048	15,62	2,84
I	623,35	184,64	13,58	0,023	7,88	1,26
II	714,62	822,38	28,67	0,041	16,62	2,33
III	864,40	360,27	18,98	0,022	11,02	1,27

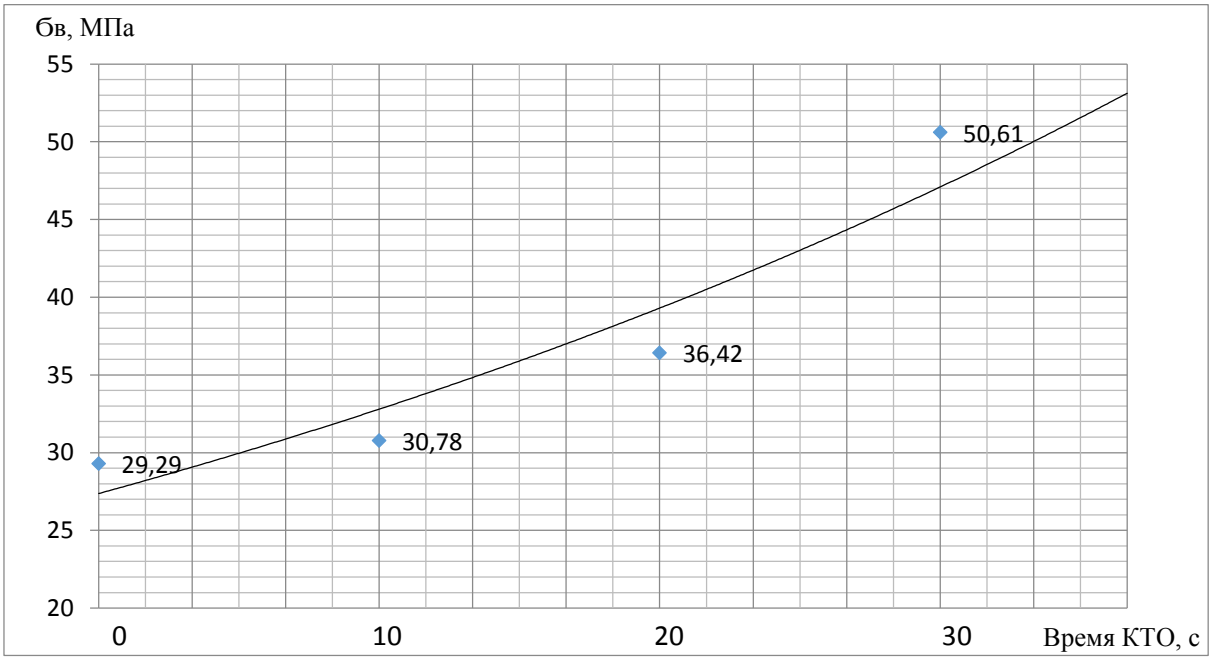


Рисунок 3 – Влияние КТО на предел прочности стали Х18Н15.

В следствии проведенного исследования, выявлена склонность стали Х18Н15 к повышению твердости после КТО, кроме того, предел прочности так же возрастает, с увеличением времени КТО, что может быть обусловлено выделением оксидов, при термической обработке без защитной атмосферы.

References:

1. Zhuk NP (2006) Kurs teorii korrozii i zashhity metallov./ Uchebnoe posobie. – Moscow: OOO TID «Al'jans», 2006. – 472 p.
2. Voskobojnikov VG, etc. (2005) Obshhaja metallurgija - 6-izd., pererab. i dop. - Moscow: IKC «Akademkniga», 2005. - 768 p.
3. Getmanovskij JA, Beljaev ES, Kostromin SV (2014) Issledovanie vlijanija «vodorodnoj bolezni» na mehanicheskie svojstva mednogo prokata // Progressivnye tehnologii i processy [Tekst]: Sbornik nauchnyh statej Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Kursk, 25-26 sentjabrja 2014 g.) - Kursk: Jugo-Zap. gos. un-t, 2014. – V 2-h tomah, T.1.– pp.133-137.
4. Romashev MA, Kostromin SV, Beljaev ES (2014) Issledovanie mikrotverdosti poroshkovyh stalej 10, 15 posle processa lazernoj cementacii // Budushhee nauki-2014 [Tekst]: Sbornik nauchnyh statej Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferencii (Kursk, 23-25 aprelja 2014 g.) – Kursk: Jugo-Zap. gos. un-t, 2014. - V 3-h tomah, T.3. – pp.158-161.
5. Getmanovskij JA, Romashev MA, Beljaev ES, Gavrilov GN, Kostromin SV (2015) Issledovanie vlijanija kontaktnoj termicheskoj obrabotki na strukturu i svojstva stali H18N15 // Sovremennye problemy biomedicinskoj inzhenerii: sbornik materialov Vserossijskoj molodezhnoj nauchnoj konferencii. (6-8 aprelja 2015 g.) – Moscow: Prondo, 2015. – pp. 93-98.
6. Makhlouf MM, Mould AM, Merchant HD (July 1979) "Sintering of Chemically Preconditioned Tin Powder".Intern. J. Powder Metallurgy and Powder Tech. 15 (3): 231–237.
7. Khan MK (April 1980) "The Importance of Powder Particle Size and Flow Behavior in the Production of P/M Parts for Soft Magnetic Applications". Intern. J. Powder Metallurgy and Powder Tech. 16 (2): 123–130.
8. Jones WD (1960) Fundamental Principles of Powder Metallurgy. London: Edward Arnold Ltd.
9. Todd, Robert H, Allen, Dell K, Alting, Leo (1994) "Manufacturing Processes Reference Guide", 1st Edition, Industrial Press Inc., New York 1994, ISBN0-8311-3049-0.
10. Meyers MA, Wang SL (1988) "An Improved Method for Shock Consolidation of Powders." Acta Metall. Vol. 36 No. 4, pp. 925-936.
11. Vreeland T, Jr, Kasiraj P, Thomas J. Ahrens, Schwartz RB (1983) "Shock Consolidation of Poders--Theory and Experiment. Proc. 1983 Materials Research Society Meeting.
12. Marius Vassiliou, Rhodes CG, Mitchell MR, Graves JA (1989) “Metastable Microstructure in Dynamically Consolidated g Titanium Aluminide,” Scripta Metallurgica 23, 1791-1794.

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
p-ISSN: 2308-4944 (print) **e-ISSN:** 2409-0085 (online)
Year: 2015 **Issue:** 05 **Volume:** 25
Published: 30.05.2015 **http://T-Science.org**

SECTION 23. Agriculture. Agronomy. The technique.

Seisenbek Zaurbekovich Kazakbaev
Candidate of technical Sciences, correspondent member RAM, carrying out the associate professor
Taraz innovative humanities university, Kazakhstan
seisen58@mail.ru
Nurlan Syrymbayevich Karymsakov
Candidate of technical Sciences, Senior lecturer,
Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan
karymsakov.nurlan@mail.ru
Elmira Begaliyevna Madaliyeva
PhD, associate Professor of Department of life Safety and basic military training,
Tarazsky innovative humanities university, Kazakhstan

Alexandr Nikolayevich Shevtsov
candidate of technical sciences, member of PILA (USA), corresponding member of the Kazakhstan National Academy of Natural Sciences, Department of «Mathematics», Deputy Director on Science of faculty of information technologies, automation and telecommunications, Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan
Shev_AlexXXXX@mail.ru

GRAIN CASTER CLASSIFIER FOR POST-HARVEST PROCESSING OF GRAIN

Abstract: *In the article the problems of creating high-performance and efficient machines on the basis of grain casters. Optimal parameters of technological operations for cleaning grain from various impurities. Development of the optimal design of pneumatic rotary classifier, which allows the combination of the transfer and primary processing preliminary drying of grain products.*

Key words: *grain caster, classifier, cleaning the grain.*
Language: *Russian*
Citation: Kazakbaev SZ, Karymsakov NS, Madaliyeva EB, Shevtsov AN (2015) GRAIN CASTER CLASSIFIER FOR POST-HARVEST PROCESSING OF GRAIN. ISJ Theoretical & Applied Science 05 (25): 88-94.
Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS*05(25)18 ***Doi***: crossref http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.05.25.18

УДК 681.869

ЗЕРНОМЕТАТЕЛЬ-КЛАССИФИКАТОР ДЛЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Аннотация: *В работе рассматриваются проблемы по созданию высокопроизводительных и эффективных машин на базе зернометателей. Исследуются оптимальные параметры как технологической операции по очистке зерна от различных примесей, так и по разработке оптимальной конструкции пневмороторного классификатора, позволяющие совмещение перегрузки и первичной переработки с предварительной сушкой зернопродуктов.*

Ключевые слова: *первичная очистка зерна, зернометатель-классификатор, очистка зерна.*

Послеуборочная обработка зерна направлена на приведение убранной с полей зерновой массы в стойкое состояние при сохранении или улучшении качества принятого зерна. Полный цикл послеуборочной обработки включает в себя: приемку зерна и формирование партий, очистку от примесей, сушку и активное вентилирование. Приемку и обработку зерна целесообразно проводить на поточных технологических линиях, методом полного потока, не прерывая процесса вплоть до приведения зерна в стойкое при хранении состояние. Очистка зерна от примесей — важнейший прием в обработке зерна, существенно влияющий на стабильность качества хранящегося зерна; улучшающий качество партий зерна; повышающий эффективность

работы и производительность технологического оборудования.

Послеуборочная обработка зерновых является одной из важнейших технологических операций, предопределяющая сохранность зерна. В отличие от существующей технологии очистки, основанной на применении большого набора громоздких, энергоёмких и дорогостоящих зерноочистительных машин и стандартных зерносушилок по предлагаемой технологии процесс обработки зерновых, состоит из трёх технологических операций: очистка–нормализация зернового вороха от крупных, мелких и лёгких примесей — половы, соломы, пыли и других лёгких включений, с одновременной осушкой поверхности зерна и его обеззараживанием.

До настоящего времени нет работ по созданию высокопроизводительных и эффективных машин на базе зернометателей и исследованию оптимальных параметров как технологической операции по очистке зерна от различных примесей, так и по разработке оптимальной конструкции пневмороторного классификатора, позволяющие совмещение перегрузки и первичной переработки, предварительной сушки зернопродуктов.

Применение предлагаемой техники и технологии позволяют получить экономический эффект 1,5 млн. тг. при переработке 1000 тонн зерна за счет снижения затрат от совмещения процесса приема и первичной переработки зерна. Использование предлагаемой технологии помимо очистки от вредных (вегетативных, составных частей ворохи зерна и сорных примесей) примесей сопровождается продувкой, т.е. предварительной сушкой, что положительно влияет на сохранность и на обеззараживание вредителей хлебных запасов.

Выгоды всех зернопроизводящих предприятий от внедрения «Зернометатель-классификатора» заключаются в сокращении приведённых затрат в 2,5 раза на 1 тонну перерабатываемого зерна за счёт повышения производительности и эффективности очистки от крупных, металломагнитных, лёгких примесей и пыли, а также от вредителей хлебных запасов. Практически все крестьянские и фермерские хозяйства, хлебоприемные и зерноперерабатывающие предприятия получат выгоду от внедрения «Зернометатель-классификатора» и технологии как минимум на 1600000 тенге за сезон уборки урожая, так как они надежны в эксплуатации, просты по конструкции, имеют низкие приведенные затраты. Учитывая, что проект направлен на создание и внедрение комплекса инновационной техники и технологии первичной очистки зернопродуктов от крупных и легких примесей, позволяющие повысить производительность сепараторов и эффективность переработки зерна, сокращение затрат на приемку и на обработку зерна, значительно уменьшающие зараженность зернопродуктов, создающие благоприятные условия для сушки и хранения зернопродуктов, перспективность выполнения НИОКР не вызывает сомнений.

Послеуборочная обработка зерна на току состоит из предварительной очистки, первичной очистки, временного хранения влажного зерна, сушки, вторичной очистки, сортировки. Свежеубранная зерновая масса, поступающая на зернотока, характеризуется высокой влажностью. Средняя влажность зерновой массы составляет 23-25%, а в отдельные влажные годы и больше. Влажность сорных примесей в зерновом ворохе составляет 40-45%, а иногда и значительно больше. При хранении такого зерна в нем идет перераспределение влажности между примесью и зерном, что приводит к увеличению влажности зерна. Это дополнительные затраты на сушку зерна. Влагообмен между сорняками и зерном завершается в основном в первые сутки хранения, поэтому предварительная очистка зерна должна проводиться немедленно, как только зерно поступило на ток. Чтобы успешно справляться с этой работой, производительность машин первичной очистки должна быть в 1,5 раза больше производительности комбайнового парка.

В настоящее время в условия рыночной экономики производители зерна (крестьянские и фермерские хозяйства), хлебоприёмные и зерноперерабатывающие предприятия РК и СНГ не в состоянии эффективно и своевременно производить послеуборочную обработку зернопродуктов, так как существующие ворохоочистители, зерноочистительные машины, пневмосепараторы, скальператоры громоздки, сложны, энергоемки с низкой пропускной и эксплуатационной способностью. Пневмоочистительные и обеспыливающие устройства не обеспечивают эффективной очистки зерна от легких примесей и пыли.

Предварительная очистка выполняется на машинах МПО-50 и СПО-100, входящих в состав комплекса ЗАВ-50 и семенных линий, а также очиститель вороха самопередвижной ОВС-25, МС-4,5, . В процессе предварительной очистки семян должно выделяться не менее 50% сорной примеси зерна и вся соломистая органическая примесь. Используемые для предварительной очистки зерноочистительные сепараторы, ворохоочистители изношены и устарели, а их комплектующие изделия (сита, диски и др.) дорогостоящи.

Инновационные разработки относятся агропромышленному комплексу, к области приёмки и переработки зерновых продуктов,

предназначенные для очистки зерна и зернистых продуктов от крупных, тяжелых, металломагнитных, легких примесей и пыли, а также для обеззараживания зернопродуктов.

Создание инновационной техники и технологии преследует проведение эффективной очистки зерна от крупных и легких примесей, а также от насекомых и клещей на токах крестьянских и фермерских хозяйств, что позволит снизить эксплуатационные расходы на приемку и обработку, повысить стойкость зерна при хранении и создать более благоприятные условия работы последующих транспортно-технологических машин.

Цель исследования:

-создание и внедрение зернометатель-классификатора для очистки зернопродуктов от крупных и легких примесей, позволяющая повысить производительность сепараторов и эффективность обработки зерна;

-сокращение приведённых затрат в 2,5 раза на 1 тонну обрабатываемого зерна, предотвратить зараженность зернопродуктов, произвести предварительную сушку зерна, создать благоприятные условия для сушки и хранения зернопродуктов.

Совмещение перекидки и первичной переработки зернопродуктов на токах крестьянских и фермерских хозяйствах позволит: производителью эффективно и своевременно производить очистку от примесей, сократить эксплуатационные расходы на приемку и обработку зерна, значительно снизить зараженность зерна вредителями хлебных запасов, создать благоприятные условия для сушки и хранения зерна. Применение предлагаемой техники и технологии позволяют получить экономический эффект 1,5 млн. тг. за счет снижения затрат от совмещения процесса приема и первичной переработки 1000 тонн зерна. Зернопроизводящие и хлебоприемные предприятия получат выгоду от внедрения «Зернометатель-классификатора», так как они надежны в эксплуатации, просты по конструкции, имеют низкие приведенные затраты и легко встраиваются в транспортные коммуникации линии приёма и первичной переработки зерна.

Новизной данного исследования является то, что пневмороторный классификатор установлен на зернометателе между скребковым конвейером и ленточным метателем, что позволит совместить перегрузочные операции с технологическими, как очистка зерна от крупных, металломагнитных, легких примесей и пыли, а также как обеззараживание зернопродуктов. Распределительные клапана с электромагнитами не только обеспечивают равномерную подачу продукта по поперечному сечению, но и выделяют металломагнитные примеси. Кольцевой ротор с установленными внутри него межколечными регуляторами зазора является просеивающим элементом. Продукт, проходя через кольцевой ротор, расслаивается на множество слоев, образуя свободные межзерновые пространства, что способствует эффективному воздействию воздуха на легкие примеси в вертикальной пневмосепарирующей камере.

Вильчатый скребок не только отделяет крупные примеси с поверхности кольцевого ротора, но и предотвращает забивание частиц между кольцами. В случае забивки внутренней части кольцевого ротора предусмотрены очистительные люки.

Совмещение перекидки и первичной переработки зернопродуктов на токах крестьянских и фермерских хозяйствах позволит: производительно эффективно и своевременно производить очистку от примесей, сократить эксплуатационные расходы на приемку и обработку зерна, значительно снизить зараженность зерна вредителями хлебных запасов, создать благоприятные условия для сушки и хранения зерна.

Применение предлагаемой техники и технологии позволяют получить экономический эффект 1,5 млн. тг. при переработке 1000 тонн зерна за счет снижения затрат от совмещения процесса приема и первичной переработки зерна. Использование предлагаемой технологии помимо очистки от вредных (вегетативных, составных частей ворохи зерна и сорных примесей) примесей сопровождается продувкой, т.е. предварительной сушкой, что положительно влияет на сохранность и на обеззараживание вредителей хлебных запасов.

Как известно свежеубранное зерно в северных районах имеют высокую влажность, которая без первичной переработки теряют продовольственную ценность и резко снижают на 20% стойкость зерна при хранении. Использование предлагаемой технологи помимо очистки от вредных примесей сопровождается предварительной сушкой, что положительно влияет на сохранность и на обеззараживание зерна.

Объектами рынка являются все зернопроизводящие предприятия: крестьянские и фермерские хозяйства, хлебоприёмные и зерноперерабатывающие предприятия: элеваторы, мельницы, комбикормовые, спирто-пиво и маслозаводы. В технике и технологии для первичной переработки зернопродуктов востребованы практически все зернопроизводящие и зерноперерабатывающие предприятия РК и стран СНГ. Согласно проведённых экономических расчётов и

маркетинговых исследований срок окупаемости стоимости зернометатель-классификатора составит 5 месяцев. Прогнозируемая потребность РК в данном оборудовании составляет величину порядка 3,6 тыс. штук.

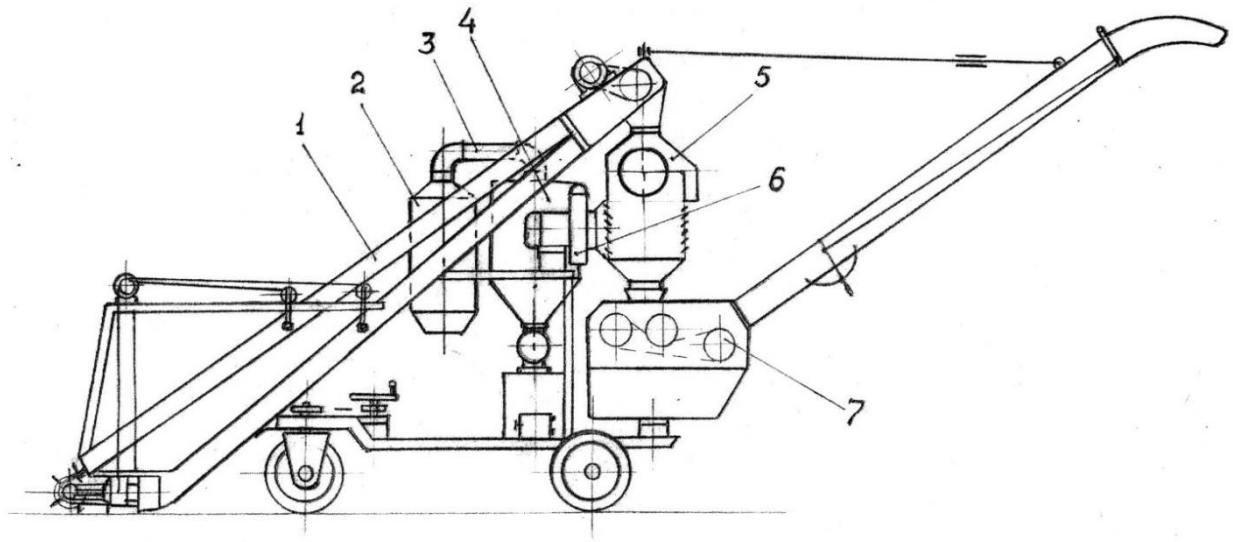


Рисунок 1 - Принципиальная схема зернометателя-классификатора.

Рисунок 2 - Зернометатель-классификатор.

Инновационная технология относится к области приемки и обработки зерновых продуктов, а зернометатель – классификатор предназначен для перекидки, перегрузки зерна и очистки преимущественно зерна и зернистых продуктов от крупных, металломагнитных, легких примесей и пыли, а также для

обеззараживания зернопродуктов и предварительной сушки.

Разработана структурная схема ЗК-60. Сущность инновационной технологии поясняется чертежами. На рис.1 изображена принципиальная схема зернометателя-классификатора, который состоит из зернометателя ЗМ-60 и пневмороторного классификатора ПРК-60. Основными элементами зернометателя являются скребковый конвейер 1 и ленточный метатель 7. Пневмороторный классификатор включает классификатор 5, всасывающий вентилятор 6, циклон-отделитель 4, воздуховод 3 и рукавный фильтр 2. Классификатор 5 устанавливается между скребковым конвейером 1 и ленточным метателем 7.

Зернометатель-классификатор работает следующим образом. Зерно через скребковый конвейер 1 поступает на классификатор 5, где отделяются металломагнитные и крупные примеси. Легкие примеси, в том числе пыль и насекомые с пневмосепарирующей камеры классификатора 5 отсасываются при помощи вентилятора высокого давления 6 и подаются в циклонотделитель 4, где отделяются легкие примеси, а пылевоздушная смесь через воздуховод 3 направляются в рукавный фильтр, где осаждается пыль. Очищенные от примесей зернопродукты с разгрузочного патрубка классификатора 5 поступают на бесконечную ленту зернометателя 7.

На рис 2 изображена принципиальная схема пневмороторного классификатора. Классификатор работает следующим образом.

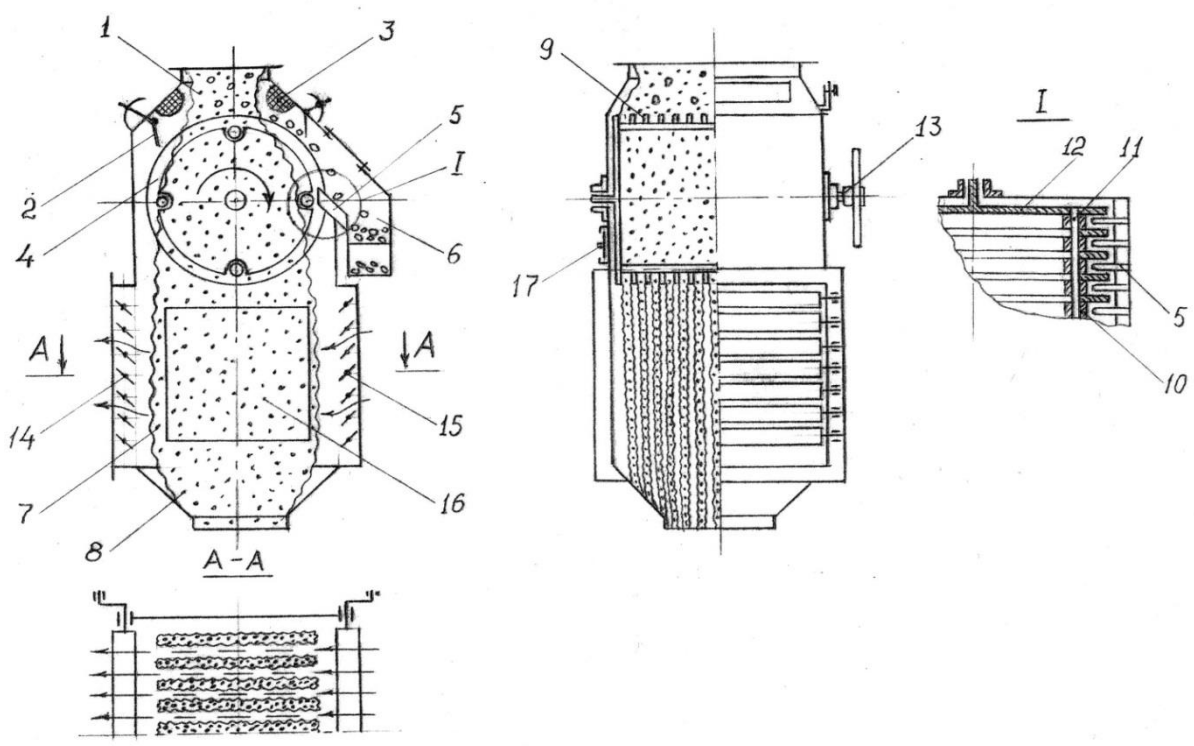


Рисунок 3 - Принципиальная схема пневмороторного классификатора.

Продукт с загрузочного патрубка 1 через распределительные клапана 2 с электромагнитами 3 поступает на вращающийся кольцевой ротор 4. При этом крупные частицы продукта оставаясь на поверхности колец 9 направляются в патрубок 6 для крупных примесей. Застрявшие между кольцами крупные частицы продукта отделяются скребком 5. В случае завивки внутренней части кольцевого ротора предусмотрены очистительные люки 16, расположенные в торцевой части корпуса классификатора на уровне кольцевого ротора. Основная часть продукта, перемещаясь вниз, проходит через продольные зазоры, образованные по окружности кольцами 9, поступает в пневмосепарирующую камеру 7. При этом общий поток продукта расслаивается и распределяется на небольшие слои, между которыми образуются свободные межзерновые пространства (см. Сечение А-А). В вертикальной пневмосепарирующей камере 7 продукт продувается в поперечном направлении воздухом. Воздух при этом входит через регулируемую жалюзийную решетку 15, пронизывает свободные межзерновые пространства, выделяет легкие частицы, в том числе пыль, насекомые и направляется через всасывающий жалюзийный патрубок 14

вентилятора в циклон-отделитель, где происходит отделение легких частиц от пылевоздушной смеси. Очищенные частицы продукта с пневмосепа-рирующей камеры 7 через разгрузочный патрубок 8 поступают на бесконечную ленту зернометателя.

Пирамидальная форма всасывающих патрубков 14 и регулируемых жалюзийных решеток 5 обеспечивает постоянство скорости воздуха внутри пневмосепарирующей камеры 7, что позволит повысить эффективность процесса разделения продукта от легких примесей и пыли. Для визуального наблюдения за процессом сепарации предусмотрены смотровые окна 16, расположенные в торцевой части пневмосепарирующей камеры.

Нами спроектированы и разработана техническая документация пневмороторного классификатора. Изготовлен экспериментальный образец установки для очистки зерна от крупных и легких примесей.

Проведены экспериментальные исследования сепаратора на зерне пшеницы и ячменя с производительностью 40-50 тонн/час. В результате исследований установлено, что при расстоянии между кольцами равном 12 мм и при вращении кольцевого ротора с частотой пр = 25-45 об/мин крупные примеси, размеры которых превышает зазор между кольцами, полностью отделяются из потока зерна.

Экспериментальные исследования показали, что максимальный коэффициент извлечения легких примесей 78-80% имеет место при толщине поступающего слоя зерна 30-40 мм, высоте пневмосепарирующей камеры равной 0,5 метра и длине кольцевого ротора равном 0.5метра. Результат проведенных научных исследований заключается в расширении технологических возможностей пневмороторного классификатора.

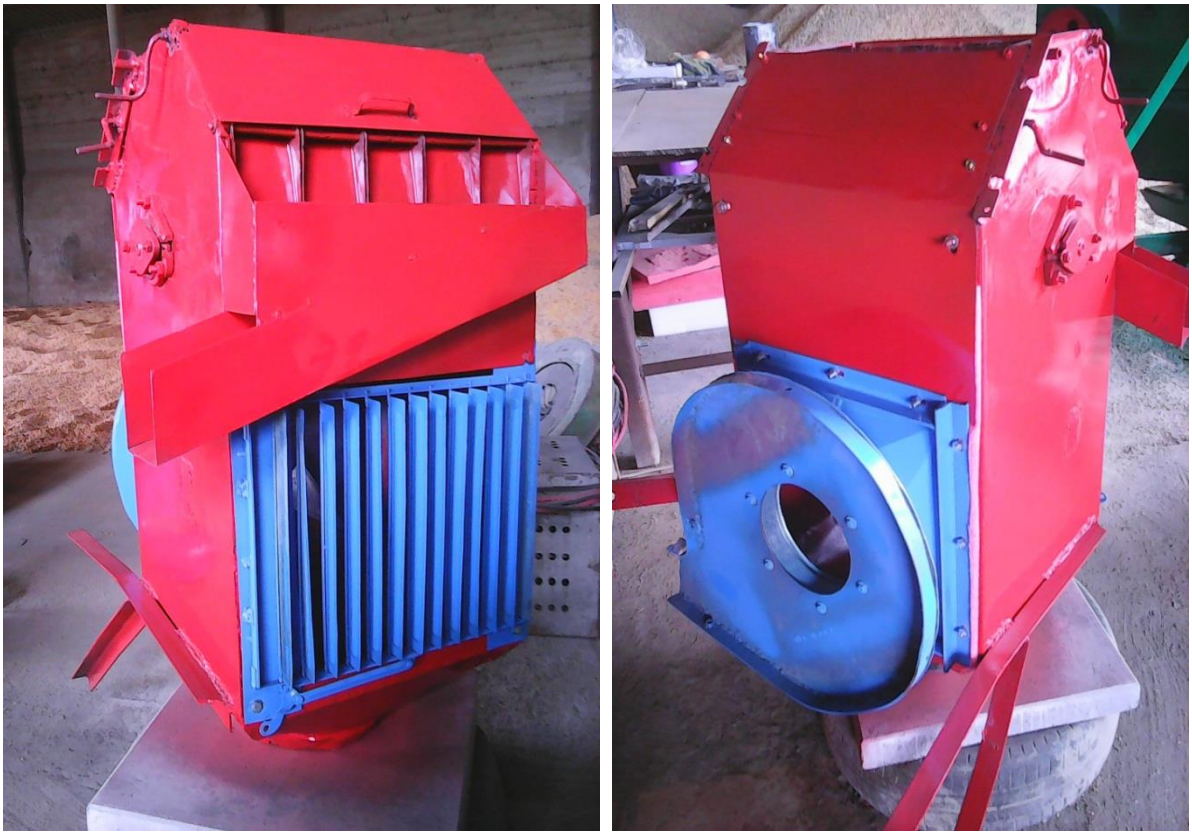


Рисунок 4 – Пневмороторный классификатор.

Основные преимущества инновационной технологии:

ЗК-60-зернометатель – классификатор предназначен не только для перекидки, перегрузки зерна, но и для очистки поступающего с поля зернового вороха колосовых, крупяных, зернобобовых культур, кукурузы, сорго, подсолнечника, семян рапса от примесей на открытых токах во всех сельскохозяйственных зонах страны.

ЗК-60 производит классификацию зерна и зернистых продуктов от крупных, металломагнитных, легких примесей и пыли.

ЗК-60 применяется для обеззараживания зернопродуктов вредителей хлебных запасов (насекомых и клещей).

Использование ЗК-60 позволяет во время очистки зерна производить также его предварительную сушку.

ЗК-60 предназначен для загрузки и выгрузки зерноскладов, погрузки зерна в транспортные средства с высот, механического перелопачивания зерна на открытых площадках во время подвозки зерна от комбайна, формирования буртов из куч зерна, оставляемых транспортными средствами на площадках во время подвозки зерна от комбайна, и сепарации зерна с отделением легких примесей.

Очистка зерна производится на ПРК регулируемым воздушным потоком, что позволяет получить более высокую производительность очистки зерна от легких примесей чем в сепараторах известных производителей.

ЗК-60 является самоходной, а не стационарной зерноочистительной машиной и не требует дополнительных расходов по введению ее в эксплуатацию (строительства ЗАВов, норий, решения проблем с загрузкой зерна в зерноочистительную машину, отвода очищенного по фракциям продовольственного и фуражного зерна и т. д.).

ЗК-60 является мобильной зерноочистительной машиной и может легко быть перевезена на другой ток, зерносклад или же вообще в другое хозяйство. Это особенно актуально для хозяйств, у которых несколько зернотоков или зерноскладов, так как использование ЗК-60 позволяет сэкономить огромные деньги на строительстве нескольких ЗАВов или закупке других стационарных зерноочистительных машин.

Высокая производительность певичной очистки зерна от крупных, легких, металломагнитных примесей и пыли 60 т/ч.

Минимальные расходы электроэнергии на первичную переработку зерна в ЗК-60-0,55кВт/час на 1 т.

ЗК-60 в отличие от других зерноочистительных машин может самостоятельно без помощи зернометателей, погрузчиков, норий и т. п. производить загрузку зерна в кузов автомашины или прицеп.

В процессе эксплуатации ЗК-60 не требует дорогостоящего сервисного обслуживания.

ЗК-60 являются исключительно надежными зерноочистительными машинами, но даже в случае поломки запчасти можно приобрести повсеместно.

Наличие know-how: Совмещение в одном мобильном устройстве перегрузочных операции с технологическими, как очистка зерна от крупных, металломагнитных, легких примесей и пыли, а также как обеззараживание и предварительная сушка зернопродуктов.

References:

1. (2009) Ustroystvo dlya ochistki produktov ot legkikh primesey v punkte zagruzki konveyra. Innovatsionnyy patent na izobretenie, AS №65463 ot 23.06.2009.
2. (2009) Pnevmorotornyy klassifikator. Innovatsionnyy patent RK na izobretenie, AS №65792 ot 04.08.2009.
3. (2010) Patent na izobretenie. Ustanovka dlya ochistki zernoproduktov ot krupnykh i legkikh primesey. NIIS MYuRK, ot 01.06.2010, №2010/0724.1. Avt. svid. № 68849.
4. (2010) Patent na izobretenie. Pnevmaticheskiy klassifikator produktov v punkte razgruzki konveyera. NIIS MYuRK, ot 01.06.2010, №2010/0722.1. Avt. svid. № 68853.
5. (2010) Zernometatel'-klassifikator. AS № 70124 ot 01.06.2010. innovatsionnyy patent RK №24531.
6. Demskiy AB, Veden'ev VF (1978) Osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya pnevmoseparatsionnogo zernoochistitel'nogo oborudovaniya. - Moscow: TsNIITEILegpishchemash, 1978. - 73 p.
7. Devidson I, Kharrison D (1974) Psevdoozhizhenie. – Moscow, Khimiya, -430 p.
8. Zlochevskiy VL (1986) Intensifikatsiya protsessa aerodinamicheskogo razdeleniya zernovykh materialov. – Dis. doktora tekhn. nauk. - Novosibirsk, 1986, — 473 p.
9. Karpov BA (1987) Tekhnologiya posleuborochnoy obrabotki khraneniya zerna. - Moscow: Agropromizdat , 1987. - 288 p.
10. Punkov SP, Iztaev AI (1982) Posleuborochnaya obrabotka zerna.- Alma-Ata : Kaynar, - 167 p.
11. Razvorotnev AS (1987) Obespylivanie zerna pri priemke. Mukomol'no-elevatornaya promyshlennost' i kombikormovaya promyshlennost'. - 1987. - № 4. - pp. 19 – 21.

Contents

pp.

1. **Boldyrev PA, Krylov IB**
SEVERAL CHARACTERISTICS OF EXISTING AUTOMATED SYSTEMS ACCORDING TO SURVEY OF RUSSIAN SCIENTISTS PUBLISHING ACTIVITY…… 1-4

2. **Serebryanik IA**
INDIAN MICA: A BRILLIANT PAST AND AN UNCERTAIN FUTURE…….. 5-8

3. **Serebryanik IA, Druzhinina AV**
MICA: MAIN CHARACTERISTICS OF GRINDING…… 9-13

4. **Fedorova SV**
OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PREPARATION OF RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF ELECTRIC HEATERS…… 14-18

5. **Zabolotnikova VD**
KEY ASPECTS OF DEVELOPMENT ISLAMIC FINANCE THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN……... 19-29

6. **Mamayusupov UQ**
PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS OF THE STARTING POINT OF THE PROBLEM OF SCIENTIFIC PREDICTION……. 30-33

7. **Hasanov EL**
ABOUT SCIENTIFIC RESEARCH OF HERITAGE OF MIRZA SHAFI VAZEH…… 34-37

8. **Mukashev KM, Yar-Mukhamedova GS, Shadinova KS, Shoinbaeva GT**
ANNIHILATION OF POSITRONS IN RADIATION DAMAGED TITAN ALLOYS…… 38-43

9. **Kirpichnikov AP, Flax DB, Valeeva LR**
PROBABILISTIC CHARACTERISTICS OF OPEN MULTI-CHANNEL QUEUING SYSTEM WITH LIMITED AVERAGE RESIDENCE TIME OF THE APPLICATION IN THE SYSTEM.. 44-49

10. **Serebryanik**
MODELING AND OPTIMIZATION OF PROCESSES GRINDING AND CLASSIFICATION OF RAW MATERIAL MICA…….. 50-53

11. **Chemezov DA, Bayakina AV, Bayakina ED**
SURFACE STRESS MODEL MADE OF Ti- 6Al-4V ALLOY PROCESSED BY EQUAL CHANNEL ANGULAR PRESSING…… 54-58

12. **Markelov GE**
CONTENT OF THE COURSE «FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING»…. 59-61

13. **Drozdovsky NS, Dvoryaninov PV, Lenskiy YY**
REALIZATION OF ALGORITHMS ON COLUMNS AND TREES…… 62-68

14. **Markelov GE**
PARTICULAR ASPECTS OF TEACHING THE FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING……. 69-72

15. **Belekhova GV, Rossoshansky AI**
WELFARE OF THE POPULATION OF THE REGION: BASIC TRENDS AND PRESENT STATE…….. 73-78

16. **Jakiyayev D, Nussipali R**
ASSESSMENT OF THE ENERGY CYCLIC STRENGTH MODELS MATERIAL DESTRUCTION……... 79-83

17. **Getmanovskij YA, Romashev MA, Beljaev ES, Kostromin SV, Gavrilov GN**
RESEARCH INFLUENCE OF CONTACT HEAT TREATMENT ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF STEEL H18N15…… 84-87

18. **Kazakbaev SZ, Karymsakov NS, Madaliyeva EB, Shevtsov AN**
GRAIN CASTER CLASSIFIER FOR POST-HARVEST PROCESSING OF GRAIN……. 88-94

.

Научное издание

«Theoretical & Applied Science» - Международный научный журнал зарегистрированный во Франции, и выходящий в формате Международных научно-практических конференций. Конференции проводятся ежемесячно – 30 числа в разных городах и странах.

Препринт журнала публикуется на сайте за день до конференции. Все желающие могут участвовать в "Обмене мнениями" по представленным статьям.

Все поданные авторами статьи в течении 1-го дня размещаются в интернете на сайте **www.T-Science.org**. Печатный экземпляр рассылается авторам в течение 3-4 дней, сразу после проведения конференции.

Импакт фактор журнала

Impact Factor	2013	2014	2015
Impact Factor JIF		**1.500**	
Impact Factor ISRA (India)		**1.344**	
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) **based on International Citation Report (ICR)**	**0.307**	**0.829**	
Impact Factor GIF (Australia)	**0.356**		
Impact Factor SIS (USA)	**0.438**	**0.912**	
Impact Factor РИНЦ (Russia)		**0.179**	
Impact Factor ESJI (KZ) **based on Eurasian Citation Report (ECR)**		**1.042**	

THE SCIENTIFIC JOURNAL IS INDEXED IN SCIENTOMETRIC BASES:

International Scientific Indexing ISI (Dubai, UAE)
http://isindexing.com/isi/journaldetails.php?id=327

THOMSON REUTERS, EndNote (USA)
https://www.myendnoteweb.com/EndNoteWeb.html

Research Bible (Japan)
http://journalseeker.researchbib.com/?action=viewJournalDetails&issn=23084944&uid=rd1775

Scientific Object Identifier (SOI)
http://s-o-i.org/

РИНЦ (Russia)
http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1246197

Google Scholar (USA)
http://scholar.google.ru/scholar?q=Theoretical+t-science.org&btnG=&hl=ru&as_sdt=0%2C5

Turk Egitim Indeksi (Turkey)
http://www.turkegitimindeksi.com/Journals.aspx?ID=149

Open Access Journals
http://www.oajournals.info/

Advanced Sciences Index (Germany)
http://journal-index.org/

SCIENTIFIC INDEXING SERVICE (USA)
http://sindexs.org/JournalList.aspx?ID=202

Global Impact Factor (Australia)
http://globalimpactfactor.com/?type=issn&s=2308-4944&submit=Submit

International Society for Research Activity (India)
http://www.israjif.org/single.php?did=2308-4944

AcademicKeys (Connecticut, USA)
http://sciences.academickeys.com/jour_main.php

Sherpa Romeo (United Kingdom)
http://www.sherpa.ac.uk/romeo/search.php?source=journal&sourceid=28772

CiteFactor (USA) Directory Indexing of International Research Journals
http://www.citefactor.org/journal/index/11362/theoretical-applied-science

International Institute of Organized Research (India)
http://www.i2or.com/indexed-journals.html

DOI (USA)
http://www.doi.org

CrossRef (USA)
http://doi.crossref.org

JIFACTOR
http://www.jifactor.org/journal_view.php?journal_id=2073

Journal Index
http://journalindex.net/?qi=Theoretical+%26+Applied+Science

Directory of abstract indexing for Journals
http://www.daij.org/journal-detail.php?jid=94

PFTS Europe/Rebus:list (United Kingdom)
http://www.rebuslist.com

Kudos Innovations, Ltd. (USA)
https://www.growkudos.com

Korean Federation of Science and Technology Societies (Korea)
http://www.kofst.or.kr

Japan Link Center (Japan)
https://japanlinkcenter.org

Open Academic Journals Index (Russia)
http://oaji.net/journal-detail.html?number=679

Eurasian Scientific Journal Index (Kazakhstan)
http://esjindex.org/search.php?id=1

Collective IP (USA)
https://www.collectiveip.com/

THOMSON REUTERS
Indexed in Thomson Reuters

THOMSON REUTERS, ResearcherID (USA)
http://www.researcherid.com/rid/N-7988-2013

ALL SUBMISSIONS SCREENED BY:
iThenticate
Professional Plagiarism Prevention
WANT TO PRE-CHECK YOUR WORK? »

Stratified Medical

Stratified Medical Ltd. (London, United Kingdom)
http://www.stratifiedmedical.com/

Indian Citation Index

Indian citation index (India)
http://www.indiancitationindex.com/

Signed in print: 30.05.2015. Size 60x84 1/8
«Theoretical & Applied Science» (USA, Sweden, Kazakhstan)
Scientific publication, p.sh. 12,625. Edition of 90 copies.
http://T-Science.org
E-mail: **T-Science@mail.ru**

Printed «Theoretical & Applied Science»