



**АГЕНТСТВО  
МЕЖДУНАРОДНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

ISSN 2541-8092

**НОВАЯ НАУКА:  
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

**Международное научное периодическое издание  
по итогам  
Международной научно-практической конференции  
17 февраля 2017 г.**

**Издается с 2015 г.**

СТЕРЛИТАМАК, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
2017

УДК 00(082)  
ББК 65.26  
Н 72

*Редакционная коллегия:*

**Сукиасян Асатур Альбертович**, кандидат экономических наук.  
**Байгузина Люза Закиевна**, кандидат экономических наук  
**Галимова Гузалия Абкадировна**, кандидат экономических наук,  
**Гулиев Игбал Адилевич**, кандидат экономических наук  
**Долгов Дмитрий Иванович**, кандидат экономических наук  
**Курманова Лилия Рашидовна**, доктор экономических наук, профессор  
**Мухамадеева Зинфира Фанисовна**, кандидат социологических наук  
**Пономарева Лариса Николаевна**, кандидат экономических наук  
Professor Dipl. Eng **Venelin Terziev**, DSc., PhD, D.Sc. (National Security), D.Sc. (Ec.)  
**Шилкина Елена Леонидовна**, доктор социологических наук

**Н 72**

**НОВАЯ НАУКА: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно - практической конференции (Уфа, 17 февраля 2017). - Стерлитамак: АМИ, 2017. – №2. - 131 с.**

Международное научное периодическое издание «НОВАЯ НАУКА: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ» составлено по итогам Международной научно - практической конференции, состоявшейся 17 февраля 2017 г. в г. Уфа.

Научное издание предназначено для докторов и кандидатов наук различных специальностей, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей, за соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за сам факт их публикации. Редакция и издательство не несут ответственности перед авторами и / или третьими лицами и / или организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна

Издание постоянно размещено в научной электронной библиотеке **elibrary.ru** и зарегистрировано в наукометрической базе РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) по договору № 297 - 05 / 2015 от 12 мая 2015г.

© ООО «АМИ», 2017  
© Коллектив авторов, 2017

**Vereshchagina L.V.**  
Candidate of technical Sciences  
Associate Professor  
Barnaul, Russian Federation

## **INFORMATION TECHNOLOGY IN MANAGEMENT OF MODERN SUBJECTS OF MANAGING**

One of the basic principles of management is the principle of compliance of a management system taking into account tendencies of the last. At least important principle is the accounting principle in management process of features and tendencies of development of adjacent subsystem of management, the environment and all infrastructure of business.

Now the controlling mechanism economy of the Russian Federation considerably changed. These changes must radically reflect on the processes of creation, improvements, development and functioning of management system - the restructuring of the managerial mechanism.

The important role in the problem resolution of increase in production efficiency, growth of product competitiveness of the performed works and the rendered services is allocated for information technologies. The information technologies become guarantee of successful management in any field of activity of the enterprises and organization.

At the present time the information management represents the certain area of management, there are various interpretations of a concept of «information management» in various countries (German school, English school and others).

« The « information management» is decision making subsystem. It is directed to process management of creation , processing and distribution of information .

One of the main functions of information management is development of such organizational structure which would allow to provide timely the objective information in the right place, in due time and in a convenient form for acceptance dictated by the following circumstance : technical development and integration of means of information technology, need of intergration of all data determining efficiency and ecological compatibility of the enterprise»[1,p.727].

Modern conditions of managing differ in instability, fixed changes in the tax and labor law, increasing in financial and other risks in vendor relations, consumers, banks, state bodies. In this regard the management system shall react timely and adequately to change of operating conditions of an object of management , shall be capable to review a management structure ,and, respectively, methods of management .Flexibility or adaptability of a management system is the main requirement which can be shown to modern management now.

Therefore it is possible to consider that one of main objectives of management is ensuring its efficiency by means of information as strategic resource. Objects of activities of the manager will be information as strategic resource. Object of activities of the manager will be information resources and information systems of subjects of managing.

The main objectives of information management are:

1. Creation of the effective technological environment of an information system of the subject of managing ;

2. Adaption, further development of an information system and ensuring its servicing with necessary resources;
3. Step - by - step planning in the environment of a information system ;
4. Creation and adaption of an organizational structure in the field of informatics;
5. Approbation and implementation of information system;
6. Investment appeal of innovative information projects and programs;
7. Standard legal support of security of the available and acquired information resources , subjects of management.

« Information technology is a set of the hardware, the software, technologies of storage of information, the network technologies providing communications and communication of components of system in a whole. All these resources used in the company determine infrastructure of information technology, or IT infrastructure which is the base for creation of an information system» [1,727].

Development of information technology depends on functioning of an information system. The management system shall function effectively in the conditions of a combination, for example, of production processes with different extent of automation , technological level and production organizations. Objective tendency of modern production is its complex automation systems – from separate lines, sites, shops, before all production.

Features automated and flexible production systems need to be considered in case of development and enhancement of a management system of the subject of economy. Automation of production process represents new requirements to management – more flexible disaggregation and regulation of plan targets is necessary , increased requirements to coordination , feasibility and reliability of the plans created at all levels of management are imposed.

Besides, transition to the effective automated business and tax accounting in real time is necessary , extent of automation of all management functions based on use of all potential of modern information technologies shall raise.

Information technology represents the process using set of methods and implementers of transactions of collection , registration ,transfer ,accumulating and information processing by means of hardware - software providing for goal achievement and the solution of separate managerial tasks.

Now from a managerial personnel absolutely new qualities – knowledge of modern information technologies are required ,that is, from a managerial personnel knowledge of some certain techniques of accounting, planning, regulation and analysis, how many ability independently is required not only and not just , using modern information technologies ,to choose the most effective methods of business and tax accounting ,the analysis and regulation of actives ,and on this basis finally to accept to accept or to prepare partially rational and effective management decision.

By means of information technologies it is possible to perform conversion of primary data in the systematized information on the established criteria.

In the course of production business activities there are various managerial situations when there is a need of the choice of one of several possible options of the managerial behavior providing achievement of the planned purposes with the smallest expenses.

As is well - known from the theory and management practice, all management decisions happen both traditional, and nonconventional .Traditional decisions are those which tend to repeating and

in this case it is easy to choose one of the alternative options which are already available in managerial base ( for example, positive and negative). Non – standard or nonconventional management decisions are closely connected with search of alternative options , absolutely new to the subject of managing.

In this case use of information technologies is just vital need for conditions of market instability.

As show researches, the IT sphere continues to grow at the advancing rates.

In HR sphere analysts with a technical background and specialists in internal personnel training in the field of electronic document flow are demanded now.

Thanks to knowledge of the latest information technologies cost efficiency of internal information flows and communications is implemented and increases. Integral part of information technology is e - mail representing a set of the programs allowing to store and send managerial to internal and external users.

In general it is possible to tell that information technologies are the main management tool, control of expenses and search of allowances of their decrease, a work performance improvement method now.

By means of modern information technologies it is possible to carry out the multidimensional analysis of financial and productive activity, to give efficiency evaluations of business ,logistics, marketing; relations with a macro environment of direct and indirect impact, storage of information, training and control of knowledge ,collection and the analysis of statistical data.

#### References:

1. Masur I.I., Shapiro V.D. Corporate management // The education for the students studying in « Management of the organization» .M., 2011,p.781
2. Porshnev A.G., Rumyantseva Z.P., Salomatin N.A. Management of the organization // The textbook.M., INFRA - M,2008,p.736

© Vereshchagina L.V., 2017

**Shapovalova A. A.,**

the student of I course of a magistracy,  
gr. OMMT - 11

**Pustovoit V. N.,**

Professor of "Physical and applied material science"

**Varavka V. N.,**

Professor of "Physical and applied material science"

Don State Technical University (DSTU)

Rostov - on - don, Russian Federation

#### **IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF HEAT TREATMENT OF THE ROTOR OF THE SCANNING MECHANISM OF ALLOY 79NIMO**

The article deals with the rotor. The rotor component detail universal Infrared Builder of the local vertical. Infrared Builder of the local vertical is intended for use by the attitude control system

of spacecraft orbiting in elliptical orbits with altitude ranging from 140 to 600 km. Important functions of the rotor are the speed of scanning information and get the volume of this information.

It should be stressed that for manufacturing this kind of products are used in soft magnetic materials with the highest magnetic permeability in weak fields. The following comparison of magnetic alloys with different contents of Ni, for the manufacture of a rotor was selected alloy 79 NiMo, with maximum values of initial  $\mu_H$  and maximum  $\mu_{max}$  magnetic permeability.

It should be remembered final properties of permalloys, which include alloy 79 NiMo, obtained by heat treatment carried out in vacuum electric furnaces to prevent oxidation of the parts. Usually the treatment is a 2 - step annealing:

1. Annealing at  $T=850 - 900$  °C for 2 hours, cooling off the oven.
2. Slow heating to temperature of 1100 - 1150°C, exposure at this temperature for 3 - 6 hours; slow cooled to 600°C (100°C / h) and subsequent rapid cooling (400°C / h).

The purpose of this heat treatment is the reduction of residual stresses and prevent the formation of ordered solid solution with the intermetallic compound FeNi<sub>3</sub>, reducing the magnetic properties.

The increased cooling rate at the second stage annealing allows formation of nonequilibrium structural state with the optimal density of lattice defects, providing the greatest value  $\mu_H$  and  $\mu_{max}$ .

The result of the research proposed another technology of heat treatment of alloy 79 NiMo, tested on core business. The annealing is carried out only in one phase (high temperature) according to the traditional mode.

After annealing takes a long vacation at a temperature of 400 - 500 °C. The result is a structure, which slightly reduces the coercive force, but increases the initial permeability of more than 100,000, thus ensuring the stability of the magnetic properties of the rotor during operation.

### References

1. Reinboth G. Technology of magnetic materials. State energy publishing house. Moscow 1963. - 339 p.
2. A. A. Preobrazhensky, E. G. Bishard Magnetic materials and elements. Moscow "Higher school", 1986. - 352 p.

© Shapovalova A. A., Pustovoit V. N., Varavka V. N., 2017

**Аждер Т.Б.**, к.т.н., доцент,  
Физико - технологический институт, МИРЭА,  
г. Москва, РФ

**Зеленко Г.В.**, к.т.н., доцент,  
Физико - технологический институт, МИРЭА,  
г. Москва, РФ

**Рошин А.В.**, к.т.н., профессор,  
Физико - технологический институт, МИРЭА,  
г. Москва, РФ

### О ПРОБЛЕМАХ ЖИВУЧЕСТИ СЕНСОРНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ

В настоящее время все шире используются сенсорные локальные сети в распределенных системах контроля и управления, работающих в реальном времени. Работа таких сетей в

реальном времени накладывает на них дополнительные требования относительно живучести, надежности и функциональная устойчивость [1, 2]

Проблема оценки живучести и функциональной устойчивости сенсорных сетей были описаны в [1, 2, 3].

Прежде всего, о понятии живучести. Определений живучести систем существует громадное множество. Применительно к сенсорным локальным сетям живучесть можно определить, как возможность продолжение нормального функционирования такой сети после прекращения работы одного из ее узлов [1, 2]. В [1] предложен конструктивный критерий функциональной устойчивости (который, в основном, и определяет живучесть сенсорной сети), основанный на достижимости любого узла сети из любого другого [3]. Здесь показано также, что сенсорные локальные сети достаточно хорошо описываются графом.

Для формирования критерия функциональной устойчивости в [2] рассматривается присоединенная матрица графа сети  $A = \{a_{ij}\}_{N \times N}$ , где элемент  $a_{ij}$  описывает возможность передачи сообщения от элемента  $i$  элементу  $j$  [3].

Достижимость узлов сенсорной локальной сети с одинаковой мощностью передатчиков узлов определяется матрицей

$$D = \sum_{i=1}^N A^i, \quad (1)$$

которая называется простой матрицей  $N$  - достижимости. В этом случае критерием достижимости  $i$  - го узла сети из любого другого, и наоборот, описывается условием:

$$d_{ij} \neq 0, i \neq j, j = \overline{1, N}. \quad (2)$$

Здесь  $N$  – количество узлов исследуемой сети.

Критерий функциональной устойчивости сенсорной локальной сети определяется условием полной достижимости всех узлов сети, причем количество возможных путей для каждого целевого узла должно быть более одного [3]:

$$d_{ij} > 1, i \neq j, j = \overline{1, N}, i = \overline{1, N}. \quad (3)$$

где  $d_{ij}$  – элемент, находящийся на пересечении  $i$  - той строки и  $j$  - того столбца матрицы  $D$  (4).

Так как узлы сенсорной локальной сети в общем случае могут управляться выделенным (управляющим) узлом, то мощность передающей части различных узлов сети может быть различной, а, следовательно, присоединенная матрица будет иметь произвольный вид. В этом случае оценка достижимости узлов сети с различной мощностью узловых передатчиков определяется матрицей:

$$C = \sum_{k=0}^{2^N - 1} \prod_{j=0}^{N-1} M_j(k) \quad (4)$$

$$\text{где: } M_j(k) = \begin{cases} A, B_j(k) = 1 \\ A^T, B_j(k) = 0 \end{cases}, \quad (5)$$

$$B_j(k) = \begin{cases} 1, k \& 2^j \neq 0 \\ 0, k \& 2^j = 0 \end{cases} \quad (6)$$

$A^T$  – транспонированная матрица  $A$ ,

$\&$  – побитовая операция над двоичными значениями (в данном случае,  $k$  и  $2^j$ ),

$N$  – общее количество узлов сенсорной локальной сети,

$k = \overline{0, 2^{N-1}}$  – индекс, описывающий все возможные комбинации переходов в несимметричном графе сети (в сети с различной мощностью передатчиков в узлах).

Тогда критерием функциональной устойчивости сенсорной локальной сети в случае произвольной присоединенной матрицы также является условие полной достижимости всех узлов сети, причем опять количество возможных путей для каждого целевого узла должно быть более одного:

$$c_{ij} > 1, i \neq j, j = \overline{1, N}, i = \overline{1, N}, (7)$$

где  $c_{ij}$  – элемент, находящийся на пересечении  $i$  - той строки и  $j$  - того столбца матрицы  $C$  (4).

### Список использованной литературы

1. Зеленко Г.В., Иванников А.Д., Коган Д.Ю., Рошин А.В. Проблемы функциональной устойчивости сенсорной локальной сети // Информационные технологии, Том 22, №7, 2016. – С. 489 - 493.

2. Зеленко Г.В., Кадиев А.Р., Рошин А.В. Об оценке функциональной устойчивости динамической сенсорной локальной сети // Труды МЭС - 2016. Россия, Москва, ИППМ РАН, октябрь, 2016. – С. 5.

3. Баранов М. А., Зеленко Г. В., Рошин А. В. Проблемы маршрутизации сообщений в сенсорной локальной сети // Информационные технологии, №11, 2014. – С. 8 - 12.

© Рошин А.В., 2017

**Аксенов А.З.**

Руководитель

Рязанское отделение ФГБНУ

«Федеральный агроинженерный центр ВИМ»

г. Рязань, Российская Федерация

**Морозова Н.М.**

канд. техн. наук, преподаватель СПО

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.

Костычева»

г. Рязань, Российская Федерация

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Обеспечение работоспособного состояния сельскохозяйственной техники при хранении имеет не меньшее значение, чем ремонт и техническое обслуживание техники, так как

отечественная сельскохозяйственная техника более подвержена коррозии чем иностранная, и в основном она составляет машинотракторный парк. Поэтому проблема обеспечения противокоррозионной защиты отечественных сельскохозяйственных машин особенно актуальна [1, 2, 19, 20].

Отмеченное во многом предопределило первенство отечественных ученых в решении многочисленных проблем, связанных с обеспечением необходимого уровня противокоррозионной защиты сельскохозяйственных машин именно в процессе ее использования и потребовало всестороннего изучения процессов коррозии, коррозионной усталости, коррозионно - механического износа [2, 4, 19, 21].

В немалой степени успешному становлению и развитию системы противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники, формированию целостной технической политики по этой проблеме способствовало тесное и очень эффективное сотрудничество государственных органов управления (МСХ РФ, областные и районные управления сельского хозяйства, органы "Гостехнадзора") с ведущими ведомственными научно - исследовательскими организациями (ГОСНИТИ, ВИИТиН, ВИМ) [3, 22].

Для использования в сельском хозяйстве рекомендована широкая номенклатура защитных материалов, производство которых было налажено на ряде промышленных предприятий России [4, 5, 6, 23].

Однако, детальное рассмотрение возможностей приобретения этих консервационных материалов показывает, что производители защитных составов, а это в основном крупные нефтеперерабатывающие предприятия, перестали выпускать противокоррозионные материалы, т.к. по прибыльности они не могут конкурировать с выпуском топлив и рабочих масел [6, 24].

Так полностью прекратили выпуск состава Ингибит - С - ОАО "Рязанский нефтеперерабатывающий завод"; консервационных масел НГ - 203 и К - 17 - ОАО "Московский нефтемаслозавод". Особо ощутимы потери производства Ингибит - С. Этот состав, в разработке и внедрении которого принимал участие ГОСНИТИ, создавался целенаправленно для защиты от атмосферной коррозии сельскохозяйственной техники и по своим функциональным свойствам полностью соответствовал требованиям защиты при хранении машин на открытых площадках [7, 9, 25].

Наибольшую номенклатуру консервационных материалов предлагает ОАО Оренбургский нефтемаслозавод: пушечная смазка, состав ПЭВ - 74, ИВВС - 706М, покрытие Кабинор (взамен НГ - 216Б) [8, 11, 26].

Вырабатываются эти составы определенными партиями по несколько десятков тонн в год, за исключением пушечной смазки, которую продолжает использовать ВПК, под сложившиеся объемы реализации и конкретных заказчиков. Естественно, что с точки зрения выполнения заявок, применительно к запросам сельскохозяйственных предприятий, завод может удовлетворить только потребности не менее чем области или края, т.к. только в этом случае можно говорить об интересующих его объемах поставок [10, 26, 27].

Торгующие организации, например, такая как универсальная республиканская база "Тамбовагропромкомплект", весьма осторожно подходят к получению и реализации через свои структуры консервационных материалов. Так как формирование регионального заказа на этот вид технологических материалов нереально в настоящее время, то они работают по поставкам защитных составов не с заводами - изготовителями, а с более крупными

посредническими фирмами, выполняя разовые заказы потребителей по предварительной заявке и с гарантированной оплатой [10, 11, 12].

Даже если предположить, что по этой сложной схеме сможет пойти реализация консервационных материалов, то придется столкнуться с главным препятствием - объемы производства составов для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии недостаточны для удовлетворения потребностей села [7, 9, 28].

Изучение рынка консервационных материалов, рекомендуемых для защиты техники от атмосферной коррозии, показывает, что производитель всегда ориентируется на реального покупателя, обладающего на настоящий момент реальной покупательной способностью. Поэтому рынок в настоящее время фактически ориентирован на производство и продажу защитных мастик только для противокоррозионной обработки автомобилей [12].

Большую тревогу с нашей стороны вызывают попытки решения проблемы нехватки отечественных консервационных материалов посредством поставки на наш внутренний рынок защитных составов иностранного производства ("Тектил", "Ольвикор" и др.). Результаты исследований физико - химических характеристик и защитной эффективности широкой номенклатуры зарубежных материалов свидетельствуют, что большинство этих материалов имеют аналоги среди отечественных защитных покрытий и, не превосходят их, по своим функциональным свойствам [11, 14, 29].

Экономическая ситуация на селе настолько сузила возможности хозяйств в оснащении технологическим оборудованием для технического сервиса, что, в рамках рассматриваемого вопроса, речь может идти только о приобретении оборудования, с помощью которого можно выполнять лишь основные операции технологии консервации сельскохозяйственной техники [13, 15].

По объективным причинам из перечня оборудования все, что изготавливалось на заводах, отошедших к Украине, Казахстану и государствам Балтии, уже не приобретается снабжающими организациями и не поставляется на отечественный рынок [16, 30].

В условиях концентрации техники на машинных дворах отдавалось предпочтение таким техническим средствам для подготовки машин к хранению, которые обеспечивали проведение не одной, а нескольких технологических операций. При этом подобные агрегаты имели запас технологических материалов, рассчитанных на продолжительную работу без дозаправки. К подобного рода агрегатам относятся, в частности ОЗ - 4899, ОЗ - 9995. Однако, даже в недавнем прошлом потребность в них была удовлетворена лишь на 10 - 17 % . Вместе с тем указанные агрегаты очень энерго - и металлоемки. К сожалению, разработанные вместо них агрегаты ОЗ - 18048, ОЗ - 18022, АТО - 18050 не вышли из разряда опытных единичных образцов и серийно не выпускались [17].

Фактически в настоящее время для консервации сельскохозяйственной техники можно приобрести только установку для нанесения антикоррозионных покрытий 15 - 0043 - 4122 - 1, которая в основном используется на пунктах по противокоррозионной обработке автомобилей для нанесения консерванта "Мовиль" или других составов низкой вязкости. С помощью этой установки можно наносить жидкие консервационные составы ИВВС - 706М, ПЭВ - 74, К - 17 [15, 16, 31].

Проблем с приобретением технических средств, с помощью которых можно было бы наносить консервационные материалы любой вязкости и при пониженных температурах окружающей среды, в настоящее время не ликвидирован. Промышленность не выпускает таких установок, хотя потенциальная потребность в них, если исходить из нормативов, составляет до 20 тыс. шт [17, 18, 32, 33].

Перед фермерами проблема хранения машин стоит еще острее, чем в коллективных хозяйствах. Комбайны и сельхозмашины у них используются не более 3...10 дней, а

тракторы 40...50 дней в году. Тем не менее, у фермеров полностью отсутствуют профилированные площадки с твердым покрытием для стоянок машин, нет у них и крытых стоянок для хранения техники [18].

Подавляющее большинство фермеров халатно относятся к хранению своей сельскохозяйственной техники. Как показали обследования крестьянских хозяйств ряда областей, у них отсутствуют выделенные и оборудованные места для хранения машин. Техника беспорядочно располагается около жилых домов и хозяйственных построек фермеров. Машины стоят без подставок и подкладок, в большинстве случаев машины не очищаются и не моются. Узлы и агрегаты, требующие закрытого хранения, с машин не снимаются. Фермеры не имеют представления о технологиях подготовки машин к хранению, обслуживании техники во время хранения и снятия ее с хранения. Как правило, им ничего не известно о применяемых для противокоррозионной защиты консервационных материалах и необходимых технических средствах. Все это приводит к неоправданным расходам денежных средств на восстановление работоспособного состояния машин, сокращает срок службы техники [5, 7, 13, 34].

В настоящее время во многих крупных и малых фермерских хозяйствах остро стоит вопрос межсезонного хранения сельскохозяйственной техники, что негативно влияет на их эксплуатацию. Поэтому своевременное оповещение фермеров о современных технологиях подготовки машин к хранению, обслуживании техники во время ее хранения и снятия с хранения, а так же информирование о возможностях применения для противокоррозионной защиты консервационных материалов позволило бы избежать неоправданных расходов денежных средств на восстановление работоспособного состояния машин и увеличить срок службы техники.

### **Список использованной литературы**

1. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники [Текст] / А.В. Шемякин, В.В.Терентьев, К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина. // Механизация и электрификация. – 6 - е изд. – М., 2008. – С. 29 - 30.
2. Основные параметры абразивно - кавитационной струи и их влияние на интенсивность очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, Н. М. Тараканова // Вестник РГАТУ. – 2010. - № 4. – С. 65 - 66.
3. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А.В. Шемякин, В.В.Терентьев, А.М. Баусов, К.А. Жильцов, В.Н. Володин // Вестник АПК Верхневолжья. - 2011. - № 1 (13). - С. 82 - 84.
4. Теоретические исследования очистки агрегатов сельскохозяйственной техники с использованием энергии кавитации [Текст] / А.В. Шемякин, А.М. Баусов, К.А. Жильцов, С.С. Рогов // Вестник Ульяновской ГСХА. – Ульяновск, 2011. – № 4. – С.125 - 127.
5. Исследование теплового баланса сельскохозяйственной техники при ее хранении / А.В. Шемякин, М.Б. Латышенко, Н.М. Морозова, С.П. Соловьева // Научно - технические ведомости СПбГПУ - 2011. - № 130. - С. 129 - 132.
6. Исследование способа очистки деталей сельскохозяйственных машин от консервационного материала с использованием устройства струйно - щеточного действия / А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, А.С. Попов // Вестник РГАТУ. - 2012. - № 3. - С. 51 - 53.
7. Шемякин, А.В. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / А.В.Шемякин, М.Б. Латышенко, С.П. Соловьева // Вестник РГАТУ. - 2012. - № 4. - С. 93 - 94.
8. Шемякин, А.В. Технология и устройство для механической очистки деталей сельскохозяйственных машин от консервационного материала / А.В. Шемякин, А.В.

Подьяблонский, В.Н. Володин // Сб. науч. тр. преподавателей и аспирантов РГАТУ: материалы науч. - практич. конф. 2012 года. - Рязань, 2012. - С. 30 - 33.

9. Шемякин А.В. Механическая очистка деталей сельскохозяйственной техники от консервационного материала / А.В.Шемякин, М.Б. Латышенок, М.Ю. Костенко, А.В. Подьяблонский, В.Н. Володин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2012. - № 2. - С. 28 - 29.

10. Оценка качества хранения зерноуборочных комбайнов [Текст] / М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, Н.М. Морозова, С.П. Соловьева // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2012. – № 4. – С. 135 - 138.

11. Шемякин, А.В. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: материалы междунар. науч. - практич. конф. профессорско - преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. - СПб, 2013. - С. 355 - 358.

12. Бышов, Н.В. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнко, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ - Рязань, 2016. - 102 с.

13. Шемякин, А.В. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнко // Известия Юго - Западного государственного университета. - № 2. - Курск, 2016. - С. 87 - 91.

14. Шемякин А.В. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / А.В.Шемякин, К.В.Гайдуков, Е.Ю.Шемякина, В.В.Терентьев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2008. - № 7. - С. 47.

15. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период [Текст] / А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Е.Ю. Шемякина, Е.М. Астахова // Механизация и электрификация. – 2009. – № 7. – С. 16 - 17.

16. Шемякин А.В. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины / А.В.Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В.Терентьев, Н.А.Костенко // Сельский механизатор. - 2013. - № 5 (51). - С. 6 - 7.

17. Шемякин А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : дис. ... д - ра техн. наук: 05.20.03. Рязань, 2014. 296 с.

18. Морозова Н. М. Технология и организация подготовки и хранения зерноуборочных комбайнов : дис. ... канд. техн. на - ук: 05.20.03. Рязань, 2012. – 191 с.

19. Успенский, И. А. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Бышов. Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д., Успенский И. А., Юхин И.А., Сеницын П.С., Карцев Е.А., Николотов И.Н., Гусаров С.Н. // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2013. №81. – С. 390 - 400.

20. Успенский, И.А. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта [Текст] / Кокорев Г.Д., Успенский И. А., Николотов И.Н. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. –М. – 2009. – № 3. – С. 72 - 75.

21. Успенский, И.А. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники [Текст] / Кокорев Г.Д., Успенский И. А., Карцев Е.А., Николотов И.Н., // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32 - 34.

22. Успенский, И.А. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. Материалы XV Международной научно - практической конференции 20 - 22 ноября 2013 г., Владимир, под общ. ред. А.Г. Кириллова - Владимир: ВлГУ, 2013. - С. 110 - 114 (222 с.)

23. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Сборник статей II международной научно - производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». - Пенза, 2009. С. 135 - 138.

24. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 519 – 529. – IDA [article ID]: 0881304035. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/35.pdf>, 0,688 у.п.л., импакт - фактор РИНЦ=0,346

25. Рембалович, Г.К. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносюк [и др.] // В журн. «Техника и оборудование для села». – 2012 г., № 3 стр. 6 - 8.

26. Успенский, И.А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин / И.А. Успенский. Дис. ...докт. техн. наук. - Москва, 1997. - 396 с.

27. Бычков, В.В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для механизации садоводства / В. В. Бычков, Г. И. Кадыкало, И. А. Успенский // Садоводство и виноградарство. – 2009. - №6. – С. 38 – 42.

28. Повышение эксплуатационно - технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 509 – 518. – IDA [article ID]: 0881304034. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>, 0,625 у.п.л., импакт - фактор РИНЦ=0,346

29. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта / И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 2062 – 2077. – IDA [article ID]: 1011407136. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf>, 1 у.п.л., импакт - фактор РИНЦ=0,346

30. Бышов, Н.В. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Е. П. Булатов, И. В. Тужиков, А. Б. Пименов / Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства. Материалы Международной научно - технической конференции: Сборник

научных трудов ГНУ ВИМ Россельхозакадемии – М.: ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. - С. 395 – 403

31. Бышов, Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники / Н.В.Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] – Рязань: ФГОУ ВПО РГАТУ, 2010. – 186 с.

32. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 375 – 398. – IDA [article ID]: 1201606025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>, 1,5 у.п.л.

33. Устройство для хранения сельскохозяйственных машин в защищенном виде на открытых площадках / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, А.З. Аксенов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 330 – 345. – IDA [article ID]: 1241610017. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/17.pdf>, 1 у.п.л.

34. Технологии и установка для очистки деталей сельскохозяйственных машин при постановке на хранение / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, А.З. Аксенов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 314 – 329. – IDA [article ID]: 1241610016. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/16.pdf>, 1 у.п.л.

© Аксенов А.З., Морозова Н.М. 2017

**Алехин С.Н.**

к.т.н., профессор кафедры «Технические системы ЖКХ и сферы услуг»  
факультет «Техника и технологии»

Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты.

**Алехин А.С.**

к.т.н., доцент кафедры «Технические системы ЖКХ и сферы услуг»  
факультет «Техника и технологии»

Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты.

**Шомирзаев Ш.Ш.**

магистрант кафедры «Технические системы ЖКХ и сферы услуг»  
факультет «Техника и технологии»

Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БАРАБАНА НА ВИБРОАКТИВНОСТЬ СТИРАЛЬНЫХ МАШИН С УЧЕТОМ ДИНАМИЧЕСКОЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТИ**

В настоящее время вопросы, связанные с исследованием динамики стиральных машин с учётом динамической неуравновешенности стирального барабана, являются мало изученными, что практически не позволяет производить научно обоснованный выбор рациональных параметров системы виброизоляции стиральных машин, позволяющих

эффективно снижать их виброактивность в период центробежного отжима, при активном воздействии на подвесную часть как линейных, так и угловых колебаний.

Как известно, величины амплитуд колебаний подвесной части определяются количественными и качественными характеристиками вынуждающих сил, а также параметрами упругих и диссипативных элементов системы виброизоляции [1, 2, 3].

В свою очередь, величина и характер вынуждающих сил обуславливаются параметрами динамической неуравновешенности барабана, зависящей как от режимных параметров процесса отжима текстильных изделий (изменение массы изделий  $m_G$  и частоты вращения барабана при отжиме  $\omega_B$ ), так и, главным образом, от геометрических параметров стирального барабана (длины  $L_B$ , диаметра  $D_B$  и их соотношения, характеризуемого коэффициентом длины барабана  $k_L$ ).

Свойства упругих и диссипативных элементов системы виброизоляции определяются, соответственно, величиной их жёсткости и диссипации, а также такими параметрами, как их количество, координаты крепления и пространственная ориентация.

В работе [4] была предложена методика определения эксцентриситета центра масс отжимаемых текстильных изделий, обуславливающего статическую неуравновешенность стирального барабана. В работе [5] предложена методика определения параметров моментной неуравновешенности стирального барабана, составляющей в комплексе со статической динамическую неуравновешенность.

Используя данные методики, а также известные математические модели, описывающие динамику стиральных машин при центробежном отжиме ([1, 6 и другие]), в данной работе было исследовано влияние конструктивных параметров стирального барабана, выраженных через относительный коэффициент – коэффициент длины барабана  $k_L$  – на угловые колебания стиральных машин.

В качестве исходных значений конструктивных и режимных параметров были приняты диапазоны их значений, характерных для стиральных машин барабанного типа: коэффициент длины барабана  $k_L = 0,2 \dots 0,9$ ; коэффициент загрузки  $k_s = 0,066; 0,204; 0,270; 0,475; 0,611; 0,746; 0,882$ ; а также частота вращения барабана  $\omega_B = 94,2$  рад / с.

На рис. 1 приведены графики амплитуд  $A_B$  угловых колебаний подвесной части стиральных машин вокруг горизонтальной оси, а на рис. 2 – графики амплитуд  $A_Y$  угловых колебаний вокруг вертикальной оси, при резонансе  $\tau_p$  (а) и в момент периода отжима  $\tau_{om} = 200$  с (б) в зависимости от коэффициента длины барабана  $k_L$  при различных значениях коэффициента загрузки  $k_s$ .

Анализ полученных данных показывает, что значения амплитуд  $A_B$  и  $A_Y$  угловых колебаний для всех значений коэффициента загрузки  $k_s$  растут при увеличении коэффициента длины барабана  $k_L$  во всём исследуемом диапазоне. Так, амплитуды  $A_B$  увеличиваются при  $\tau_p$  на 48,4...55,6 % в зависимости от коэффициента загрузки, при  $\tau_{om} = 200$  с – на 47,1...62,5 % . Амплитуды  $A_Y$  увеличиваются при  $\tau_p$  на 48,4...55,6 % в зависимости от коэффициента загрузки, при  $\tau_{om} = 200$  с – на 47,1...62,5 % . Наиболее интенсивно рост амплитуд наблюдается при малых значениях  $k_L$  в диапазоне от 0,2 до 0,4.

Такое влияние коэффициента длины  $k_L$  на величины амплитуд угловых колебаний подвесной части объясняется ростом значений продольного смещения  $l_X$  текстильных изделий в барабане в период отжима при увеличении  $k_L$ .

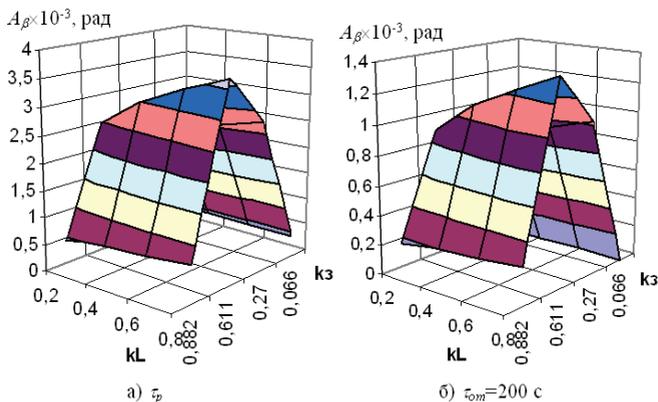


Рис. 1. Графики поверхностей амплитуд  $A_\beta$  угловых колебаний подвесной части в зависимости от коэффициента длины барабана  $k_L$

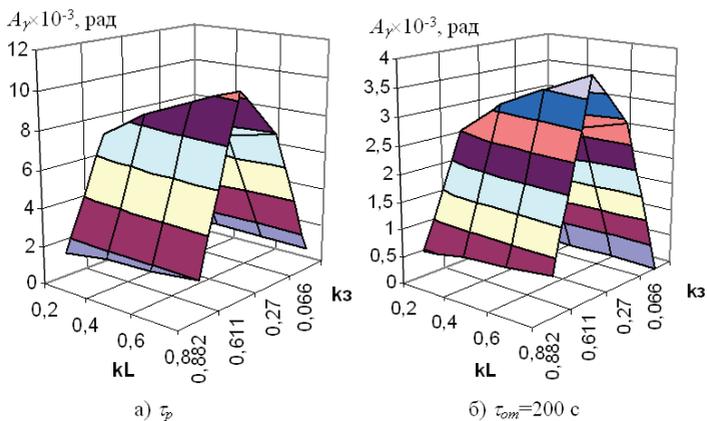


Рис. 2. Графики поверхностей амплитуд  $A_\gamma$  угловых колебаний подвесной части в зависимости от коэффициента длины барабана  $k_L$

Очевидным является то, что угловые колебания подвесной части наряду с линейными поперечными колебаниями формируют колебания подвесной части при динамической неуровновешенности стирального барабана.

Рассмотрим, какие значения принимают амплитуды  $A_\zeta$  и  $A_\eta$  колебаний подвесной части с учётом угловых и линейных колебаний, вызванных динамической неуровновешенностью барабана, где амплитуды  $A_\zeta$  и  $A_\eta$  представляют собой суммарные значения амплитуд линейных поперечных колебаний  $\zeta$  и  $\eta$  и линейных проекций угловых колебаний  $\beta$  и  $\gamma$ .

На рис. 3 приведены графики амплитуд  $A_\zeta$  и  $A_\eta$  колебаний подвесной при резонансе  $\tau_p$  (а) и в момент времени отжима  $\tau_{om}=200$  с (б) в зависимости от коэффициента длины барабана  $k_L$  при различных значениях коэффициента загрузки  $k_z$ .

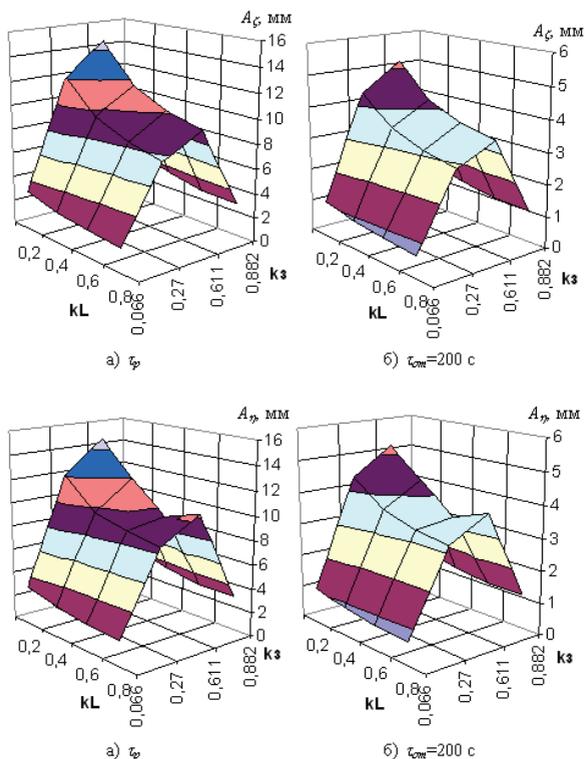


Рис. 3. Графики поверхностей амплитуд  $A_z$  и  $A_\eta$  колебаний подвесной части в зависимости от коэффициента длины барабана  $k_L$

Анализ полученных данных показывает, что значения амплитуд колебаний  $A_z$  при увеличении коэффициента  $k_L$  во всём исследуемом диапазоне в принятом интервале значений  $k_s$  снижаются на 55,4...57,7 %. Причём, наиболее интенсивное снижение значений  $A_z$  наблюдается при минимальных значениях  $k_L$  от 0,2 до 0,4. При  $k_L$  от 0,4 до 0,8 значения амплитуд  $A_z$  изменяются менее интенсивно, а график приближается к асимптоте.

В свою очередь, значения амплитуд колебаний  $A_\eta$  имеют локальный минимум при  $k_L=0,6$ , который наиболее выражен в области значений коэффициента загрузки  $k_s=0,45...0,65$ . В интервалах  $k_s=0,066...0,45$  и  $k_s=0,65...0,882$  происходит снижение амплитуд  $A_z$  колебаний во всём диапазоне значений  $k_L$  при  $\tau_p$  на 44,1...49,2 %, при  $\tau_{om}=200$  с на 38,0...60,7 %.

Появление локального минимума на графике амплитуд  $A_\eta$  обусловлен влиянием угловых колебаний на рост амплитуд колебаний подвесной части при  $k_L > 0,6$  и в интервале  $k_s=0,45...0,65$ .

Таким образом, поведение полученных графиков амплитуд линейных и угловых колебаний подвесной части в зависимости от  $k_L$  отличается некоторым разночтением, что не позволяет сделать однозначные выводы. Однако, очевидно, что наибольшие значения амплитуд колебаний наблюдаются при малых значениях коэффициента длины барабана  $k_L=0,2...0,4$ . А наличие локального минимума на графиках  $A_\eta$  при  $k_L=0,6$ , а также

стремление графиков амплитуд  $A_\xi$  и  $A_\eta$  к асимптоте при  $k_L > 0,6$  и с учётом конструктивных требований к габаритным размерам стиральных машин в отношении их глубины, наиболее предпочтительным с точки зрения снижения амплитуд колебаний является величина коэффициента длины барабана  $k_L = 0,6$ .

Полученные в статье результаты исследования влияния конструктивных параметров барабана на виброактивность стиральных машин при центробежном отжиме с учетом динамической неуравновешенности могут быть использованы при проектировании стиральных машин барабанного типа с низким уровнем виброактивности.

### Список использованных источников

1. Рябинский, Л.М. Исследование виброизоляции стирально - отжимных машин для текстильных материалов: дис. ... канд. техн. наук. / Л.М. Рябинский. – Л., 1972. – 153 с.

2. Алехин, С.Н. Теоретические исследования вибрационного поля стиральных машин при статической неуравновешенности барабана / С.Н. Алехин, С.П. Петросов, А.С. Алехин // Фэн - наука / Периодический журнал научных трудов.– №9(12)2012.– Бугульма: ИП Масалимов А.И., 2012.– 54 с.– С.4 - 8.

3. Алехин, С.Н. Влияние инерционных характеристик подвесной части на параметры вибрационного поля стиральных машин при моментной неуравновешенности барабана / С.Н. Алехин, С.П. Петросов, А.С. Алехин и др. // Технологическое обеспечение качества машин и приборов: сборник статей VII Международной научно - технической конференции.– Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012.– 84 с.– С.9 - 15.

4. Алехин, С.Н. Метод расчета эксцентриситета центра масс текстильных изделий при центробежном отжиме в стиральных машинах барабанного типа / С.Н. Алехин, И.В. Фетисов, В.Г. Фетисов и др. // Человек и общество: на рубеже тысячелетий: материалы международной научной конференции / под общей ред. проф. О.И. Кирикова.– Выпуск 51.– Воронеж: ВГПУ, 2011.– 398 с.– С.350 - 366.

5. Алехин, С.Н. Теоретические исследования параметров динамической неуравновешенности стирального барабана при отжиме текстильных изделий / С.Н. Алехин // Техника - технологические проблемы сервиса. №3 (21) 2012г. – СПб: СПб ГУСЭ, 2012.– 102 с. С.16–21

6. Алехин, С.Н. Анализ состояния и развития математических моделей, описывающих динамику стиральных машин барабанного типа с горизонтальной осью вращения / С.Н. Алехин, С.П. Петросов, В.Г. Фетисов и др. // Научно - технический вестник Поволжья. №4 2013г. – Казань: Научно - технический вестник Поволжья, 2013.– 274 с. С.99–75.

© Алехин С.Н., Алехин А.С., Шомирзаев Ш.Ш. 2017г.

**Байрамуков М.К.**

Аспирант СевКавГГТА, г. Черкесск, Российская Федерация

**Кочкаров И.С.**

Аспирант СевКавГГТА, г. Черкесск, Российская Федерация

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ФОРМОВКИ

В настоящее время полые толстостенные изделия чаще всего производят горячим прессованием. Для этого используют мощные дорогостоящие прессы. Например, для

изготовления кислородного баллона, используемого широко для газовой сварки, необходим пресс усилием не менее 10 МН. Стоимость такого прессы составляет не менее 3 млн. рублей. Полые тонкостенные изделия изготавливают преимущественно методами листовой штамповки. При этом детали сложной конфигурации, требующие больших степеней вытяжки, изготавливают за несколько технологических переходов с промежуточным отжигом штампуемой заготовки. В целом сложность и дороговизна применяемого оборудования и используемой технологической оснастки, а также значительные энергетические затраты обуславливают высокую стоимость производимых изделий.

Целью данной работы является снижение себестоимости производства полых металлических изделий. Она достигается применением технологии газовой формовки [1, 2], при которой деформирование заготовки осуществляется под действием давления газа. Сущность предлагаемой технологии заключается в следующем. В цилиндрической заготовке производится осевое отверстие сравнительно небольшого диаметра. После этого заготовку нагревают до интервала температур горячей обработки. Затем, используя это отверстие, осуществляется раздача и удлинение заготовки под действием давления, подаваемого во внутреннюю полость заготовки.

Схема процесса показана на рис.1. Заготовка помещается в матрицу, после чего в полость заготовки подается газ. В начале процесса заготовка имеет цилиндрическую форму (рис. 1а). Затем по мере ее раздачи форма заготовки искажается. Заготовка деформируется в основном в поперечном направлении. Из - за влияния торцов заготовки максимальная раздача происходит в средней части заготовки (рис. 1б). После соприкосновения средней части заготовки внутренней стенки матрицы происходит заполнение остальных ее частей (рис. 1в).

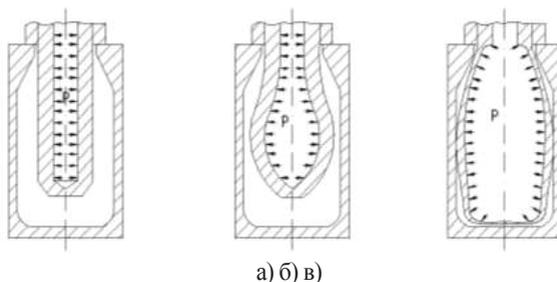


Рис. 1. Этапы деформирования заготовки в процессе ее формовки

Для определения необходимой величины давления газа для осуществления процесса формовки рассмотрим процесс пластического деформирования горячей полый заготовки под действием давления газа, находящегося в ее полости. При этом, учитывая высокую температуру заготовки, будем считать материал заготовки идеально пластичным, и не будем учитывать его упрочнения в процессе деформирования. В начальный момент процесса внутренний диаметр заготовки значительно меньше ее наружного диаметра. Поэтому в начальный период процесса заготовку можно рассматривать как толстостенный сосуд, подверженный внутреннему давлению. Тогда для определения напряжений,

возникающих в сечениях деформируемой заготовки, можно использовать следующие зависимости [3]:

$$\sigma_r = -\frac{1}{r_n^2 - r_e^2} P r_e^2 \left( \frac{r_n^2}{r} - 1 \right) \quad (1) \quad \sigma_\theta = -\frac{1}{r_n^2 - r_e^2} P r_e^2 \left( \frac{r_n^2}{r} + 1 \right) \quad (2)$$

где  $\sigma_r$  и  $\sigma_\theta$  – радиальные и широтные напряжения;  $r_n$  и  $r_e$  – наружный и внутренний радиусы;  $r$  – текущее значение радиуса заготовки;

$P$  – внутреннее давление. Из этих зависимостей следует, что по всему поперечному сечению заготовки действуют растягивающие широтные напряжения и сжимающие радиальные напряжения. Оба напряжения имеют максимальные значения на внутренней стенке заготовки, т.е. при

$r = r_e$ . Эти максимальные значения определяются следующими зависимостями:

$$\sigma_{r_{\max}} = -P \quad (3)$$

$$\sigma_{\theta_{\max}} = P \frac{r_n^2 + r_e^2}{r_n^2 - r_e^2} \quad (4)$$

Зависимости (3), (4) справедливы только в области упругих деформаций. Однако они дают возможность проследить динамику перехода упругих деформаций в пластические деформации. Так как максимальные значения  $\sigma_2$  и  $\sigma_\theta$  действуют на внутренней стенке заготовки, то пластическое течение начинается с внутренней стенки заготовки. Затем пластическое течение охватывает все поперечные сечения заготовки. В данном случае напряжения, действующие вдоль оси заготовки, невелики, поэтому напряженное состояние материала заготовки можно считать плоским. Тогда условие пластичности имеет следующий вид:

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_s, \quad (5)$$

где  $\sigma_1$ , и  $\sigma_3$  - максимальный и минимальный главные напряжения;

$\sigma_s$  - предел текучести. В данном случае  $\sigma_1 = \sigma_{\theta_{\max}}$ ,  $\sigma_3 = \sigma_{r_{\max}}$

Тогда из зависимостей (3) – (5) получим:

$$P \frac{2r_n^2}{r_n^2 - r_e^2} = \sigma_s \quad (6)$$

Отсюда получим зависимость для определения необходимой величины давления воздуха:

$$P = \frac{r_n^2 - r_e^2}{2r_n} \sigma_s \quad (7)$$

Под действием внутреннего давления  $P$  происходит раздача заготовки, увеличиваются ее наружный и внутренний радиусы. При этом зависимость (7) вполне применима, пока заготовку можно считать толстостенным сосудом. Если в процессе пластического деформирования заготовки толщина ее стенки станет в 20 раз меньше внутреннего диаметра, то ее уже нельзя считать толстостенным сосудом. Таким образом, зависимость (7) справедлива, если выполняется условие:

$$\frac{r_n - r_e}{2r_e} \geq \frac{1}{20} \quad (8)$$

При значительном уменьшении толщины заготовки, т. е. когда условие (7) не выполняется, можно считать заготовку тонкостенной оболочкой. Тогда для определения напряжений в сечениях заготовки можно использовать уравнение Лапласа [4] :

$$\frac{\sigma_{\theta}}{r_{\theta}} + \frac{\sigma_m}{r_m} = \frac{P}{S} \quad (9)$$

где  $r_{\theta}, r_m$  - радиусы кривизны в широтных и меридиальных сечениях;

$\sigma_m$  - нормальные меридиональное напряжение;  $S$  - толщина заготовки. Если в первом приближении считать форму деформирующейся заготовки считать цилиндрической, то  $r_{\theta} = r_s, r_m = \infty$ . Тогда

$$\frac{\sigma_{\theta}}{r_{\theta}} = \frac{P}{S} \quad (10)$$

В данном случае условие пластичности таково:  $\sigma_{\theta} = \sigma_s$ . Тогда необходимое значение давления

$$P = \frac{S}{r_s} \sigma_s \quad (11)$$

Эта зависимость определяет максимальное значение давления газа, которое имеет место в конечной стадии заполнения полости матрицы. При расчете давления воздуха по зависимостям (7) и (10) предел текучести  $\sigma_s$  материала заготовки необходимо брать для интервала температур горячей обработки.

Давление воздуха, осуществляющее деформирование заготовки, создается за счет сжатия воздуха вне заготовки и его нагрева внутри заготовки. Можно считать, что нагрев происходит при постоянном давлении. Тогда можно записать

$$P = P_0 \frac{T_c}{T_d} \quad (12)$$

где  $P_0$  – начальное значение давления;  $T_c, T_d$  – абсолютные температуры заготовки и окружающей среды.

Из зависимости (12) получим необходимую величину давления холодного воздуха, подаваемого в полость заготовки.

$$P_0 = P \frac{T_d}{T_c} \quad (13)$$

При определении давления холодного воздуха по этой зависимости величина  $P$  определяется по зависимостям (7) и (11) с учетом условия (8). Подача в полость заготовки воздуха, давление которого соответствует зависимости (13), обеспечит управление процессом деформирования заготовки.

### Список использованной литературы

1. Боташев, А. Ю. Разработка и исследование устройства для газовой штамповки с односторонним нагревом заготовки / А. Ю. Боташев, Н. У. Бисилов, Р. С. Малсугенов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2014. - № 7. – С. 28 - 34.
2. Боташев А.Ю. Исследование процесса нагрева заготовки при газовой листовой штамповке / А.Ю. Боташев, Н.У., Бисилов, Р.С. Малсугенов // Извес - тия высших учебных заведений. Машиностроение. 2014. - №5. – С. 20 - 24.

3. Дарков А.В., Шпиров Г.С. Сопротивление материалов: Учеб. для техн. вузов - 5 - е изд. перераб. доп. - М.: Высш. шк., 1989. – 624 с.

4. Зубцов М.Е. Листовая штамповка. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд., 1980. – 432 с., ил.

© Байрамуков М. К., Кочкаров И.С., 2017

**Биллер М.Г.,**

к.пед.н., доцент

кафедра «Информационных и технических систем»

Филиал СибГАУ в г.Лесосибирске, Российская Федерация

**Шнаревич И.А.,**

студент 4 курса

кафедра «Информационных и технических систем»

Филиал СибГАУ в г.Лесосибирске, Российская Федерация

## **ВЕБ - САЙТ КАК ПЛАТФОРМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ЖКХ С СОБСТВЕННИКАМИ ЖИЛЬЯ**

В связи с постоянно обновляющимися реформами ЖКХ в России, одним из основных направлений которой является информационная прозрачность отрасли за счет создания в соответствии с федеральным законом от 21.07.2014 г. № 209 - фз государственной информационной системы (ГИС) ЖКХ нами была изучена проблема взаимодействия обслуживающих организаций ЖКХ с собственниками жилья, в связи с чем, одним из путей такого общения мы видим создание веб - сайта.

Согласно ст.2 названного федерального закона ГИС ЖКХ - единая федеральная централизованная информационная система, функционирующая на основе программных, технических средств и информационных технологий, обеспечивающих сбор, обработку, хранение, предоставление, размещение и использование информации о жилищном фонде, стоимости и перечне услуг по управлению общим имуществом в многоквартирных домах, работах по содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирных домах, предоставлении коммунальных услуг и поставках ресурсов, необходимых для предоставления коммунальных услуг, размере платы за жилое помещение и коммунальные услуги, задолженности по указанной плате, об объектах коммунальной и инженерной инфраструктур, а также иной информации, связанной с жилищно - коммунальным хозяйством. Мы предложили одной из обслуживающих организаций нашего города создать собственный веб - сайт, отражающий проделанную работу в виде фото, видео отчета, вкладке обратная связь. Такая форма отчетности перед собственниками жилья позволяет не голословно показать работу обслуживающих организаций.

Нашей целью является подчеркнуть преимущества создания собственного web - сайта для структуры ЖКХ, перечислить их преимущества и какую роль в современном мире играет Web - ресурс и круглосуточный доступ к информации на сайте. Создание Web - ресурсов для ЖКС и ТСЖ при условии информационной поддержки со стороны

государственных или муниципальных органов и организаций, управляющих многоквартирными домами, позволит в кратчайшие сроки создать для заинтересованных ЖСК и ТСЖ интернет сайты с согласованным и актуальным содержанием о ЖКУ, а также при необходимости провести практическое обучение ответственных лиц ЖСК и ТСЖ по внесению сведений в ГИС ЖКХ во избежание наступления с 01.05.2015 г. для них административной ответственности по ст.13.9.2 КоАП РФ.

В связи с новыми требованиями необходимо создание собственного web - ресурса, как элемента прозрачности и гласности. Многие Красноярские фирмы уже имеют собственные веб сайты. А мы можем выделять несколько преимуществ.

#### 1) Информация

Клиенты смогут получать круглосуточно самую свежую информацию. И это та самая информация, которая в отличие от рекламной листовки, будет обладать свойством интернет - интерактивности. Предоставляя информацию клиентам, появляется возможность узнать много нового о клиентах, посредством использования механизмов обратной связи, анкетирования, ведения статистики сервера. Ни телевидение, ни радио, ни печатная продукция не могут быть, и никогда не станут, настолько удобным средством общения с клиентами, как Web - сайт. Кроме того, появляется возможность обновлять информацию на нем в любое время суток. Удобно общаться с клиентами, находящимися в любом уголке земного шара. Размещение на сайте документы или данные, доступные только для определенного типа клиентов, защитив их паролем.

#### 2) Сотрудники и партнеры фирмы.

Сотрудники организации всегда будут обеспечены необходимыми данными, инструкциями, документами или любой другой служебной информацией. Совсем не важно, где бы они ни находились, в городе Лесосибирске или в городе Красноярске. При этом важная, внутренняя информация останется скрытой от посторонних глаз. Сложно придумать более удобный и оперативный способ поддержания связи, например, с представителем или дилером в другом городе.

#### 3) Бизнес.

Сможет существенно расширяться. В мире процветает торговля через Интернет. Снова же, новый вид продажи является уникальным. Такой магазин, предлагающий товары и услуги и днем, и ночью, не требует торговых площадей, продавцов, кассиров, оплаты коммунальных услуг. Электронная торговля очень удобна и для покупателей. Не нужно выходить из дома, товар можно выбрать в спокойной обстановке. Каждое изделие снабжено подробным описанием. Отсутствует навязчивое давление со стороны продавцов. К тому же, имеется возможность без труда проанализировать спрос на тот или иной товар с помощью статистики сервера. Если вы занимаетесь услугами в этом случае можно извлечь выгоду из сайта. Уже сегодня тысячи российских фирм, от консультационных до производителей программ, продают свои услуги через Интернет. География бизнеса сможет расширяться, существенно упроститься поиск зарубежных партнеров. Наличие хорошо подготовленного сайта станет лицом организации, поднимет доверие фирме.

#### 4) Значимость фирмы, присутствие на рынке.

Существенно вырастет значимость организации. Наличие у фирмы своего сайта свидетельствует о прогрессивности и стабильном положении компании. Клиенты по достоинству оценят удобство и экономию времени, а конкуренты позавидуют. Выход на

качественно новый уровень! Конечно, не все последние технологические достижения сети интернет применимы в нынешних условиях. Тем не менее, мы можем быть уверены - мы применим то, что уже можно применить сегодня. Для того, чтобы сайт отлично выглядел и приносил максимум пользы!

Мы живем в век информационных технологий. Наша основная задача, шагать в ногу со временем. У собственного веб ресурса много преимуществ, такие, как :актуальность, средство передачи информации.

### **Список использованной литературы**

1. Государственная информационная система жилищно - коммунального хозяйства [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/main>
2. Обзор изменений Постановления Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://raschetgkh.ru/articles/149-izmeneniya-postanovleniya-ot-06-05-2011-354.html>
3. Реформа Жилищно - коммунального хозяйства [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.reformmagkh.ru/>
4. Сидоров, А.И. Жилищно - коммунальное хозяйство в Российской федерации [Текст]: Журнал «Общество, среда, развитие» / Выпуск № 3, 2010. – 8с.
5. Уткин, В.Б. Информационная технология управления [Текст]: Учебник / В.Б. Уткин – М.,2008 – 394с.

© Биллер М.Г., Шнаревич И.А., 2017

**Брянских Т.Б.,**  
аспирант кафедры строительных, дорожные  
машины и гидравлические системы  
ИРНИТУ,  
г. Иркутск, Российская Федерация

### **ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ С ВИБРАЦИОННОЙ ПОДАЧЕЙ СЫРЬЯ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ВЕРМИКУЛИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ**

В производстве целого ряда огнезащитных, огнеупорных и строительных материалов используют вспученный вермикулит, который получают обжигом в пламенных печах, работающих на углеводородном топливе [1, с.59 - 64].

Это экологически грязное, энергоемкое ( $\sim 220 \dots 240$  МДж / м<sup>3</sup>) и пожаровзрывоопасное производство.

Модульно - спусковые электропечи и технологические комплексы для термообработки вермикулита и других сыпучих материалов [10, с. 250; 8, с. 82 - 83; 4, с. 28 - 31] из - за высокой стоимости электроэнергии не могли конкурировать с пламенными печами, несмотря на сравнительно низкую удельную энергоемкость – 150...160 МДж / м<sup>3</sup> [7, с. 27 - 34].

Обжиг вермикулитовых концентратов в электрических печах с вибрационной подачей сырья устраняет экологические и опасные промышленные факторы, но главное – обеспечивает значительное снижение удельной энергоемкости процесса до 75...80 МДж / м<sup>3</sup> [6, с. 223 - 229].

Цель работы состоит в определении удельной энергоемкости обжига для разных размерных групп, фракционированных вермикулитовых концентратов в электрических печах новой концепции и выявлении рациональных режимов их работы.

Качественное узкополосное фракционирование сырья в процессе его подготовки к обжигу дает высокую однородность вспученного материала, повышает теплотехнические свойств и способствует экономии электроэнергии [9, с. 68 - 69].

На рисунке 1 показан однофазный модуль печи с вибрационной подовой платформой. Он содержит раму 1, бункер 2, привод 3 и дозирующий барабан 4, подающий сырье по лотку 5. Плита из жаростойкой стали 6 закреплена на балках 7, пространство внутри которых и между ними заполнено термоизолирующим материалом. Платформа установлена на роликах 8 в направляющих рамы. На панели 9 закреплены головки 10, удерживающие полосовые нагреватели 11 над поверхностью плиты 6 с возможностью регулирования зазора между ними в пределах 0,002...0,008 м. Платформа закрыта термокрышкой 12, образующей шелевидное пространство обжига, в котором вермикулит находится в течение 2,5...5 с.

Модуль показан в горизонтальном положении, а его рабочее положение – наклонное, с углом 6...19° к горизонту. Но разрабатывается и альтернативный вариант с гидрообъемным возбудителем колебаний платформы и «гидравлической» пружины [5, с. 31 - 34], способным обеспечить вибротранспортирование в горизонтальном положении за счет не симметричных колебаний.

Платформа печи зажата между пружинами 13 и 14. При вращении эксцентрикового вала с подшипником 15, плунжер 16 через пружину 17 возбуждает колебания платформы, приводящие к одностороннему движению сырья. Платформа, перекатываясь на роликах 8, совершает низкочастотные колебания вблизи резонанса с частотой (5...7 Гц), поэтому регулировать скорость и время движения сыпучей среды можно за счет изменения частоты возбуждения.

Для сглаживания пульсации угловой скорости на валу электродвигателя установлен маховик.

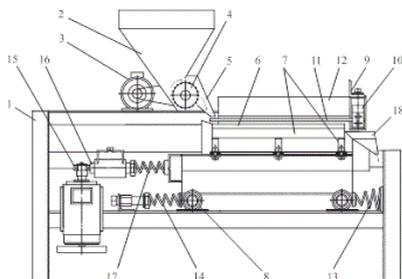


Рисунок 1. Схема однофазного модуля печи

По лотку 18 готовый продукт сыпается в бункер (на рисунке 1 не показан).  
 На рисунке 2 показан опытный образец однофазного модуля печи.



Рисунок 2. Однофазный модуль электрической печи

Цифрами на рисунке 1 обозначены: 1 - термодкрышка, 2 - панель, 3 - крепления, 4 - пружины, 5 - рама, 6 - кабель.

Часовая объемная производительность полнокомплектной трехмодульной печи, состоящей из трех однофазных модулей, определяется по формуле, м<sup>3</sup>/час:

$$P_V = V \cdot 3600 / t, (1)$$

где  $V$  – объем массива вспученных зерен, занимающих поверхность подовой плиты, м<sup>3</sup>;  
 $t$  – среднее время движения зерна по поверхности подовой плиты.

Если выразить объем одного вспученного зерна через его средневзвешенный условный диаметр  $D$ , то формула производительности примет вид:

$$P_V = a \cdot \frac{0,1667\pi D^3 \cdot 3600 \cdot n}{t(1-k)} = a \cdot \frac{3 \cdot 0,1667\pi DLB \cdot 3600}{t(1-k)}, (2)$$

где  $n$  – количество вспученных зерен на трех подовых плитах;

$a$  – коэффициент, учитывающий долю материала, способного к полноценному вспучиванию.

В экспериментах, проведенных на физической модели печи – однофазном модуле, показанном на рисунке 2, использовался концентрат «Medium», пятой размерной группы со средневзвешенным условным диаметром  $D = 4,7$  мм. Для него время движения зерна  $t$  по вибрирующей подовой платформе составило 3,31 с.

Экспериментальная производительность модуля составила 1,186 м<sup>3</sup>/час, что в пересчете на трехмодульную печь дает значение 3,56 м<sup>3</sup>/час.

Производительность трехмодульной печи, определенная по формуле 2 для этой размерной группы, получилась равной 3,78 м<sup>3</sup>/час, что на 6,2 % больше.

Введем поправочный коэффициент  $k_0$ , определенный отношением 3,56 / 3,78 и формула производительности примет окончательный вид, м<sup>3</sup>/час:

$$P_V = a \cdot \frac{3 \cdot 0,1667\pi DLB \cdot 3600}{t(1-k)} \cdot k_0. (3)$$

Тепловая мощность печи и энергоемкость обжига.

Тепловую мощность найдем исходя из уравнения Стефана - Больцмана [3, с. 208]:

$$P_T = \sigma T^4 f_{\text{в}}, (4)$$

где  $\sigma$  – постоянная Стефана - Больцмана,  $5,67 \cdot 10^{-8}$  Вт / м<sup>2</sup> · К<sup>4</sup>;

$T_n^4$  – абсолютная температура нагревателей модуля, °К;

$f_n$  – полная площадь всех излучающих поверхностей нагревателей одного модуля (для физической модели  $f_n = 0,282 \text{ м}^2$ ).

Учитывая, что печь создает активную нагрузку на сеть, потерями энергии можно пренебречь и тогда потребляемая электрическая мощность будет равна:

$$IU = N_T = \sigma T_n^4 f_n.$$

Энергоемкость обжига можно рассчитать по температуре нагревателей:

$$e_y = \frac{3\sigma T_n^4 f_n}{\Pi_v} \cdot 3600, \text{ МДж / м}^3. \quad (5)$$

Мощность потока лучистой энергии  $Q_{\text{п}}$ , падающей на вермикулит, движущийся по подовой плите, и удельная энергия теплоусвоения  $\theta_{\Sigma}$  (Дж / кг) связаны через массовую производительность печи  $\Pi_G$  (кг / с) соотношением:

$$\theta_{\Sigma} \Pi_G = Q_{\text{п}}, \quad (6)$$

где  $Q_{\text{п}}$  определяется выражением:

$$Q_{\text{п}} = \alpha_n IU \epsilon_n \left\{ 2\varphi_{\text{нв}} + \varphi_{\text{кв}} \left[ 2 \frac{\varphi_{14} + \varphi_{34} \varphi_{13} \rho_4}{1 - \rho_n \rho_4 \varphi_{34}^2} + (2\varphi_{\text{лк}} + 2\varphi_{\text{вк}} + 2\varphi_{\text{ск}}) \right] \right\}, \quad (7)$$

В формуле  $\alpha_n = 0,768$  – поглощательная способность однослойного вермикулитового потока [2, с. 34 - 37],  $I$  и  $U$  – действительные значения силы тока (А) и напряжения (В) в электрической цепи нагревателей,  $\epsilon_n = 0,96$  – степень черноты нихромовых нагревателей печи,  $\varphi_{\text{нв}}$  и  $\varphi_{\text{кв}}$  – угловые коэффициенты потоков от нагревателей на вермикулит ( $\varphi_{\text{нв}} = \varphi_{13} = 0,43$ ) и от крышки на вермикулит ( $\varphi_{\text{кв}} = \varphi_{43} = \varphi_{34} = 0,333$ ),  $\varphi_{14}$ ,  $\varphi_{34}$  и  $\varphi_{13}$  – угловые коэффициенты, определяющие оптико - геометрические характеристики рабочих камер модулей обжига ( $\varphi_{14} = 0,116$ ,  $\varphi_{34} = 0,333$  и  $\varphi_{13} = 0,43$ ),  $\rho_n = 0,232$  – отражательная способность однослойного вермикулитового потока,  $\rho_4 = 0,65$  – отражательная способность термонзоляционного покрытия крышки из муллитокремнеземистого войлока,  $\varphi_{\text{лк}}$  (0,128),  $\varphi_{\text{вк}}$  (0,078) и  $\varphi_{\text{ск}}$  (0,04) – средние угловые коэффициенты потоков от нагревателей соседних камер модуля.

Определим массовую производительность, кг / с:

$$\Pi_G = m / t, \quad (8)$$

где  $m$  – масса вермикулита, находящегося на трех подовых плитах, кг.

Так как масса вермикулита снижается из - за выхода химически связанной и межслоевой воды на 20...24 % [10, с. 250], в левую часть уравнения 7 следует ввести поправочный коэффициент – 0,78. Тогда  $0,78 m$  – это масса движущегося однослойного потока в пересчете на вспученный материал, и она может быть определена через суммарный объем зерен, одновременно находящихся на трех подах.

Выражение для массы однослойного потока будет иметь вид:

$$m_{\text{в}} = 0,78 \cdot 0,1667\pi D^3 \cdot n\rho = 0,249 \text{ кг.}$$

Уравнение 6 с учетом равенства 3 можно привести к виду:

$$\theta_{\Sigma} \frac{m_{\text{в}}}{t} = \alpha_n \sigma T_n^4 \epsilon_n f_n \left\{ 2\varphi_{\text{нв}} + \varphi_{\text{кв}} \left[ 2 \frac{\varphi_{14} + \varphi_{34} \varphi_{13} \rho_4}{1 - \rho_n \rho_4 \varphi_{34}^2} + (2\varphi_{\text{лк}} + 2\varphi_{\text{вк}} + 2\varphi_{\text{ск}}) \right] \right\}, \quad (9)$$

а из него получить температурно - временную зависимость, определяющую режим работы печи с вибрационной подовой платформой:

$$T = \sqrt[4]{\frac{\theta_{\Sigma} m_{\text{в}}}{t \cdot \alpha_n \sigma \epsilon_n f_n \left\{ 2\varphi_{\text{нв}} + \varphi_{\text{кв}} \left[ 2 \frac{\varphi_{14} + \varphi_{34} \varphi_{13} \rho_4}{1 - \rho_n \rho_4 \varphi_{34}^2} + (2\varphi_{\text{лк}} + 2\varphi_{\text{вк}} + 2\varphi_{\text{ск}}) \right] \right\}}}. \quad (10)$$

Удельная энергия теплоусвоения  $\theta_{\Sigma}$  для Кокшаровского вермикулита установлена в экспериментах на физической модели: 921,8 кДж / кг. Приведенное значение соответствует чистому концентрату, поэтому следует учесть, что в реальном концентрате присутствует примерно 10 % инертного материала, который тоже «потребляет» энергию:

$$\theta_{и} = 0,1 c_{и} m \Delta T = 0,1 \cdot 942,5 \cdot (512 - 100) = 38,8 \text{ кДж / кг}$$

где 0,1 – доля инертного материала в 1 кг концентрата,  $c_{и}$  – удельная теплоемкость инертного материала (для песка в диапазоне температур 20...600 °С,  $c_{и}$  – в среднем равна 942,5 Дж / (кг·°С) [10, с. 250]),  $m$  – масса исходного концентрата (1 кг),  $\Delta T$  – изменение температуры при нагреве.

Тогда уравнение 10 примет окончательный вид:

$$T = \sqrt[4]{\frac{[0,9 \cdot (\theta_x + \theta_c + \theta_n + \theta_{ар}) + \theta_{и}] \cdot m_n}{t \cdot \alpha_n \sigma \epsilon_n f \left\{ 2\varphi_{нв} + \varphi_{кв} \left[ \frac{2\varphi_{14} + \varphi_{34}\varphi_{13}\rho_4}{1 - \rho_n\rho_4\varphi_{34}^2} + (2\varphi_{Ак} + 2\varphi_{Вк} + 2\varphi_{Ск}) \right] \right\}}} \quad (11)$$

Если принять время обжига  $t$ , соответствующее экспериментальному значению 3,31 с, по формуле 9 получим температуру на нагревателях 1151 °К или 878 °С. Расчет по градусам Кельвина по сравнению с экспериментально полученной температурой (926 °С = 1199 °К) дает всего 4,1 % расхождения. Зададим ряд значений времени  $t$  и построим по выражению 11 температурно - временную зависимость для концентрата пятой размерной группы ( $D = 4,7$  мм). Рабочая точка  $a$  на рисунке 3 соответствует температурно - временному режиму близкому к установившемуся тепловому режиму печи, достигнутому в эксперименте при средней плотности вспученного вермикулита  $\sim 90...92 \text{ кг / м}^3$ . Точка  $b$  ограничивает верхний порог температур, за которым происходит налипание мелкодисперсных частиц на поверхность нагревателей  $\sim 940$  °С.

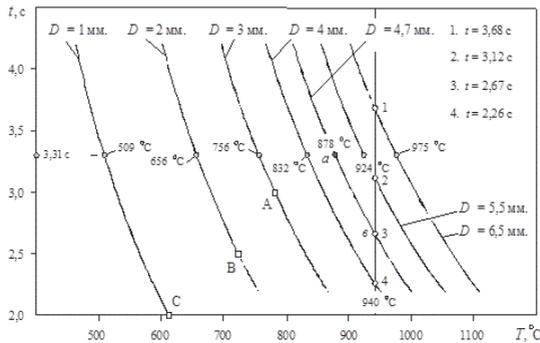


Рисунок 3. Температурно - временные кривые для разных размеров условных диаметров вспученных зерен концентрата «Medium»

Другие графики, соответствующие различным  $D$  так же построены по уравнению 11.

По формулам 2, 4 и 5 рассчитаем объемную производительность, тепловую мощность трехмодульной печи и удельную энергоёмкость обжига вермикулитовых концентратов различных размерных групп при времени обжига 3,31 с. В таблице 1 приведены результаты расчетов.

Таблица 1 - Результаты расчетов производительности, тепловой мощности и удельной энергоёмкости

Размер, мм	$D_y = 1$	$D_y = 2$	$D_y = 3$	$D_y = 4$	$D_y = 4,7$	$D_y = 5,5$	$D_y = 6,5$
$P_V, \text{ м}^3 / \text{ час}$	0,81	1,62	2,43	3,24	3,78	4,56	5,265
$N_T, \text{ Вт}$	17938	35728	53362	71516	84189	98476	116362
$e_y, \text{ МДж} / \text{ м}^3$	79,61	79,41	79,06	79,45	80,17	77,80	79,56

Полученные данные показывают, что с повышением производительности, обусловленным увеличением размерности вспученных зерен, растет и тепловая мощность, которая обеспечивает полноценное вспучивание материала. Удельная энергоёмкость не проявляет никакой тенденции к изменению при обжиге концентратов различных размерных групп. Но это исследование проведено для одинакового для всех концентратов времени обжига – 3,31 с.

Вторая задача, сформулированная в цели работы, состоит в отыскании рациональных режимов работы печей с подвижными платформами на концентратах разных размерностей.

Обратимся к рисунку 3, где  $t$  на кривой  $D = 4,7$  мм устанавливает границу предельных температур ( $\sim 940$  °С) за которой находится область высокой вероятности образования нагара на нагревателях, его локального перегрева, перегорания и отказа печного агрегата. Поэтому для размерных групп концентратов в диапазоне от 4 до 6,5 мм температурно - временной режим будет определяться в рабочих точках 1...4 (выделены белым цветом). Рассчитаем по формулам (3, 4 и 5) производительность, тепловую мощность и удельную энергоёмкость обжига для этих размерных групп, учитывая время движения вермикулита по подовым плитам в точках 1...4:  $t_1 = 3,68$  с,  $t_2 = 3,12$  с,  $t_3 = 2,67$  с,  $t_4 = 2,26$  с. В таблице 2 приведены результаты расчетов.

То, что тепловая мощность излучения не меняется, обусловлено одинаковыми температурами на поверхности электрических нагревателей:  $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 940$  °С. При этом не изменяется и производительность, так как определяется двумя факторами: с одной стороны, она снижается с уменьшением размерности от  $D_y = 6,5$  до  $D_y = 4,7$  мм, с другой стороны – возрастает за счет уменьшения времени движения вермикулита по подовым плитам от 3,68 до 2,26 с.

Таблица 2 - Производительность, тепловая мощность и энергоёмкость для концентратов  $D = 4; 4,7; 5,5; 6,5$  мм

Размер, мм	$D_y = 4$	$D_y = 4,7$	$D_y = 5,5$	$D_y = 6,5$
$P_V, \text{ м}^3 / \text{ час}$	4,71	4,69	4,69	4,70
$N_T, \text{ Вт}$	103848	103848	103848	103848
$e_y, \text{ МДж} / \text{ м}^3$	79,31	79,70	79,70	79,52

Время движения  $t_i$  и условный диаметр  $D_i$  изменяются синхронно, оставляя отношение  $D_i / t_i$  одинаковым. Поэтому удельная энергоёмкость процесса на этих

температурно - временных режимах сохраняется неизменной. Если для концентратов с размерностями  $D = 4; 4,7; 5,5; 6,5$  мм был критерий, ограничивающий процесс термообработки по температуре, то для концентратов с  $D = 1; 2; 3$  мм выбор температурно - временных режимов будем осуществлять исходя из необходимости поддержания максимально высокой производительности печи. Назначим, например, три точки, которые на рисунке 3 обозначены белыми квадратами А, В и С с температурами в градусах Кельвина соответственно: 888, 995 и 1053 °К. Произведем расчет по формулам производительности, тепловой мощности и удельной энергоёмкости для этих размерных групп концентратов, учитывая время движения вермикулита по подовым плитам в точках А, В и С:  $t_A = 3,0$  с,  $t_B = 2,5$  с,  $t_C = 2,0$  с. В таблице 3 приведены результаты расчетов.

Таблица 3 - Производительность, тепловая мощность и энергоёмкость для концентратов  $D_y = 1; 2; 3$  мм

Размер, мм	$D_y = 1$	$D_y = 2$	$D_y = 3$
$P_V, \text{м}^3 / \text{час}$	1,33	2,13	2,7
$N_T, \text{Вт}$	29826	46016	58975
$e_y, \text{МДж} / \text{м}^3$	80,64	77,76	78,62

Здесь тепловая мощность увеличивается, так как температура растет от точки С к точке А. Вместе с тем, хотя время обжига при этом становится меньше, производительность все же возрастает из - за увеличения крупности зерен вспученного вермикулита.

Расчет удельной энергоёмкости по формуле 5 показывает, что в указанных точках она остается неизменной. Более того, если мы выберем любые другие точки на температурно - временных кривых, то получим такой же результат: энергоёмкость изменяться не будет. И это закономерность, вытекающая из баланса мощности потока лучистой энергии с производением массовой производительности на удельную энергию теплоусвоения, формула 6.

Итак, цель, поставленная в начале исследования, – установление связи удельной энергоёмкости обжига вермикулита и размерности сырьевых концентратов достигнута: установлено, что удельная энергоёмкость не зависит от размерных групп одного и того же концентрата.

В результате проведенных исследований доказана высокая энергоэффективность электрических печей с подвижными подовыми платформами, предназначенными для обжига вермикулитовых концентратов различных размерных групп.

Установлено, что с ростом производительности, обусловленным увеличением размерности вспученных зерен, возрастет и тепловая мощность нагревателей (и потребляемая электрическая), которая обеспечивает полноценное вспучивание материала. Вместе с тем, удельная энергоёмкость обжига вермикулита не проявляет никакой тенденции к изменению при переработке концентратов любых размерностей, этот результат закономерен и получен впервые.

Вторая задача исследования, сформулированная в цели работы, состояла в отыскании рациональных температурно - временных режимов работы электрических печей с подвижными подовыми платформами, и она тоже решена.

На этом работы по усовершенствованию новой печи не завершены. Ведется модернизация однофазного модуля и в этой конструкции будет предусмотрено размещение нагревателей под подовой плитой и нелинейная «гидравлическая» пружина гидрообъемного возбудителя колебаний подовой платформы. Испытания будут проводиться в мае - июне 2017 года.

### Список использованной литературы

1. Ахтямов Р.Я. Вермикулит – сырье для производства огнеупорных теплоизоляционных материалов / Р.Я. Ахтямов // Огнеупоры и техническая керамика. – 2009. – № 1 - 2. – С. 59–64.
2. Звездин А.В. К расчету спусковых печей с механическим «нулевым» модулем с учетом модели поглощательно - отражательных свойств перерабатываемого материала / А.В. Звездин // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2016. – № 12. – С. 34–37.
3. Кошкин Н.И. Справочник по элементарной физике / Н.И. Кошкин, М.Г. Ширкевич; под ред. Д.И. Сахарова. – М.: ФИЗМАТГИЗ, 1960. – 208 с.
4. Нижегородов А.И. Адаптированный технологический комплекс для подготовки и обжига вермикулитовых концентратов с высоким содержанием инертного материала / А.И. Нижегородов // Строительные и дорожные машины. – 2009. – № 12. – С. 28–31.
5. Нижегородов А.И. Гидропривод испытательного вибростенда с коммутирующим устройством / А.И. Нижегородов // Строительные и дорожные машины. – 2014. – № 4. – С. 31–34.
6. Нижегородов А.И. К исследованию аналитических моделей систем для подачи сыпучих материалов в печь с вибрационной подовой платформой / А.И. Нижегородов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 12. – С. 223–229.
7. Нижегородов А.И. Опыт эксплуатации электрических модульно - спусковых печей различных модификаций для обжига вермикулитовых концентратов / А.И. Нижегородов // Огнеупоры и техническая керамика. – 2014. – № 9. – С. 27–34.
8. Нижегородов А.И. Третье поколение электрических модульно - спусковых печей для обжига вермикулитовых концентратов серии ПЭМС / А.И. Нижегородов // Строительные материалы. – 2008. – № 11. – С. 82–83.
9. Нижегородов А.И. Узкополосное фракционирование как фактор качества вермикулитовых концентратов / А.И. Нижегородов // Строительные материалы. – 2009. – № 9. – С. 68–69.
10. Нижегородов А.И. Энерготехнологические агрегаты для переработки вермикулитовых концентратов / А.И. Нижегородов, А.В. Звездин – Иркутск: Изд. ИРНТУ. – 2015.–250 с.

## ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Прогнозирование основано на данных о курсе EUR / RUB, полученных с сайта ЦБ РФ (cbf.ru). Данные содержат значения курса на каждый день периода 01.02.2006 - 23.02.2008 (517 дня без учета выходных).

Целью являлось определение величины курса через месяц от текущей даты (D1), и от курса за четыре последних дня (X1, X2, X3, X4). Обучающая выборка содержала 494 примеров при крайней дате 25.01.2008 (размещение файл Exel). Анализ осуществлялся в приложении “Нейросимулятор 5.0”.

Приведем некоторые практические рекомендации по проектированию персептронов, т.е. по выбору числа входов, числа выходов, количества скрытых слоев, количества нейронов в скрытых слоях, виду активационных функций:

1. Число входов персептрона должно совпадать с размерностью вектора входных параметров X, который определен условиями решаемой задачи.

2. Число нейронов выходного слоя должно совпадать с размерностью выходного вектора D, что также определено условиями задачи.

3. Число скрытых слоев персептрона согласно теоремам Арнольда – Колмогорова – Хехт - Нильсена должно быть не менее одного, причем нейроны в скрытых слоях должны иметь сигмоидную активационную функцию.

4. Число нейронов в скрытых слоях может быть приближенно оценено по формулам

$$\frac{N_y Q}{1 + \log_2(Q)} \leq N_w \leq N_y \left( \frac{Q}{N_x} + 1 \right) (N_x + N_y + 1) + N_y, \quad (37)$$

$$N = \frac{N_w}{N_x + N_y}.$$

Однако его желательно оптимизировать для каждой конкретной задачи либо путем экспериментального построения кривых ошибок.

Анализ происходит в следующем виде:

- Создание персептрона с 4 входами (X1,X2,X3,X4), с 1 скрытым слоем нейронов с сигмоидными активационными функциями и с 1 выходом.

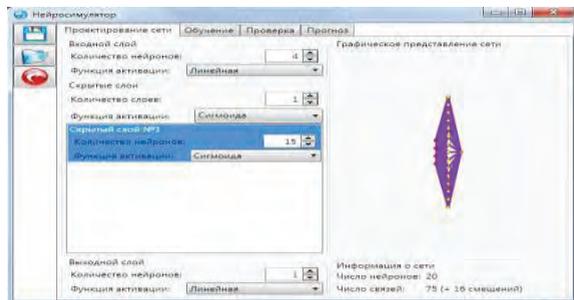


Рис.1

Рис.2 и Рис.3 показывает обучение нейронной сети с помощью алгоритма упругого распределения. Данный алгоритм является быстрым по обучаемости, но выдает большую ошибку обучения. При увеличении числа итераций снижение ошибки мало.

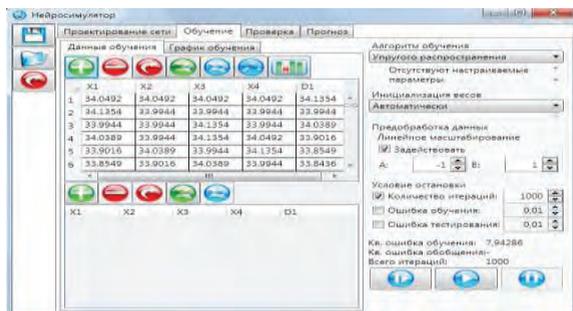


Рис.2

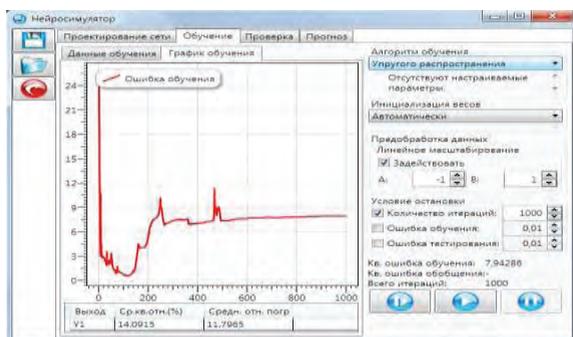


Рис.3

Следовательно, необходимо спроектировать новую сеть изменив вид персептрона. Воспользовавшись формулой (37) и (38) найдем число нейронов для проектирования скрытого слоя. Значения формулы Арнольда - Колмогорова равно 60. Ввиду того что данное число нейронов в скрытом слое велико для тестового обучения сети мы не будем использовать его. Ранее было сказано, что нейроны в скрытом слое можно подобрать в зависимости задачи и погрешности задачи. После ряда экспериментов было выявлено что использование 18 нейронов в двух скрытых слоях с сигмоидными функциями дают хорошие результаты и быстрое обучение. Данный персептрон изображен на Рис.4.

### СПИСОК ИСПОЛЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гагарина, Л.Г. Технические средства информатизации: Учебное пособие / Л.Г. Гагарина. - М.: ИД ФОРУМ, 2013. - 256 с.
2. Гребенюк, Е.И. Технические средства информатизации: Учебник для студентов среднего профессионального образования / Е.И. Гребенюк, Н.А. Гребенюк. - М.: ИЦ Академия, 2011. - 352 с.

3. Гребенюк, Е.И. Технические средства информатизации: Учебник для студентов среднего профессионального образования / Е.И. Гребенюк, Н.А. Гребенюк. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 352 с.
4. Ковалев, А.А. Технические средства антитеррористической и криминалистической диагностики: Учебное пособие / А.А. Ковалев, А.В. Ковалев; Под общ. ред. В.В. Клюев. - М.: ИД Спектр, 2011. - 206 с.
5. Корнеев, И.К. Технические средства управления: Учебник / И.К. Корнеев, Г.Н. Ксандопуло. - М.: ИНФРА - М, 2012. - 200 с.
6. Лавровская, О.Б. Технические средства информатизации. Практикум: Учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / О.Б. Лавровская. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 208 с.
7. Максимов, Н.В. Технические средства информатизации: Учебник / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА - М, 2013. - 608 с.
8. Мещеряков, Р.В. Технические средства и методы защиты информации: Учебник для вузов / А.П. Зайцев, А.А. Шелупанов, Р.В. Мещеряков; Под ред. А.П. Зайцев. - М.: Гор. линия - Телеком, 2012. - 442 с.
9. Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. - М.: Высшая школа, 2001. - 346 с.
10. Шишов, О.В. Современные технологии и технические средства информатизации: Учебник / О.В. Шишов. - М.: НИЦ ИНФРА - М, 2013. - 462 с.

© Булаталиев А.М., 2017

**Быков П.А.**,  
младший научный сотрудник,  
ИМЕТ РАН,  
г. Москва, Российская Федерация  
**Болотова Л.К.**,  
старший научный сотрудник  
ИМЕТ РАН,  
г. Москва, Российская Федерация  
**Калашников И.Е.**,  
д.т.н., ведущий научный сотрудник,  
ИМЕТ РАН,  
г. Москва, Российская Федерация

### **СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СПЛАВА СИСТЕМЫ SnSbCu, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ**

Наилучшим комплексом антифрикционных свойств обладают оловянные баббиты на основе системы SnSbCu, в частности, Б83 (10 - 12 % Sb, 5,5 - 6 % Cu, основа – Sn) по ГОСТ 1320 - 74. Недостатками таких баббитов является их невысокие износостойкость и усталостная прочность вследствие остроугольной формы крупных интерметаллидов SnSb, вершины и грани которых являются концентраторами напряжений. Улучшение свойств баббитов может быть достигнуто дискретным упрочнением сплавов микронными

керамическими частицами, т.е. получением на их основе гетерогенных композиционных материалов (КМ) [1]. В этом случае совместная работа равномерно распределенных высокомодульных армирующих частиц и пластичной матрицы может повысить прочность и усталостную долговечность получаемого композита, не ухудшая при этом антифрикционные свойства [2]. Недостатками литейных способов изготовления КМ являются затруднения при введении армирующего наполнителя в расплав, сложность обеспечения равномерного распределения в объёме расплава, возникновение пористости и, как следствие, уменьшение прочности материала. Устранить вышеперечисленные недостатки можно, применив методы порошковой металлургии и экструзии. Смесь порошков баббита и высокопрочных керамических частиц для экструзии получали методом механического легирования в планетарной мельнице по технологическим режимам: скорость вращения - 300 об / мин, время обработки - 30 мин. Навески из смеси порошков составов: Б83 порошок, Б83+7 масс. % SiC засыпали в пресс - форму и подвергали холодному прессованию при усилии 320 - 340 МПа. Заполненную холодным компактом пресс - форму помещали в муфельную печь, нагревали до температуры  $310 \pm 10^\circ\text{C}$  и выдерживали в течение 30 мин, а затем при этой же температуре компакт из композиционной смеси экструдировали на механическом прессе ОМА ( $P_{\text{max}}$  - 15 т) при усилии  $320 \pm 5$  МПа. Использовали фильеру диаметром 6 мм (рис.1). После экструзии из полученных длинномерных стержней (диаметром 6 мм и длиной 800 мм) готовили образцы для электронной микроскопии, физико - механических и трибологических испытаний (рис.2).

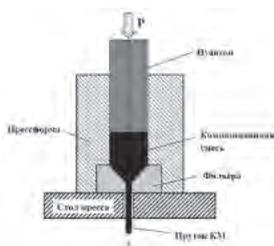


Рисунок 1. Принципиальная схема получения композиционных прутков методом экструзии.

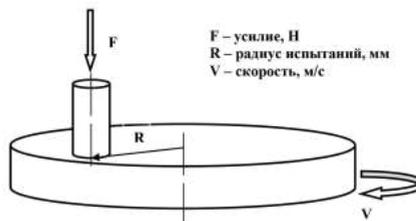


Рисунок 2. Схема трибологических испытаний "палец (КМ) – диск (сталь 45)"

Результаты анализа поверхности изломов прутков КМ на электронном микроскопе FEI QUANTA 200 3D представлены на рис.3. Видно, что на поверхности излома литого баббита Б83 присутствуют крупные кристаллы интерметаллида SnSb (рис.3а). После механической обработки в шаровой мельнице и последующей экструзии в результате механического воздействия происходит диспергирование интерметаллидов SnSb (рис.3б). Образцы КМ, полученные методом экструзии характеризуются равномерным распределением частиц SiC при сохранении тенденции уменьшения размеров интерметаллидов SnSb, по сравнению с образцом литого баббита Б83 (рис.3в). В таблице 1 приведены результаты определения интенсивности изнашивания экструдированных прутков и рассчитанные коэффициенты стабильности процесса трения. Уменьшение среднего размера интерметаллидов в сплаве Б83 за счет обработки в шаровой мельнице и последующей экструзии позволило снизить интенсивность изнашивания с 0,0254 до 0,0226 мг / м. Дополнительное введение в состав экструдированных прутков из баббита частиц SiC также привело увеличению износостойкости на 35 % .

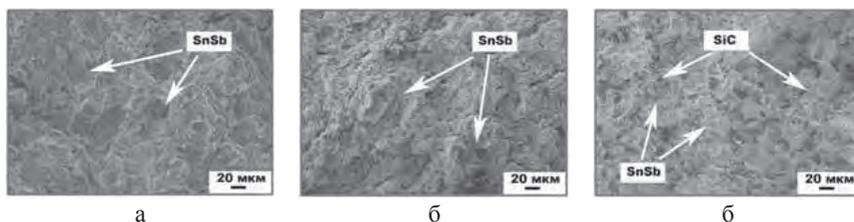


Рисунок 3. Поверхности изломов: литой баббит (а), образцы полученные экструзией порошка баббита (б) и композиционной смеси Б83+7 масс. % SiC

Таблица 1 - Трибологические свойства баббитов и КМ

№ обр.	Состав	Интенсивность изнашивания, $I_m \times 10^{-3}$ г / м	Коэффициент стабильности, $\alpha$
1	Б83 литой	0,0254	0,740
2	Б83 порошок	0,0226	0,745
5	Б83+7 масс. % SiC	0,0167	0,703

Прутки рекомендованы для использования в качестве присадочных для наплавки на поверхность деталей износостойких антифрикционных слоев.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15 - 08 - 02865 - а.*

#### Список использованной литературы

1. Чернышова Т. А., Михеев Р. С., Калашников И. Е., Акимов И. В., Харламов Е. И. Разработка и апробация композиционных материалов систем Al - SiC, Al - TiC в узлах трения нефтедобывающего оборудования // ФХОМ. 2010. № 5. С. 78–86.
2. Gongjun Cui, Qinling Bi, Muye Niu, Jun Yang, Weimin Liu. The tribological properties of bronze–SiC–graphite composites under sea water condition // Tribology International. 2013. V.60. P. 25–35.

© Быков П.А., Болотова Л.К., Калашников И.Е., 2017

**Возмищев Н.Е.**, к.т.н., доцент,  
институт новых материалов и технологий, УрФУ,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация  
**Поротникова С.А.**, доцент по кафедре,  
институт фундаментального образования, УрФУ,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация  
**Крохун М.В.**, студент,  
механико - машиностроительный институт, УрФУ,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация

#### ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ПОМОЩЬ ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ЗАСТРОЙЩИКУ

В настоящее время в Российской Федерации большое внимание уделяется жилищному строительству, которое в основном ведется промышленными методами по типовым

проектам. Однако широкое распространение получило и индивидуальное малоэтажное домостроение.

После принятия правительством РФ федеральной программы "Свой дом" и Постановления "Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации" индивидуальное строительство начало развиваться особенно интенсивно. Хороший дом - это добротное, продуманное в архитектурном плане сооружение, украшающее своим внешним видом прилегающую территорию, проживание в котором должно приносить радость. Индивидуальный дом, коттедж, обычно строят по проекту, который включает не только планы, разрезы дома, его планировку, но и материал стен, например, кирпич, бетон, всевозможные блоки (пеноблоки, арболит, шлакоблоки и т. д.), материалы из древесины (брус и бревно). Фронтоны малоэтажных домов обычно зашивают доской или сайдингом.

При расчете требуемого количества обшивочного материала считается площадь исходной поверхности, из этой площади вычитается площадь вырезов под окна, двери и прочие элементы, и на получившуюся площадь закупается материал. Обычно обшивочный материал берут с запасом, так как затраты на перевозку дополнительных материалов при их недостатке могут заметно превысить их стоимость. Иногда докупленный идентичный по артикулу материал имеет отличающийся оттенок. В этом случае может сильно пострадать эстетичность строения.

На сегодняшний день практически нет программного продукта, который смог бы решить задачу оптимального расхода и раскроя обшивочного материала для обшивки фасадов при возведении малоэтажных домов.

Предлагаемая работа отчасти решает эту проблему. Задача сводится к тому, чтобы определить площадь покрытия; длины всех сегментов, покрывающих фронтоны; скомпоновать сегменты определенным образом [1].

Самый распространенный дешевый дом - это дом с мансардой, требующий вальмовой крыши, под которую и выбрана в расчетах форма фронтона.

Исходная поверхность и вырезы под окна на фронтоне задаются параметрическим способом. Указывается их форма, размер и положение центра выреза относительно нулевой точки - нижней левой точки поверхности. Отделочный материал задается двумя параметрами: длиной, шириной. Отдельно задается угол расположения материала относительно горизонтали.

Для вальмовой формы (Рисунок. 1) вводимыми параметрами будут: длины  $L1$ ,  $L2$ , и высоты  $H1$ ,  $H2$ . Координаты опорных точек для всех фигур хранятся в памяти в порядке: от левой нижней точки  $(0;0)$  против часовой стрелки.

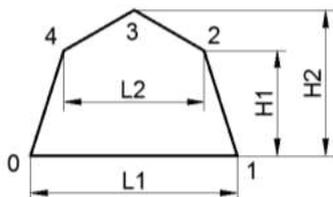


Рисунок. 1 Вальмовая форма крыши

После того как заданы исходные данные, программа должна сгенерировать сегменты. Координаты точки 0 устанавливаются в начало координат (0,0).

Координаты для точек 1, 2, 3, 4 рассчитываются соответственно рисунку 1, например: координаты точки 1:

$$x = L1, y = 0; (1)$$

координаты точки 2:

$$x = \frac{L1}{2} + \frac{L2}{2}; y = H1; (2)$$

Окна на фронте могут быть четырехугольной или треугольной формы. Они задаются параметрически. Расположение окна на поверхности фронтона определяется центральной координатой.

Положение центральной координаты считается смещением точки по горизонтали dx, и вертикали dy. Координаты опорных точек окон также нумеруются против часовой стрелки с левой нижней координаты и считаются следующим образом:

Например, для треугольного окна точка 0 будет рассчитана по формуле:

$$x = dx - \frac{L}{2}; y = dy - \frac{H}{2}; (3)$$

Точка 1:

$$x = dx + \frac{L}{2}; y = dy - \frac{H}{2}; (4)$$

Для треугольной формы необходимо всего 2 параметра, высота H, и длина L, а для четырехугольной - два или три (Рисунок. 2).

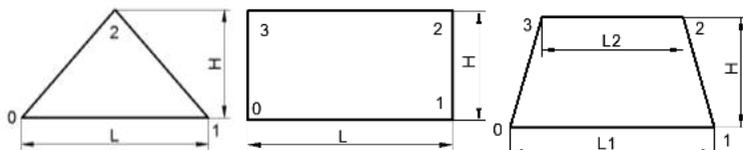


Рисунок. 2 Треугольная и четырехугольная формы

Определив длины сегментов, программа располагает их рационально на обшивочном материале заданной длины. Вывод данных раскроя для удобства работы с результатами должен быть в виде таблицы и в виде схематичного изображения (Рисунок. 3).

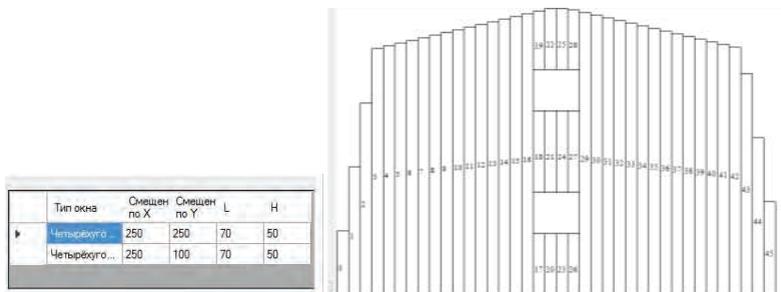


Рисунок. 2 Вывод данных раскроя

В программе определяются координаты начальной точки, от которой начнется разбиение фронтона секущими отрезками; составление списка секущих отрезков; генерация раскройных сегментов; разбиение сегментов по заданной длине; нахождение габаритов сегмента и производится линейный раскрой.

Для общения с пользователем разработан графический интерфейс пользователя, который состоит из двух основных форм:

1. Окно ввода исходных геометрических данных (Рисунок. 4) содержит элементы для задания формы и размеров поверхности, элементы задания расположения и типа окон, а также элементы для ввода размерных характеристик раскройного материала и угла его расположения на поверхности.

2. Главное окно приложения (Рисунок. 5), имеет панель для вывода схематической карты раскрой, модуль для вывода таблицы раскрой, модуль для подсчета статистики по проведенному раскрою, а также кнопки: «Задать исходную геометрию» и «Раскроить».

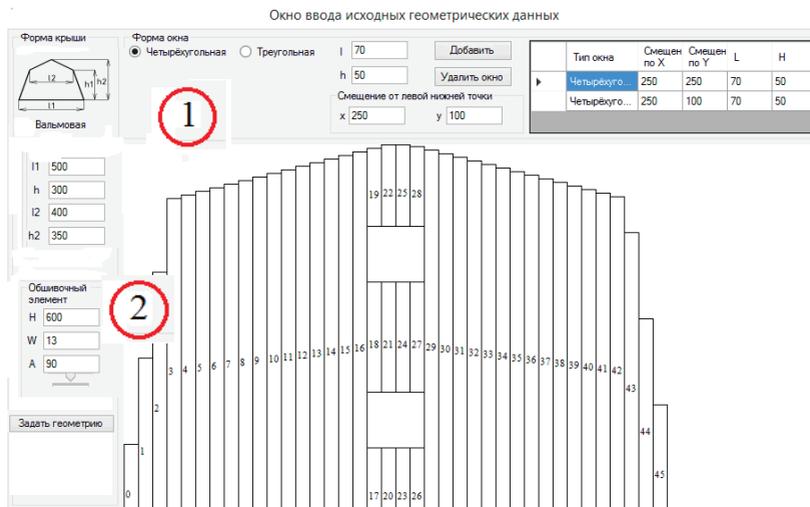


Рисунок. 3 Окно ввода главных геометрических данных

Работать с данным программным продуктом довольно просто. В первую очередь, после запуска программы нужно ввести исходные данные, для этого в панели меню главного окна (Рисунок. 4) нужно выбрать пункт «Задать геометрию». Все значения указываются в сантиметрах, допускается ввод значений вещественного типа, разделителем является запятая.

Для того, чтобы задать положение окна и его размеры, требуется работа с модулем 1 "Форма окна" (Рисунок. 4):

1. В модуле задания формы окна, выбрать форму нажатием радиокнопки у соответствующего названия, например, Четырехугольная.
2. Задать размеры окна. Длину окна в поле l, высоту в поле h.
3. Задать смещение центральной точки окна от левой нижней вершины поверхности.
4. При наличии нескольких окон нажать кнопку «Добавить».

5. Появляется новая строчка в таблице списка окон с заданными значениями.
6. В случае ошибки ввода, нужно нажать кнопку «Удалить окно», в этом случае удалится последнее добавленное окно.

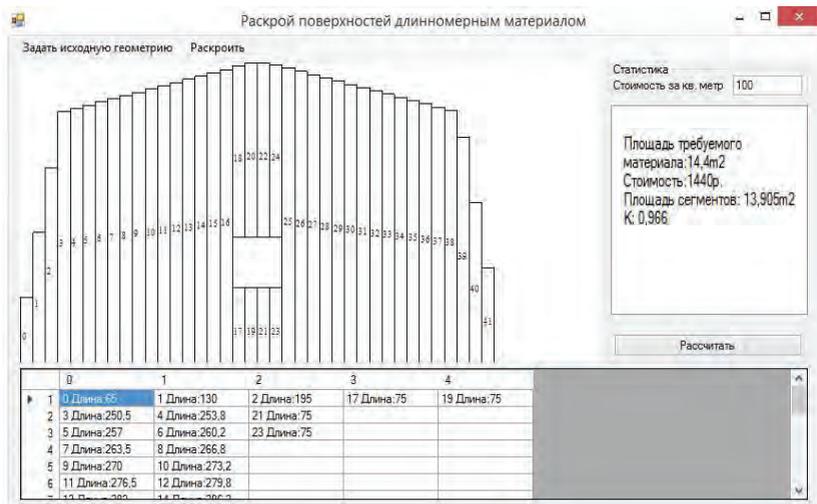


Рисунок. 4 Выведенный результат на главной форме

Обшивочный материал прямоугольной формы имеет две характеристики: высоту  $H$ , и ширину  $W$ , которые задаются в модуле 2 под названием «Обшивочный элемент» (Рисунок. 4). В соответствующем поле можно ввести значение угла, под которым будут при обшивке располагаться доски или сайдинг.

После того как были заданы исходные данные, можно приступать к расчету. Для этого нужно закрыть окно ввода геометрической информации. В окне главной формы нажать кнопку «Раскроить». После этого (Рисунок. 5) отобразится графическое представление сегментов, в нижней части появится таблица, в которой содержится необходимая информация о раскрое материала, где каждая строка является единицей исходного материала, а столбец содержит информацию о длине, которую необходимо отрезать от исходного материала и к какому сегменту этот отрезанный кусок относится.

С помощью разработанного программного продукта можно намного эффективнее решать строительные задачи, связанные с отделочной работой внешних поверхностей, в конкретном случае с обшивкой фронтонов. Так как на рынке подобные инструменты практически отсутствуют, данная программа помогает значительно сократить время и повысить эффективность использования строительных материалов.

### Список использованной литературы

1. Канторович Л.В. Рациональный расход промышленных материалов / Л.В. Канторович, В.А. Залгаллер. М.: Наука, 1972 - 290 с.

© Крохун М.В., Поротникова С.А., Возмищев Н.Е., 2017

**Гильманшина Т.Р.,**

к.т.н., доцент СФУ

г. Красноярск, Российская федерация

**Ковалева А.А.,**

к.т.н., доцент СФУ

г. Красноярск, Российская федерация

**Фомин П.А.**

Бакалавр СФУ

г. Красноярск, Российская федерация

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ САМОСОХНУЩИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ГРАФИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

Низкий коэффициент теплового расширения, несмачиваемость металлами и шлаками, высокая прочность при высоких температурах, а также ряд других свойств делают природные графиты незаменимым вспомогательным материалом в литейном производстве [1–3].

Наибольшее предпочтение при этом отдается скрытокристаллическому графиту, месторождения которого сосредоточены в Красноярском крае. Однако низкое качество красноярского графита не дает возможности получать из него изделия для литейного производства, в т.ч. и противопригарные покрытия, которые востребованы не только в данном регионе, но и в других, где есть чугунное и цветное литье.

Одним из направлений обеспечения промышленных предприятий высококачественными графитами является создание новых технологий, к числу которых относится механоактивация [4, 5].

Поэтому замена части наполнителя противопригарных покрытий (природного графита) на активированный графит позволит улучшить технологические свойства покрытий без существенного увеличения его стоимости.

Целью данной работы является исследование зависимости толщин покровного и проникающего слоев противопригарного покрытия от соотношения в его наполнителе природного и активированного графитов.

Для исследования было выбрано покрытие, составляющими компонентами которого является графит и поливинилбутиральный лак (ПВБ).

Основой наполнителя служили графиты природного происхождения месторождений Красноярского края марки ГЛС - 2 и активированный марки ГЛС - 2А. Для активации графита использовали планетарную мельницу - активатор RETSCH PM 400 MA.

Анализ толщин проникающего и покровного слоев проводили с помощью микроскопа CarlZeiss Stemi 2000 - С и ПО Axiovision в лабораторных условиях ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

Покрытия (рис. 1, 2) с разным соотношением наполнителя, которые были нанесены на образцы из жидкостекольной смеси (ЖСС).

Влажность смеси составляет 3,8 % ; газопроницаемость – 290 усл.ед.; прочность на сжатие (через 1 ч) – 0,23 МПа.

Смесь была изготовлена из кварцевого песка марки 2КО303 и жидкого стекла.

Свойства кварцевого песка (по ГОСТ 2138 - 91):

– содержание глинистой составляющей – 0,37 % ;

– коэффициент однородности – 79,5 % ;

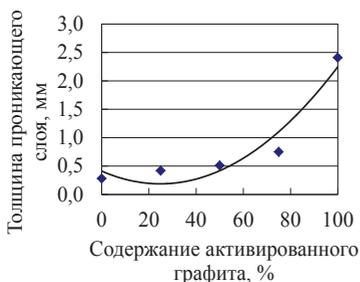
– средний размер зерна – 0,292 % ;

– влажность – 0,2 % .

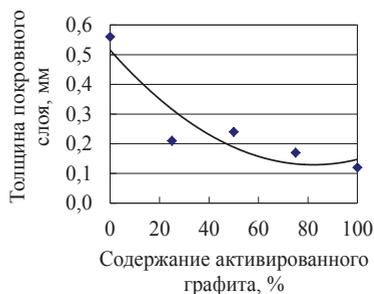
Плотность жидкого стекла составляет 1,41 г / см<sup>3</sup>.



Рисунок 1 – Образцы ЖСС с нанесенным покрытием при соотношении графитов ГЛС - 2 : ГЛС - 2А (%) в наполнителе: а – 100 : 0; б – 50 : 50



а



б

Рисунок 2 – Зависимость толщины проникающего (а) и покровного (б) слоя покрытия от содержания активированного графита

Полученные результаты можно объяснить следующим образом. В процессе механоактивации происходит уменьшение среднего размера частиц. В результате чего частицы графита легче проникают в поры формы, формируя проникающий слой.

### Список использованной литературы

1. Илларионов, И. Е. Жидкостекольные смеси, отверждаемые продувкой углекислым газом / И. Е. Илларионов, Н. В. Петрова // Тр. Нижегород. гос. техн. ун. - та им. Р. Е. Алексеева. – 2011. – № 2(87). – С. 208–213.

2. Леушин, И. О. Разработка эффективных противопригарных покрытий литейных форм на основе алюмошлаковых наполнителей / И. О. Леушин, А. Н. Грачев // Литейное производство. – 2002. – № 4. – С. 13, 14.

3. Алиев, Д. О. Оптимизация прочностных характеристик жидкостекольных смесей / Д. О. Алиев, Н. А. Кидалов, Н. А. Осипова // Литейное производство. – 2003. – № 6. – С. 18–20.

4. Способы повышения качества литейного графита отдельными и комплексными методами активации: монография / Л. И. Мамина, Т. Р. Гильманшина, Новожинов [и др.]. – Красноярск: Сиб. федер. ун - т, 2011. – 139 с.

5. Гильманшина, Т. Р. Разработка способов повышения качества литейного графита отдельными и комплексными методами активации : автореф дисс. канд. техн. наук / Т. Р. Гильманшина. – Красноярск, 2004. – 24 с.

© Гильманшина Т.Р., 2017

**Научный руководитель: Григорьян С.Г.,**  
к.т.н., доцент каф. "Автоматика и телемеханика",  
факультет информационных технологий и управления,  
ЮРГПУ(НПИ), г. Новочеркасск, Российская Федерация

**Позова Ю.О.,**  
Студентка 2 курса магистратуры,  
факультет информационных технологий и управления,  
ЮРГПУ(НПИ), г. Новочеркасск, Российская Федерация

## **СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ С ДИАГНОСТИКОЙ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

В различных информационно - измерительных системах в качестве датчиков температуры используются термоэлектрические преобразователи (ТП). При измерении высоких температур ресурс ТП существенно сокращается [1, с. 13], в связи с этим своевременное обнаружение отказов ТП с помощью встроенных средств технической диагностики системы имеет большое значение. В результате сравнительного анализа различных вариантов предпочтение было отдано методу оценки технического состояния ТП путем контроля их электрического сопротивления [2, с. 45]. Ненадежное соединение термоэлектродов, развивающиеся локальные дефекты термоэлектродов и удлинительных проводов, увеличение переходного сопротивления в контактных соединениях приводят к постепенному возрастанию сопротивления цепи ТП (рисунок 1). Ухудшение качества изоляции между термоэлектродными либо удлинительными проводами уменьшает сопротивление цепи ТП. Контроль сопротивлений цепей ТП основан на поочередном измерении падений напряжений, создаваемых при протекании измерительного тока.

Структурная схема системы измерения температуры с диагностикой ТП показана на рисунке 2. Рабочие спай ТП расположены в контролируемых точках объекта, а выводы термопреобразователей заведены в коробку свободных концов КСК. С помощью коммутатора К1 термопреобразователи поочередно подключаются к входу дифференциального усилителя У с высоким входным сопротивлением и изменяемым коэффициентом усиления. Далее через фильтр нижних частот ФНЧ сигналы с ТП поступают на вход АЦП микроконтроллера МК. Температура внутри КСК контролируется

цифровым датчиком температуры ДТ. Микроконтроллер на основе сигналов, поступающих с ТП и ДТ, вычисляет значения температур объекта и передает их в систему верхнего уровня.

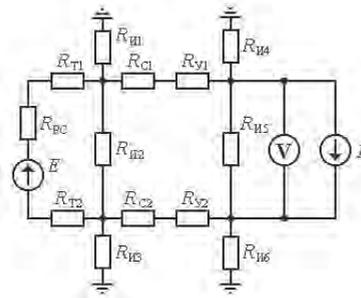


Рисунок 1. Эквивалентная схема цепи ТП в режиме диагностики:

$E$  – источник ЭДС;  $I$  – источник измерительного тока;  $V$  – измеритель напряжения;  $R_{PC}$  – сопротивление рабочего спая ТП;  $R_{T1}, R_{T2}$  – сопротивления термоэлектродов ТП;  $R_{C1}, R_{C2}$  – переходные сопротивления в контактных соединениях;  $R_{Y1}, R_{Y2}$  – сопротивления удлинительных проводов;  $R_{I1} - R_{I6}$  – сопротивления изоляции

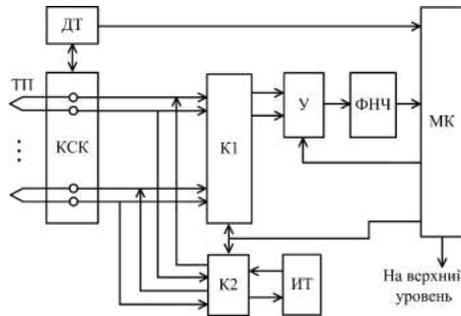


Рисунок 2. Структурная схема системы измерения температуры

Полагая, что все термопреобразователи одного типа, а коэффициент усиления ФНЧ равен единице, запишем выражение для напряжений на входе МК

$$U_{ТПi} = (t_{pi} - t_{ск})K_{ТП}K_{Y1}, (1)$$

где  $U_{ТПi}$  – напряжения на входе МК при измерении температур объекта;

$t_{pi}, t_{ск}$  – температуры рабочих спаев и свободных концов ТП;

$K_{ТП}$  – коэффициент преобразования ТП;

$K_{Y1}$  – коэффициент усиления усилителя в режиме измерения температуры.

Значения температур объекта МК вычисляет по формуле

$$t_{pi} = \frac{U_{ТПi}}{K_{ТП}K_{Y1}} + t_{ск}. (2)$$

В режиме диагностики по сигналу от МК производится переключение коэффициента усиления дифференциального усилителя и разблокирование коммутатора К2, который начинает работать синхронно с коммутатором К1. При поочередном отпирании каналов коммутатора К2 происходит подключение соответствующих ТП к источнику тока. Стабилизированный ток, протекая по цепям ТП, создает падения напряжения  $U_{Ri}$ , пропорциональные их электрическим сопротивлениям. Эти напряжения, складываясь с сигналами ТП, поступают на вход усилителя. Сохранение номинального диапазона сигналов на входе МК достигается уменьшением коэффициента усиления дифференциального усилителя в режиме диагностики.

Напряжения на входе МК в режиме диагностики  $U_{di}$  определяются выражением

$$U_{di} = [(t_{pi} - t_{ck})K_{ТП} + U_{Ri}]K_{y2}, \quad (3)$$

где  $K_{y2}$  – коэффициент усиления усилителя в режиме диагностики.

По напряжениям  $U_{ТПi}$ , измеренным непосредственно перед циклом диагностики, и напряжениям  $U_{di}$  МК вычисляет значения  $U_{Ri}$  на основе уравнения

$$U_{Ri} = \frac{U_{di}}{K_{y2}} - \frac{U_{ТПi}}{K_{y1}}. \quad (4)$$

В результате сравнения рассчитанных значений  $U_{Ri}$  с допустимыми значениями, МК делает вывод о состоянии ТП и при необходимости выдает сообщение об отказе соответствующего термопреобразователя. Если значения  $U_{Ri}$  выходят за допустимые границы у всех ТП, выдается сообщение об отказе электронной части системы.

При изменении температур объекта и удлинительных проводов электрическое сопротивление диагностируемой цепи тоже изменяется. На примере ТП с термопарой хромель - алумель было оценено влияние температуры на суммарное сопротивление цепи  $R_{сум} = R_{Т1} + R_{Т2} + R_{y1} + R_{y2}$ . Использовались следующие исходные данные:  $R_{PC} = R_{C1} = R_{C2} = 0$ ; термоэлектроды ТП имеют длину по 1 м, удлинительные провода – по 10 м, диаметр проволоки термоэлектродов и удлинительных проводов из сплава хромель - алумель равен 0,7 мм; температура ТП изменяется в диапазоне 20...500 °С, удлинительных проводов – в диапазоне 20...50 °С. Расчет показал, что при увеличении температуры ТП от 20 до 500 °С значение  $R_{сум}$  возрастает на 1,33 % вследствие изменения  $R_{Т1} + R_{Т2}$ . При увеличении температуры удлинительных проводов от 20 до 50 °С изменение  $R_{y1} + R_{y2}$  приводит к возрастанию  $R_{сум}$  на 3,42 % . Влияние указанных эффектов может быть в значительной степени скомпенсировано путем введения поправок при обработке информации в МК, в предположении, что температуры термоэлектродов ТП и удлинительных проводов известны и равны  $t_{pi}$ ,  $t_{ck}$ .

Благодаря периодической диагностике ТП в рассмотренной системе измерения обеспечивается своевременное обнаружение не только сформировавшихся отказов типа "обрыв" или "короткое замыкание", но и выявление зарождающихся отказов на ранней стадии их формирования.

#### Список использованной литературы:

1. ГОСТ 1790 - 77. Проволока из сплавов хромель Т, алумель, копель и константан для термоэлектродов термоэлектрических преобразователей. Технические условия. - М.: Изд - во стандартов, 1987. - 18 с.

2. Григорьян С.Г. Диагностика термоэлектрических преобразователей в процессе эксплуатации // Известия вузов. Электромеханика. - 1999. - №1. - С. 44 - 47.

© Григорьян С.Г., Позова Ю.О., 2017

**Егоров А.М.,**

к.т.н., вед. инженер

**Смирнов С.Е.,**

д.т.н., профессор

**Фатеев С.А.,**

д.т.н., вед. науч. сотр.

Институт проблем энергетической эффективности

НИУ «МЭИ»,

г. Москва, Российская Федерация

## **ТВЕРДОФАЗНЫЙ ЛИТИЙ - ФТОРУГЛЕРОДНЫЙ ИСТОЧНИК ТОКА**

Создание энергоемких источников тока со стабильными характеристиками является одним из важнейших условий развития объектов различного назначения. Развитие традиционных химических источников тока близко к пределу технического совершенствования и поэтому в настоящее время ведутся разработки новых типов ХИТ, таких как с алюминиевым анодом, которые являются не только одними из самых перспективных, но и реально используются во многих областях современной техники. К таким областям относятся авиационная и космическая техника, радиоэлектронные мобильные устройства, транспортная и промышленная электроника. Ввиду высоких энергетических характеристик, литиевые источники тока не испытывают конкуренции со стороны других источников энергии в области энергообеспечения автономных объектов. Как известно, среди литиевых элементов наиболее безопасными являются элементы с твердым катодом ( $CF_x$ ),  $(CuO)$ ,  $(MnO_2)$ . Однако они несколько уступают другим электрохимическим системам в частности с жидким катодом по величине разрядного тока. Поэтому для увеличения плотности тока необходимо увеличивать площадь рабочей поверхности электродов за счет использования тонких электродов и рулонных конструкций. Другим способом является выбор исходного сырья, например, для операции фторирования, обеспечивающего наибольшие электрохимические характеристики. Начатые в последнее время работы по использованию фторированных фуллеренов и нанотрубок в качестве катодных материалов позволяют надеяться на существенное увеличение энергетических параметров источника тока. Основной проблемой, препятствующей созданию положительных электродов литиевых источников тока на основе нанодисперсных компонентов, является высокая химическая активность жидких апротонных электролитов, используемых в литиевых источниках тока, по отношению к материалам катода субмикронных размеров. Фуллерены, как чистые, так и фторированные, при контакте с данными средами растворяются, на углеродных нанотрубках интенсифицируется процесс деструкции самого электролита. Сегодня в НИУ

«МЭИ» синтезирован твердополимерный электролит, обладающий электропроводностью  $3,5 \cdot 10^{-3}$  См / см при 298К, высокими адгезионными и механическими свойствами, инертностью по отношению компонентам литиевых систем. Это позволило вплотную подойти к разработке твердофазных наноструктурированных литиевых источников тока. Цель настоящей работы состояла в создании высокоэнергоемких твердофазных литий - фторуглеродных элементов, не имеющих в своем составе жидкого апротонного проводника, на основе катодов, содержащих фторированные углеродные наноматериалы.

Приготовление катода состояло из нескольких последовательных технологических стадий. Порошок активного материала перемешивали с электропроводной добавкой на шаровой мельнице и пропитывали полученную смесь раствором твердополимерного электролита в растворителе. Полученную систему перемешивали при помощи ультразвуковой мешалки, после чего в сушильном шкафу при температуре 100 °С в течение 12 часов для образования твердофазной трехкомпонентной активной массы испаряли растворитель. Для разрушения вторичных структур синтезированный композиционный материал размалывали и напрессовывали на реакторную часть положительного токоотвода. Сопоставительные испытания твердофазных катодов на основе традиционного фторированного материала ИТГ - 124, фторированных нанотрубок и фторированной фуллереновой сажи показали, что катод на базе фторированных углеродных нанотрубок при плотности разрядного тока 0,015 мА / см<sup>2</sup> выдал величину удельной емкости 1585 мА×ч / г, против 1185 мА×ч / г и 800 мА×ч / г для электродов на основе фторированной фуллереновой сажи и ИТГ - 124 соответственно. Однако при этом стоит отметить, что разряд катода на основе фторированной фуллереновой сажи проходил при большем значении потенциала. Поэтому фторированную фуллереновую сажу целесообразно применять для элементов, в которых первоочередным является достижение высокой мощности, в свою очередь для достижения максимальной емкости в процессе длительного маломощного разряда рекомендуется использовать фторированные углеродные нанотрубки.

В рамках настоящей работы проведено сопоставительное исследование элемента с фторуглеродным катодом на основе фторированной фуллереновой сажи в твердофазном исполнении и промышленного образца на основе фторированного углерода ИТГ - 124 с жидким электролитом. Установлено, что наноструктурированный твердофазный литий фторуглеродный элемент обладает преимуществом в 15 - 20 % по значениям среднеразрядного напряжения, емкости, энергии и мощности по сравнению с аналогом в традиционном исполнении. Такой результат объясняется целым рядом негативных явлений, исключенных в твердофазном элементе и имеющих место в аналоге с жидким электролитом, основными из которых являются: экранирование поверхности активного материала элемента непроводящими компонентами фторопластом и сепаратором; деструкция компонентов электрохимической системы, вызванная высокой химической активностью жидкой апротонной среды; неполная десольватация катиона лития и его интеркаляция в катодный материал в сольватной оболочке, сопровождающаяся разрушением последнего.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых.

© Егоров А.М., 2017

**Зоммер С. А.**  
студент 4 курса института космической техники  
Сибирского государственного аэрокосмического университета  
г. Красноярск, Российская Федерация

**Шевчугов В. О.**  
студент 4 курса института космической техники  
Сибирского государственного аэрокосмического университета  
г. Красноярск, Российская Федерация

**Дрянных Ю. Ю.**  
студент 3 курса института информатики и телекоммуникаций  
Сибирского государственного аэрокосмического университета  
г. Красноярск, Российская Федерация

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ОТ ПОДЛОЖКИ ДО МАГНЕТРОНА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Напыление покрытий является актуальным направлением развития науки в настоящее время, так как имеет широкий спектр применения. Покрытия, нанесенные различными методами, могут быть декоративные, коррозионностойкие, износостойкие, жаростойкие, радиоотражающие. Нанесением покрытий возможно восстановление узлов агрегатов и машин, подверженных неблагоприятному влиянию рабочей среды.

Для получения тонкопленочных мультифункциональных покрытий используют способы вакуумного напыления. Технологию применяют для создания на поверхности деталей, инструментов и оборудования функциональных покрытий — проводящих, изолирующих, износостойких, коррозионностойких, эрозиянностойких, антифрикционных, антизадириных, барьерных и т. д. Вакуумное напыление используется для достижения различных целей: для нанесения декоративных покрытий, например, при производстве часов с позолотой и оправ для очков; для получения оптических покрытий (просветляющих, отражающих, фильтрующих); в микроэлектронике – для нанесения проводящих слоёв (металлизации).

Материалами для напыления служат мишени из различных материалов, металлов (титана, алюминия, вольфрама, молибдена, железа, никеля, меди, графита, хрома), их сплавов, соединений ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). В технологическую среду может быть добавлен химически активный газ, например, ацетилен (для покрытий, содержащих углерод), азот, кислород. Химическая реакция на поверхности подложки происходит под действием нагрева, либо ионизации и диссоциации газа той или иной формой газового разряда.

С помощью методов вакуумного напыления получают покрытия толщиной от нескольких ангстрем до нескольких микрон. Обычно поверхность не требует дополнительной обработки после нанесения покрытия.

Для получения качественного вакуумного покрытия с заданными характеристиками методом магнетронного распыления необходимо отработать множество технологических параметров режима напыления. К параметрам, влияющим на процесс магнетронного распыления, относятся:

- остаточное давление в вакуумной камере;
- расстояние от подложки до магнетрона;
- сила тока, напряжение и мощность источника тока;
- концентрация рабочего газа;
- концентрация газа взаимодействующего с частицами мишени;
- температура поверхности подложки.

При изменении одного из параметров напыления возможно кардинальное изменение характеристик полученного покрытия, несоответствующих заданным. Таким образом, из-за большого количества варьируемых входных параметров, которые напрямую влияют на выходные, процесс отработки режима вакуумного напыления магнетронным распылением занимает большое количество времени и множество проведенных опытов с изменением параметров напыления.

Процесс отработки режима напыления усложняется тем, что процесс откачки воздуха из вакуумной камеры до значений высокого вакуума требует достаточного количества времени. Таким образом цикл напыления с процедурами предварительной и непосредственной подготовки изделия может занимать до 12 часов. Время зависит от объёма камеры и от характеристик насосов.

Одним из основных параметров, влияющих на качественные характеристики покрытия является расстояние от магнетрона до подложки. От данного параметра зависит толщина покрытия, адгезия покрытия с подложкой, структура покрытия. Из этого следует, что расстояние от подложки до магнетрона является ключевым параметром технологического процесса получения вакуумного покрытия магнетронным распылением с требуемыми характеристиками.

Для упрощения и уменьшения времени отработки технологического режима вакуумного напыления магнетронным распылением, была разработана собственная технологическая оснастка, изображенная на рисунке 1, позволяющая за один цикл напыления исследовать влияние расстояния на характеристики получаемого покрытия,



Рисунок 1. Технологическая оснастка

1 - поверхности крепления образцов, 2 - ребра жесткости,  
3 - поверхность крепления оснастки

Каждая рабочая поверхность предназначена для крепления образцов, имеет площадь  $250 \text{ см}^2$  и 9 отверстий для крепления изделий. Расстояние между соседними секциями составляет 20 мм. Секции разборные, и крепятся к друг другу. Одна технологическая оснастка может состоять из 10 секций, что позволяет исследовать покрытия, полученные на расстоянии от подложки до магнетрона от 0 до 200 мм.

Оснастка выполнена из листовой стали толщиной 1.5 мм, дополнительные боковые ребра жесткости позволяют поддерживать постоянный угол в 90 градусов, вне зависимости от нагружения оснастки.

Разработанная технологическая оснастка предназначена для изучения влияния расстояния от мишени магнетрона до подложки на характеристики покрытия. Данная оснастка позволяет за один цикл напыления исследовать до 10 образцов, расстояние между соседними образцами 20 мм. В результате использования оснастки при проведении обработки режимов вакуумного напыления методом магнетронного распыления возможно во много раз сократить число опытов, связанных с поиском оптимального режима напыления.

### **Библиографический список**

1. Кудинов В.В., Бобров Г.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование; Учебник для вузов. Под ред. докт.техн. наук проф.Митина Б.С. - М.: Металлургия, 1992. — 432 с.
2. Андреев А.А., Саблев Л.П., Григорьев С.Н. Вакуумно - дуговые покрытия; Харьков: ННЦ ХФТИ, 2010. – 318 с.
3. Радченко М.В. Защитные и упрочняющие покрытия; Конспект лекций. – Барнаул: Изд - во АлтГТУ, 2010. - 113 с.

© Зоммер С. А., Шевчугов В. О., Дрянных Ю. Ю., 2017

**Калыков Д. Д.**

курсант ВВИМО

**Назаров С. В.**

канд. тех. наук ВВИМО

**Родионов Н. С.**

канд.хим.наук, доцент ВВИМО

г. Вольск, РФ

## **МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ИСПАРИЕНИЕМ БЕНЗИНА ПРИ ХРАНЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИИ**

Наиболее сильное изменение качества бензина при хранении и транспортировании вызывают процессы испарения легких фракций. Вследствие высокой испаряемости автомобильных бензинов происходит быстрое изменение их фракционного состава и соответственно ухудшение эксплуатационных свойств [1,2].

В качестве альтернативных и наиболее экономически выгодных методов снижения потерь от испарения помимо выполнения основных требований к техническим средствам хранения и транспортирования и конструктивных усовершенствований резервуаров используют присадки, снижающие потери от испарения хранящихся нефтепродуктов. В основном, это поверхностно - активные вещества различной химической природы, которые, обладая высокой поверхностной активностью, образуют на поверхности топлива прочную сорбционную пленку, затрудняющую выход молекул легкокипящих углеводородов [3].

В настоящее время существует ряд способов решения данной проблемы, такие как, фторсодержащее поверхностно - активное вещество ( $C_7F_{15}CONHC_3H_6N(CH_3)_3I$ ), которое

позволяет уменьшить потери бензина от испарения и присадка для снижения потерь бензинов от испарения при хранении и применении поверхностно - активного вещества  $[C_nH_{2n+1}COO]_2Zn$ , где  $n=10 - 16$ , в концентрации 0,000925 - 0,001 % .

Недостатками применения этих поверхностно - активных веществ (ПАВ) являются то, что катионы цинка, входящие в состав ПАВ, и оксид цинка, образующийся в процессе эксплуатации, ускоряют процессы окисления углеводородов и тем самым снижается детонационная стойкость бензинов, а также высокая коррозионная активность, токсичность и стоимость.

Техническим результатом разработанного способа является повышение устойчивости бензинов к окислению, снижение потерь бензинов от испарения в процессе хранения и применения, за счёт использования в качестве присадки вещества, представляющего собой продукт конденсации борной кислоты, этаноламина и стеариновой кислоты при их мольном соотношении 1:1,5:1,5 соответственно в количестве 0,001–0.01 мас. % .

Введение продукта конденсации менее 0,001 мас. % не позволяет существенно снизить испаряемость при хранении и применении, а введение его более 0,01 мас. % нецелесообразно, так как дальнейшего снижения потерь от испарения не происходит.

Получение продукта конденсации борной кислоты, этаноламина и стеариновой кислоты осуществляется следующим образом: в трехгорлую круглодонную колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником, термометром и загрузочной воронкой при работающей мешалке поочередно вводят 1 моль борной кислоты ( $H_3BO_3$ ) и 1,5 моль этаноламина ( $NH_2C_2H_4OH$ ). Реакционную среду нагревают до 50 - 60°C и выдерживают ее в течение 0,5 ч , после чего загружают 1,5 моль стеариновой кислоты ( $C_{17}H_{35}COOH$ ) и поднимают температуру реакционной смеси до 150 - 170 °С и проводят реакцию амидизации при этой температуре в течение 1,5 - 2 ч до образования однородной массы. Образуется продукт конденсации  $H_3BO_3$ ,  $NH_2C_2H_4OH$  и  $C_{17}H_{35}COOH$  в следующем мольном соотношении 1:1,5:1,5.

С целью определения эффективности влияния разработанного состава присадки, мы провели эксперимент по методикам описанным в ГОСТ 1756 - 6369 - 75 «Бензины автомобильные и авиационные. Метод определения потерь от испарения». Определяли давление насыщенных паров и потери от испарения бензина в первом случае АИ - 92 - 5 без присадки (температура начала кипения 45°C, 10 % выкипает при температуре 72°C), во втором - тот же бензин с введением присадки по прототипу  $[C_nH_{2n+1}COO]_2Zn$  в количестве 0,001 мас. % и в третьем - исследовали тот же бензин с введением продукта конденсации борной кислоты, этаноламина и стеариновой кислоты при их мольном соотношении 1:1,5:1,5 в количестве 0,001 мас. % . Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние присадки на давление насыщенных паров и потери от испарения бензина АИ - 92

Показатели	Примеры		
	1	2	3
Присадка в бензине	отсутствует	прототип	предлагаемая
Концентрация присадки, масс. %	-	0,001	0,001
Давление насыщенных паров, отн. %	100	65,30	60,90
Потери от испарения, отн. %	100	67,20	55,94

Влияние концентрации вводимой присадки на давление насыщенных паров и испаряемость бензина изучали в примерах 4 - 9. Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Влияние присадки на давление насыщенных паров и потери от испарения бензина АИ - 92 - 5

Показатели	Примеры					
	4	5	6	7	8	9
Присадка в бензине	Отсутствует	Предлагается	Предлагается	Предлагается	Предлагается	Предлагается
Концентрация присадки, мас. %	-	0,001	0,005	0,01	0,08	0,10
Давление насыщенных паров, кПа / отн. %	56,1 / 100	34,2 / 60,9	33,9 / 60,4	34,1 / 60,6	34,0 / 60,6	33,9 / 60,4
Потери от испарения, абс. % / отн. %	3,95 / 100	2,21 / 55,94	2,20 / 55,69	2,21 / 55,94	2,22 / 56,20	2,21 / 55,95

Анализ полученных данных показывает, что максимальное снижение потерь бензина от испарения достигается при введении продукта конденсации борной кислоты, этаноламина и стеариновой кислоты при их мольном соотношении 1:1,5:1,5 в количестве 0,001 - 0,01 мас. %.

Таким образом, введение в бензин предлагаемой присадки в концентрации 0,001 - 0,01 % приводит к существенному снижению давления насыщенных паров и потерь бензина от испарения при их хранении и применении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сафонов А.С., Ушаков А.И., Юсковец Н.Д. Автомобильные эксплуатационные материалы. - СПб.: Гидрометиздат, 1998. - с.223
2. Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лашхи В.Л. Химмотология. - М.: Химия, 1986. - с.95
3. Волгин С.Н., Серета В.А. Техничко - экономическое обоснование применения присадок, снижающих скорость испарения бензинов при хранении. - СПб.: Академия прикладных исследований, 2002. - с.372
4. Лобков А.М. Сбор и обработка нефти и газа на промысле. - М.: Недра, 1968. - 284 с.
5. Патент RU 2256693 С1, кл. С10L 1 / 18, 20.07.2005

© Калыков Д.Д., Назаров С.В., Родионов Н.С., 2017

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

В связи с глобальной информатизацией общества изменяется роль и место информатики и информационных технологий в жизни современного человека. Информатика из учебного предмета превращается в инструмент, широко используемый во всех сферах деятельности человека. Сегодня, обучая студентов, надо научить их не просто компьютерной грамотности, но и дать четкое представление о том, где они смогут применить полученные знания и использовать выработанные навыки, только тогда они будут востребованы на современном рынке труда и получат возможность стать преуспевающими специалистами .Ачинский колледж отраслевых технологий и бизнеса является многоуровневым учебным заведением. Вот уже на протяжении 60 лет наше образовательное учреждение занимается подготовкой квалифицированных специалистов в области строительства.

Внедрение процесса информационного моделирования в строительство позволяет технику - строителю обладать такими профессиональными компетенциями, как выполнение несложных расчетов и конструирование строительных конструкций, осуществление мероприятий по контролю качества выполняемых работ, участие в диагностике технического состояния конструктивных элементов эксплуатируемых зданий и т.д.

Информационное моделирование - это современный подход к возведению, оснащению, управлению жизненным циклом здания, при котором строительный объект проектируется как единый комплекс объектов инфраструктуры, технологических систем и собственно объекта строительства.

Студенты Ачинского колледжа отраслевых технологий и бизнеса на уроках информационных технологий в профессиональной деятельности осваивают системы автоматизированного проектирования AutoCad и КОМПАС. Изучая технологию информационного моделирования сооружений, знакомятся с программой Revit Architecture, чтобы в дальнейшем овладеть BIM технологиями.

Говоря о BIM (информационное моделирование в строительстве) и о перспективах внедрения уже давно научились создать модели объектов проектирования. Однако, эта технология должна прижиться или ужиться со стандартами. А здесь имеются существенные противоречия. В плоском формате ясно кто проектирует, кто по проекту строит, и кто эксплуатирует.

В формате 6D (+ технология, стоимость и организация) не совсем ясно кто же будет на стройке извлекать нужную информацию из модели. Как и по каким стандартам, он это будет осуществлять? Как Заказчик будет финансировать? Ведь каждый по - своему будет понимать, и применять информацию.

Каждая страна занимается разработкой стандартов по созданию среды, позволяющей пользователям беспрепятственно переносить своих проектные данные или объекты из одной независимой программы в другую в течение всего срока жизни проекта, что позволяет, в частности, архитекторам, проектировщикам и строителям сводить воедино свои концепции возведения зданий.

Сама информационная модель здания как организованный набор данных об объекте непосредственно используется создавшей ее программой. Но специалистам важно также

иметь возможность брать информацию из модели в удобном виде и широко использовать в своей профессиональной деятельности вне рамок конкретной BIM - программы.

Поэтому современные BIM - программы предполагают, что содержащуюся в модели информацию о здании для внешнего использования можно получать в большом спектре видов, минимальный перечень которых на сегодняшний день уже достаточно четко определен профессиональным сообществом и не вызывает никаких дискуссий.

BIM технология нужна для того, чтобы упростить процессы проектирования, строительства и эксплуатации; упростить переходы от разработки идеи, ее реализации и применения на практике. Создать задел для будущих проектов с более современным подходом; вот три основных преимущества, которые дает BIM технология.

Как и всякое новое дело, массовое внедрение технологии информационного моделирования зданий в проектно - строительную практику – процесс длительный, сложный и противоречивый. Поэтому он в основном проходит по общим для таких процессов законам. И обречен на победу. Вопрос только во времени. А времени с начала внедрения информационного моделирования прошло сравнительно немного – ведь еще десять лет назад широкие массы проектировщиков даже не слышали термина BIM.

Сейчас во всем мире растет как само число компьютерных программ, реализующих BIM, так и количество пользователей этих систем.

Хорошо известно, что чем дальше ушел процесс проектирования, тем труднее специалистам вносить в него корректировки. А уж когда проект завершен и дело дошло до строительства, то безболезненные изменения практически невозможны. Но если все - таки надо что - либо поменять, то стоимость этих изменений, наоборот, резко растет по мере завершения проектирования и возведения здания.

У нас в России массового внедрения BIM пока еще вообще не наблюдается. Если быть более точным, освоение информационного моделирования зданий происходит, но очень медленно и мало, носит в основном очаговый характер и никак не стимулируется сверху. Однако как было сказано, что 2017 год может стать годом активного применения BIM - технологий в строительстве.

Внедрение технологии информационного моделирования позволит уменьшить сметную стоимость сооружаемых объектов, повысить эффективность капитальных вложений, снизить эксплуатационные расходы и сократить стоимость коммунальных услуг для населения.

#### **Список использованной литературы**

1. [sicad.ru](http://sicad.ru) Технология BIM

© Кудина О.В., 2017

**Леонов О.А.**

д.т.н., профессор РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

#### **КРАТНОСТЬ РЕСУРСОВ СОЕДИНЕНИЙ В АГРЕГАТЕ ПОСЛЕ РЕМОНТА**

Качество отремонтированной техники складывается из многих составляющих [1]. Но общая тенденция такая – отказало одно соединение, и агрегаты поступают в ремонт с

целым рядом полуизношенных деталей, при разборке которых нарушается геометрическая индивидуальность изношенности.

Исследования точности цилиндрических соединений со шпонкой показали [2], что процесс работы новых соединений начинался со стадии аварийного изнашивания [3]. Расчет посадок по методикам [4], [5] повлиял на долговечность соединения, ресурс значительно вырос [6]. Отсюда возникла идея – моделируя различными способами обеспечения износостойкости и точною можно регулировать ресурс соединения. Для обеспечения заданной точности необходимо усилить контроль [7], т.к. обычно погрешность средств измерений находится на пределе допустимой [8], что приводит к росту потерь от брака.

Ресурс агрегата формируется ресурсами слабых соединений. Поэтому экономически рационально, когда предельного состояния достигнут все соединения одновременно, или та часть, которая ремонтпригодна. Для таких расчетов целесообразно применять модель параметрического отказа.

Когда заданный ресурс соединений, равен требуемому ресурсу агрегата, в котором находится данное соединение – это теоретически идеально. Неравенство ресурсов соединений в агрегате также допустимо, да и не всегда целесообразно уменьшать ресурс высоко ресурсных соединений, полученных дешевыми и стандартными технологиями производства, ведь возможно на это потребуются дополнительные затраты на пересмотр технологий, или возникнут риски из - за чрезмерного снижения ресурса. В целом, концепция уменьшения ресурса экономически нецелесообразна из - за роста вероятности простоев техники и необходимости проведения ремонтных воздействий, которые сокращают долговечность всех подверженных разборке – сборке соединений из - за нарушения макро и микрогеометрии. Кратность с уменьшением ресурса возможна, если это экономически целесообразно. Например, замена изношенных дешевых, стандартных, деталей в сборе в период межсезонья для сельскохозяйственной техники. Такими деталями можно назвать комплекты цепей и звездочек, ремней и шкивов, шпонок, муфт и даже приводов в сборе.

Наиболее рациональна кратность, при которой происходит увеличение ресурса. Для ответственных соединений, лимитирующих ресурс агрегата, это теоретическое положение вполне достижимо. Например, при использовании технологий ремонта с большей износостойкостью - но дешевых, применение специальных присадок в масле или более качественной смазки, также обработка поверхностей деталей более мягкими материалами с низким коэффициентом трения оказывает значительное влияние на долговечность. Кратность с увеличением ресурса прогрессивна для проектирования новых агрегатов и методов ремонта. Но величину кратности лимитирует технический прогресс, который вводит новые рациональные и энергосберегающие элементы в технику уже каждые 3... 5 лет, поэтому эксплуатация техники свыше 10 лет нецелесообразна, она становится архаичной и потребляет много ресурсов.

На основании зависимости стоимости обработки  $C_0$  от величины допуска  $T$  формируется основное положение минимизации стоимости ремонта элементов  $i$  - го соединения по условию, что сумма затрат на восстановление  $C_{\text{в}}$  и обработку  $C_{\text{об}}$  должна быть наименьшей при заданном ресурсе  $t$ . Для этого необходимо знать такие параметры, как скорость

изнашивания соединения и среднеквадратичное отклонение скорости изнашивания, которые определяются по статистическим данным микрометража деталей.

Проектируя соединения, входящие в агрегат, данным способом, можно добиться более эффективного использования материалов и запаса на износ.

Если износы незначительны, можно регулировать ресурс снижением точности, не затрагивая материалов и технологических процессов, что уменьшит стоимость обработки деталей. И, наоборот, для повышения долговечности соединения целесообразно сначала повысить требования к точности, например, перейти на более точный квалитет, или, методом расчета или практического обоснования, уменьшить наименьший зазор или натяг в посадке.

В будущем, наверное, будут разработаны методики расчета точностных параметров с учетом возможности создания равноресурсных соединений в процессе как изготовления, так и ремонта машин.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С.2 - 4.

2. Вержазова Ю.Г. Влияние точностных и технологических параметров на долговечность соединения «вал - втулка» // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2014. № 3. С. 17 - 19.

3. Вержазова Ю.Г. Точность и долговечность отремонтированных соединений «вал – втулка» со шпонкой // Наука и практика в управлении качеством, метрологии и сертификации. Сб. науч. ст. М. 2014. С. 161 - 165.

4. Белов В.М. и др. Расчет точностных параметров сельскохозяйственной техники. М.: МИИСП, 1990, 125 с.

5. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Взаимосвязь точности и надежности соединений при ремонте сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2006. № 2. С. 22 - 25.

6. Леонов О.А., Вержазова Ю.Г. Реализация теоретических исследований точностных параметров соединений «вал - втулка со шпонкой» // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2015. № 5. С.41 - 47.

7. Шкаруба Н.Ж. Метрология. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. 162 с.

8. Шкаруба Н.Ж. Технико - экономические критерии выбора универсальных средств измерений при ремонте сельскохозяйственной техники. М., 2009. 118 с.

© Леонов О.А., 2017

**Личагин И.Ю.**

Аспирант НИУ «МИЭТ» г. Москва РФ

## **ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ**

Цифровая регистрация каротажной кривой выполняется двумя способами: запись одним каналом регистратора полностью сформированного геофизического параметра; запись в

нескольких каналах серии элементарных сигналов, создаваемых измерительной системой каротажа, по которым при обработке файла на ЭВМ вычисляется искомый геофизический параметр.

Дальнейшим развитием геолого - технологических исследований стал переход на компьютеризированный метод регистрации. В создании компьютеризированных станций участвовали, в основном, следующие организации: «АМТ» (станции «АМТ»), НПП «Тверьгеофизика» (станции «Разрез»), ОАО «ИМС» (станции «ИМС»), «Геотек» (станции «Гзотек»).

Однако в силу различных причин, до настоящего времени еще применяется регистрация результатов ГИС в аналоговой форме с помощью фоторегистратора на фотопленку. Такой вид регистрации результатов ГИС создает дополнительные трудности применения ЭВМ при обработке и интерпретации геолого - геофизической информации. Кроме того, такие же трудности возникают при обработке на ЭВМ фондовых материалов ГИС.

Для преобразования записи аналоговых непрерывных геофизических диаграмм в цифровую форму используются автоматические и полуавтоматические преобразователи.

При оцифровке вновь поступающих диаграмм и материалов ГИС старого фонда используются полуавтоматические преобразователи Ф001 и ФОМ и их модификации. Принцип действия полуавтоматических преобразователей заключается в следующем. Диаграммная лента протягивается с определенной скоростью (1; 2; 4 или 8 м / ч), устанавливаемой оператором в зависимости от сложности геологического разреза и детальности геофизического метода. Оператор вручную обводит указателем следящего устройства преобразуемую кривую геофизического параметра. Отклонения указателя от нулевой линии через одинаковый или переменный шаг дискриминации 0, 5; 1 или 2 мм в цифровом коде регистрируются на магнитном носителе.

Автоматические преобразователи Ф018 функционируют аналогичным образом. Носитель с преобразуемой кривой перемещается лентопротяжным механизмом. Через заданный шаг квантования А кривая пересекается под углом  $90^\circ$  сканирующим устройством или лучом электронно - лучевой трубки, управляемой генератором разведки. В момент пересечения кривой сканирующим устройством вырабатываются импульсы, управляющие кодированием величины отклонения устройства СУ и регистрацией полученного кода. Обычно код пропорционален величине отклонения СУ от нулевого положения. АП позволяет более оперативно готовить данные для ввода в ЭВМ, но может использоваться для преобразования только простых и специально подготовленных кривых, вычерченных без разрывов и с равной толщиной линий. Поэтому, практического применения в геофизических организациях АП пока не имеет.

Другим способом оцифровки каротажных диаграмм является сканирование аналоговой информации с помощью рулонного сканера и последующая обводка кривых в полуавтоматическом режиме. Автоматизация обводки кривых осуществляется с помощью алгоритмов распознавания образов.

Современный уровень оцифровки диаграмм не исключает возможности брака вследствие сбоев преобразователей или невнимательности оператора. В связи с этим обычно выполняется контроль результатов оцифровки путем визуального сравнения исходного графического материала с графическими данными, полученными в результате

цифроаналогового преобразования. Необходимость контроля исходных материалов в полной мере касается и цифровых геофизических лабораторий.

Оцифрованная геофизическая информация на вычислительные центры может передаваться в зависимости от географического положения и обустроенности района геолого - геофизических работ, степени развития связи между ВЦ и местом работ и т.д. следующими способами: 1) с помощью транспортных средств (накопители на магнитных носителях и СО - диски); 2) по телефону, коротковолновой радиолнии, электронной почте и др. Для ввода оцифрованной геофизической информации с магнитных носителей в ЭВМ используются специальные устройства для различных носителей информации. После ввода геофизической информации в ЭВМ начинается обработка и интерпретация геолого - геофизических данных по системе специальных программ.

### Список использованной литературы

1. Ким С.Л. Расчёт параметров соединения в биметаллах. // Оборудование и технологии в нефтегазовом комплексе. 2015. № 6. С.74 - 76
2. Ким С.Л. Физико - химические процессы при образовании биметаллических соединений // Оборудование и технологии в нефтегазовом комплексе. 2015. № 4. С.41 - 44.
3. Ким С.Л. Поправки к потенциалу взаимодействия атомов металлов на основе учета взаимодействия внешних электронных оболочек // Интеллектуальные системы в производстве. 2013. №2 (22). С.20 - 23.
4. Ким С.Л., Личагин И.Ю. Разработка векторного микропроцессора с динамическим переключением работы // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтегазовом комплексе. 2015. № 9. С.32 - 36.
5. Ким С.Л., Личагин И.Ю. Реализация системы виртуальной памяти микропроцессора // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтегазовом комплексе. 2015. № 11. С.46 - 50.
6. Личагин И.Ю., Ким С.Л. Разработка интегральных схем на основе эффекта размерного квантования. Вестник КИГИТ 2014. № 1. (43). С.13 - 17.
7. Малышев В.Н., Гантимиров Б.М., Волхин А.М., Ким С.Л. Повышение антифрикционных свойств износостойких МДО - покрытий // Химическая физика и мезоскопия. 2013. Том 15, № 2. С. 285 - 291.
8. Стеклова Е.О., Соловьев С.Д., Ким С.Л. Применение метода термоздс в исследовании химического состава и структурного состояния сварных соединений // Сварка и диагностика. 2011. № 2. С.10 - 13.
9. Стеклова. Е.О., Ким С.Л., Соловьев С.Д., Сурнин Д.В. Исследование биметаллических соединений методом термоздс // Сварочное производство. 2010. № 3. С.15 - 18.
10. Steklova E.O., Kim S.L., Solov'ev S.D., Surmin D.V. Investigation of bimetallic joints by the thermal electromotive force (TMF) method // Welding International. 2011. Т. 25. № 8. С. 638 - 641
11. Ким И.Г. Численная реализация задачи линейной стационарной управляемой системы // Первый шаг в науку. 2015. № 9 - 10. С.14 - 17.
12. Ким И.Г. Задачи стабилизации значений линейной управляемой // в сборнике: Гуманитарные и естественные науки 2016. Российский университет кооперации, Ижевский филиал. Уфа, 2016. С. 101 - 106.

**Ловизин Н.С.,**

к.ф. - м.н.,

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки Институт машиноведения и металлургии  
Дальневосточного отделения Российской академии наук,  
г. Комсомольск - на - Амуре,  
Российская Федерация

**Сергеева А.М.,**

к.ф. - м.н.,

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки Институт машиноведения и металлургии  
Дальневосточного отделения Российской академии наук,  
ООО "Институт научно - технических инноваций"  
(участник проекта Сколково),  
г. Комсомольск - на - Амуре,  
Российская Федерация

**Соснин А.А.,**

к.т.н.,

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки Институт машиноведения и металлургии  
Дальневосточного отделения Российской академии наук,  
г. Комсомольск - на - Амуре,  
Российская Федерация

## **АНАЛИЗ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ СОВМЕЩЕННОГО С ДЕФОРМАЦИЕЙ В ТВЕРДОЖИДКОМ СОСТОЯНИИ**

Разработка инновационных технологий получения металлических полуфабрикатов за короткий производственный цикл – одна из ведущих задач физики металлов и материаловедения. Твердость занимает особое место среди понятий физики, материаловедения и механики материалов. Установление взаимосвязи твердости с основными механическими характеристиками – это важная междисциплинарная задача, имеющая значение, как для промышленности, так и для разработки инновационных материалов и технологий для их получения [1]. Уровень современного промышленного развития требует разработки высокотехнологичных материалов и экономически выгодных технологий для их получения. Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к конструкционным материалам, являются максимальная прочность, максимальный ресурс работы, высокая надежность, минимальный вес. Разработка новых материалов сопряжена с необходимостью проведения исследований их свойств. Знания о механических характеристиках материалов из опытов на растяжение являются эталонными, но проведение испытаний на растяжение являются сложными и трудоемкими, требует специальной подготовки образцов, вырезанных из исследуемого материала. Установление взаимосвязи между твердостью и механическими характеристиками может значительно

облегчить или даже стать незаменимым при оценке механических свойств материала в случае, если вырезка образцов затруднена или невозможна при проведении лабораторных исследований новых сплавов [2]. Данная работа направлена на исследование твердости металлоизделий, полученных в условиях непрерывного литья совмещенного с деформацией металлов в твердожидком состоянии.

Рассматриваемые в работе металлоизделия выполнены из сплава АД0. Химический состав сплава устанавливали с помощью спектрометра энергодисперсионного рентгеновского флуоресцентного EDX - 8000 (Shimadzu, Япония) и привели в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав сплава,  
из которого изготавливали металлоизделия

Сплав	Содержание элементов, % (мас.)			
	Al, %	Fe, %	Si, %	примеси всего, %
АД0	99.512	0.235	0,217	0.036

Получение металлоизделий производили с помощью устройства, реализующего процесс непрерывного вертикального литья в кристаллизатор переменного сечения с подвижными стенками, которые обеспечивают деформацию металла в твердожидком состоянии. Кристаллизатор выполнен таким образом, что реализует идею полного совмещения процессов кристаллизации жидкого металла и его деформирования в заданный профиль. Данное устройство [3] и представляет собой подвижный составной кристаллизатор, состоящий из двух обжимающих и двух боковых стенок. Схема устройства представлена на рис. 1.

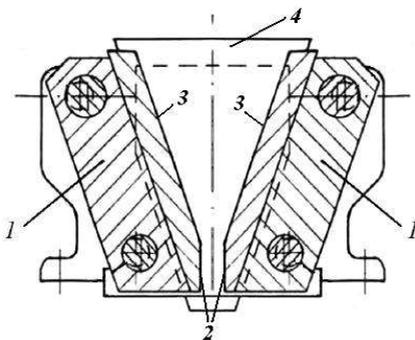


Рис. 1. Схема устройства, реализующего совмещение процессов литья и деформирования металла в твердожидком состоянии

Обжимные стенки 1 состоят из вертикального участка 2 и наклонного участка 3. Две боковые стенки 4, совершающие возвратно - поступательное движение вверх - вниз, обеспечивают продвижение готового металлоизделия вниз. Обжимные стенки оснащены

системой охлаждения, а также обеспечивают ограничение внутренней области кристаллизатора и поверхностями 2 осуществляют деформацию кристаллизующегося расплава. Организованный подобным образом кристаллизатор переменного сечения с подвижными стенками позволяет в пределах его внутреннего объема выделить зону кристаллизации и обжатия. Приводные валы с эксцентриковыми втулками приводят в движение обжимные и боковые стенки. Герметичность стыков между составными частями кристаллизатора обеспечивается неподвижными опорными плитами, которые соединяют обжимные и боковые стенки друг с другом. Устройство обеспечивает одноручевой выход металлоизделия вниз под установку.

Для анализа распределения твердости по объему металлоизделия производили забор материала в соответствии с условием, чтобы исследуемая на твердость часть заготовки находилась в той области, из которой подготавливали образцы для проведения исследований механических характеристик.

Анализ твердости проводили по пяти испытаниям на каждом из образцов. Диаметры отпечатков  $d_1$  и  $d_2$  измеряли в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Общую деформацию в лунке рассчитывали по формуле (1), предложенной М.П. Марковцом [4,5], где  $D$  – диаметр индентора (стального шарика) равный 5 мм,  $d_{cp}$  – среднее значение диаметров отпечатков  $d_1$  и  $d_2$  во взаимно перпендикулярных направлениях  $d_{cp}=(d_1+d_2)/2$ . В таблице 2 приведены результаты измерений и расчетов.

Таблица 2. Твердость по Бринеллю полученных металлоизделий.

Поверхность исследования (номер образца)	$d_{cp}$ (мм)	$\psi_n$ (%)	$HВ_{cp}$ кгс / мм <sup>2</sup>	$HВ^*$ (МПа)	$c=\sigma_B / HВ^*$
1	2.79	8.48	18.78	184.24	0.79
2	2.78	8.45	18.93	185.68	0.70
3	2.86	8.99	17.72	173.78	0.70
4	2.88	9.14	17.44	171.05	0.74
5	2.81	8.65	18.42	180.66	0.73
6	2.69	7.81	20.32	199.34	0.77
7	2.73	8.13	19.60	192.29	0.56
8	2.70	8.04	20.12	197.42	0.56
9	2.71	7.96	20.01	196.32	0.55
10	2.69	7.87	20.26	198.70	0.58
11	2.71	7.96	19.99	196.11	0.59
12	2.71	7.98	19.95	195.67	0.59

$$\psi_H = \frac{1}{2} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{d_{cp}}{D} \right)^2} \right) \cdot 100\% \quad (1)$$

Расчет твердости НВ производили по формуле (2) когда усилие F выражено в (Н), в соответствии с требованиями ГОСТ 9012 - 59 [6].

$$HB = \frac{0.102 \cdot 2 \cdot F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d_{cp}^2})} \quad (2)$$

Наибольшее значение твердости имеют образцы 1 - 6, их отличительной особенностью является наличие направленной структуры с близко расположенными друг к другу дислокационными стенками и слабо выраженными границами субзерен. Такая внутренняя структура в металлоизделии способствует наибольшему повышению прочностных и пластических свойств, но способна оказывать меньшее сопротивление внедрению индентора, чем сформированная в других направлениях микроструктура. Наибольшую твердость металлоизделия показали образцы, взятые из тех частей заготовок (образцы 7 - 12), которые имеют мелкозернистую структуру с четко выраженными границами зерен и разориентированными дислокационными стенками.

Полученные в работе результаты могут быть использованы при оптимизации проведения исследований механических характеристик для разработки новых перспективных материалов, полученных в условиях непрерывного вертикального литья, совмещенного с деформацией металла в твердожидком состоянии. А также для разработки новых материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами [7,8].

#### Список использованной литературы.

1. Булычев С.И., Малютин В.М., Узинцев О.Е. Определение механических свойств по твердости на основе основных параметров подobia. Пластическая деформация в отпечатке // Деформация и разрушение материалов. 2006, №5. С.19 - 23
2. Тарасов В.А., Федоров И.Б. Анализ теорий твердости при индентировании сферой // Механики XXI века. 2015, №14. С.81 - 88.
3. Патент РФ № 2041011. Устройство для непрерывного литья заготовок / Одинокое В.И. Опубл.Бюл. №22 09.08.1995. Заявка №92007791.
4. Марковец М.П. Новый метод определения предела текучести по твердости при вдавливании шарика. Методы контроля металлов и сплавов. М.: Оборонгиз.1951. С.134 - 147.
5. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства. М.: ИКЦ "Академкнига", 2007. 398 с.
6. Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю. ГОСТ 9012 - 59. Введ. 1960 - 01 - 01. М.: Стандартинформ. 2007. 40с.
7. Avtokratova E., Sitdikov O., Markushev M., Mulyukov R. Extraordinary high - strain rate superplasticity of severely deformed Al - Mg - Sc - Zr alloy // Mater. Sci. Eng. A. 2012. V. 538. P. 386 - 390
8. Hernot X., Bartier O., Bekouche Y., Mauvoisin G., El Abdi R. Influence of penetration depth and mechanical properties on contact radius determinati on for spherical indentation // International Journal of Solids and Structures. 2006. No 43. p. 4136-4153.

© Ловизин Н.С., Сергеева А.М., Соснин А.А., 2017

**Мурзабеков М.А.,**  
 Магистрант 2 курса  
 Инженерный факультет  
 ИСТИД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске,  
 г. Пятигорск, Российская Федерация  
**Маремкулова Г.Р.,**  
 Студентка 2 курса  
 Инженерный факультет  
 ИСТИД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске,  
 г. Пятигорск, Российская Федерация  
**Научный руководитель: Сидякин П.А.,**  
 к.т.н., профессор  
 Инженерный факультет  
 ИСТИД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске,  
 г. Пятигорск, Российская Федерация

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОДЕРЖАНИЯ ЕРН В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ РЕГИОНА КМВ

В регионе Кавказские Минеральные Воды (КМВ), при всей экологической привлекательности, имеются экологические проблемы, требующие серьезного изучения [1 - 3]. Одной из таких проблем является экологическое состояние природных вод курортного региона [4 - 5], в том числе содержание в них естественных радионуклидов (ЕРН).

Формирование радиационных характеристик объектов окружающей среды во многом зависит от миграционной способности ЕРН [6 - 8], миграция которых осуществляется чаще всего за счет прямых переходов (например: горные породы – вода) таких радионуклидов, как  $^{226}\text{Ra}$ .

При помощи водоносных источников происходит миграция ЕРН и дополнительное радиоактивное загрязнение значительных территорий региона. Схема поведения радона в грунтовом профиле представлена на рисунке 1 [7].



Рисунок 1. Принципиальная схема поведения  $^{222}\text{Rn}$  в грунтовом профиле

Из рисунка 1 видны процессы миграции радона, содержащегося в горных породах в атмосферный воздух и грунтовые воды. В настоящее время нами проводится изучение активности радона, его материнского радионуклида <sup>226</sup>Ra и дочерних продуктов его распада в данных средах. Исследования проводятся как натурными (при помощи аттестованных приборов и методик) так и расчетными методами.

Радиоактивность природных вод изменяется в очень широких пределах в зависимости от радиоактивности вмещающих пород, интенсивности их выветривания, механизма выноса радионуклидов из этих пород водой, гидрогеологических условий, химического состава воды, формы нахождения ЕРН в воде, близости берегов и глубины водоема и даже климатических условий. Установить какие - либо фоновые значения содержания ЕРН в природных водах затруднительно.

В регионе КМВ подробно исследования особенностей радиационного качества подземных и поверхностных вод проводились в различные годы. Анализ радиационного качества бассейна реки Подкумок, а также прилегающих территорий по состоянию на 2000 г. выполнен ГП «Кольцовгеология».

Радон - 222, являющийся полезным бальнеологическим компонентом радоновых вод, достаточно полно характеризует подземные воды региона КМВ и практически отсутствует в поверхностных водах, так как легко из них дегазирует. В питьевых водах из подземных вод (родников, колодцев, скважин) высокие удельные активности радона являются опасными для населения, так как даже в случае полной дегазации (например, при кипячении) в водах остаются продукты распада радона, из которых наиболее опасны достаточно долгоживущие изотопы полония - 210 и свинца - 210.

Наличие ЕРН в поверхностных водах обширно изменяется, в том числе для вод определенного водоема и зависит от большого числа факторов, особенно от количества взвешенного тонкодисперсного материала в воде, которое изменяется самопроизвольно и зависит от времени и места отбора проб воды для анализа. К примеру, на мелководье содержание ЕРН в 1,5 - 3,0 раза выше среднего по причине содержания взвеси в воде.

Разнообразие химического состава вод обусловлено, в основном, различным составом водоносных пород. В районе развития лакколлитов подземные воды разгружаются по зонам разломов и трещиноватости, образуя выходы минеральных источников. Омывая высокордиоактивные дробленые породы лакколлитов, воды насыщаются радионуклидами, образуя как целебные бальнеологические радоновые воды, так и воды, загрязненные природным ураном и радием. Учитывая, что подземные воды с ЕРН могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду в случае их разгрузки у дневной поверхности, следует принять за потенциально опасные все воды, обогащенные этими элементами, независимо от возраста водопроницаемых пород. К таким водам следует отнести и те, которые вскрываются скважинами и подземными горными выработками, из которых на земную поверхность вытекают загрязненные ЕРН штольневые и шахтные воды.

На основании проведенных исследований по выявлению содержания радия и радона в природных водах в рамках лаборатории радиационного контроля кафедры строительства было проведено более 100 замеров. Основная задача исследований выявление природных источников с повышенным содержанием ЕРН, в соответствии с НРБ - 99 / 2009 содержание радона в питьевых водах не должно превышать 60 Бк / кг. В 20 % случаев наблюдается

превышение содержания уровня радона и радия в воде, в том числе проба воды с горы «Машук» (природный источник), в которой превышение оказалось более чем в 2 раза.

Так как вода является одной из составляющих частей жизнедеятельности человека, необходим постоянный мониторинг контроля качества природных и сточных вод каждого региона.

По результатам выполняемых исследований нами планируется создание карт потенциальной радиационной (радоновой опасности) природных вод курортного региона КМВ. Для разработки данных карт требуется проведение широкомасштабных измерений, выявление закономерностей формирования радонового фона в природных водах, установление закономерностей миграционной способности ЕРН.

### Список использованной литературы

1. Сидякин П.А. Организация мониторинга содержания мелкодисперсных частиц пыли в воздушной среде городов - курортов / П.А. Сидякин, Т.Н. Лопатина, // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1 - 1. –С. 214.

2. Сидякин П.А. Основные задачи комплексного подхода по изучению экологического состояния объектов городского хозяйства городов - курортов Кавказских Минеральных Вод / П.А. Сидякин, С.А. Лебедева, С.И. Экба, Н.А. Фоменко // В сборнике: Актуальные проблемы гидrolитосферы (диагностика, прогноз, управление, оптимизация и автоматизация) Сборник докладов. Редакционная коллегия: Бородавкин П.П., Малков А.В., Першин И.М. Кисловодск: Изд - во «РИА КМВ», 2015. С. 374 - 389.

3. Сидякин П.А. Сейсmobезопасность зданий и сооружений Ставропольского края / П.А. Сидякин, Д.В. Щитов, Р.Р. Палатов, Э.Г. Янукян // В сборнике: Проблемы энергосбережения в промышленном и жилищно - коммунальном комплексах сборник трудов XVII Международной научно - практической конференции. 2016. – С. 216 - 220.

4. Сидякин П.А. Разработка метода очистки природных и сточных вод курортного региона КМВ модифицированным природным минералом / П.А. Сидякин, З.К. Ибрагимова, Т.А. Кузьмина, Е.Ю. Лыкова // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2015. № 4 (19). – С. 54 - 59.

5. Сидякин П.А. О радиационно - экологической обстановке в урбанизированных территориях городов - курортов Кавказских Минеральных Вод / Сидякин П.А., Щитов Д.В., Фоменко Н.А., Лебедева С.А. // Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 33. № 1 - 1. - С. 16.

6. Хорзова Л.И. Радиационный контроль и радиационная безопасность. Учеб. пособие / Л.И. Хорзова П. А. Сидякин; М - во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архитектур. - строит. ун - т. Волгоград, 2004.

7. Микляев П.С. Физико - геологическая модель переноса радона в приповерхностных породах и почвах / П.С. Микляев, Т.Б. Петрова, Н.Г. Анисимова // Сергеевские чтения. Моделирование при решении геоэкологических задач. Выпуск 11. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – М.: ГЕОС, 2009.

8. Цаплева В.В. Проблемы качества воды города Лермонтова // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2012. № 2. С. 53 - 56.

© Мурзабеков М.А., Маремкулова Г.Р., 2017

**Олейников Н.Н.**

Ассистент, м.н.с.

Кафедра информатики и информационных технологий

Гуманитарно - педагогическая академия (филиал)

ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в г. Ялте.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

Одним из перспективных направлений развития системы высшего образования является использование в учебном процессе элементов дистанционных технологий. Наиболее простым и распространенным способом внедрения системы дистанционного образования является установка готового решения с документированными возможностями, на базе которого высшее учебное заведение решает задачу развертывания дистанционного обучения. При этом, организация самостоятельно вводит систему в эксплуатацию и осуществляет ее поддержку. Следует отметить, что внедрение дистанционных образовательных технологий изменяет методы и подходы организации учебного процесса в высшей школе, способствует его интенсификации, улучшает ресурсное и информационное обеспечение, может являться предпосылкой к разработке и внедрению качественно новой методики обучения студентов [1, с. 179].

Одной из наиболее популярных систем управления обучением (LMS) является Moodle 3+ (Modular Object - Oriented Dynamic Learning Environment). Основными задачами данной среды является обеспечение: доступа к разработанным дистанционным курсам, контроля успеваемости во время обучения, обратной связи. Данный программный продукт используется более чем в 100 странах мира университетами, школами, компаниями и независимыми преподавателями. По своим возможностям Moodle выдерживает сравнение с известными коммерческими системами управления учебным процессом, но наличие открытого исходного кода дает возможность модифицировать ее под потребности конкретного учебного заведения.

При создании нового курса система позволяет управлять форматом проведения курса, количеством отображаемых тем на странице, внешним видом курса, устанавливать его доступность для различных пользователей. Присутствуют возможности администрирования групповой политики пользователей и загрузки файлов.

Moodle предоставляет широкие возможности для наполнения курса учебным материалом. Чаще всего структура курса представляет из себя упорядоченных набор тем. Для наполнения тем чаще всего используются следующие элементы: «страница», «файл», «лекция». Элемент «файл» является контейнером, который позволяет прилеплять к теме различные документы, рисунки. Система также обладает встроенным flash плеером, что позволяет просматривать прикрепленные учебные видео напрямую из браузера.

Элемент «страница» позволяет отображать текст, изображения, звук, видео, веб - ссылки и внедренный код, например, Google Maps. Преимущества использования элемента «страница» по сравнению с элементом «Файл» состоит в том, что она делает ресурс более доступным для пользователей мобильных устройств и легко обновляемым. Чаще данный

элемент применяется для создания описания электронных курсов, сроков и условий заданий

Элемент «лекция» представляет набор взаимосвязанных страниц и элементов контроля. Одним из главных различий между «лекцией» и другими элементами Moodle связано с её адаптивностью. При работе с данным элементом каждый выбор обучающегося может сопровождаться соответствующими комментариями от преподавателя и автоматическим переходом студента на различные страницы в этой лекции. Подобное планирование позволяет представлять теоретический материал и контрольные задания для проверки его усвоения знаний каждого обучающегося в автоматическом режиме, без дополнительных действий со стороны преподавателя. По результатам прохождения лекции и выполнения промежуточных заданий в журнале оценок появляется соответствующий балл.

Система Moodle имеет возможность контроля текущих и остаточных знаний. Есть возможность подключения существующих банков вопросов, импорта тестов, разработанных без использования среды Moodle. Наиболее часто используются следующие два элемента «тест» и «задание». В системе существует всего пятнадцать видов тестирования. Наиболее часто используются «множественный выбор», «числовой вопрос», «вопрос с пропущенными словами», «вычисляемый вопрос», «графический вопрос на перетаскивание маркеров». На каждый из тестов задается количество попыток, срок прохождения теста, максимальный балл за прохождение. Большинство тестов являются автоматизированными.

Втором наиболее популярным средством контроля знаний, обучающихся является элемент «задание». Студенты могут отправлять любой цифровой контент (файлы), такие как документы Word, электронные таблицы, изображения, аудио - или видеофайлы. Альтернативно или дополнительно преподаватель может потребовать от студента вводить свой ответ непосредственно в текстовом редакторе. Ответы могут быть оцениваются баллами или пользовательской шкалой оценивания. Итоговая оценка заносится в Журнал оценок.

### **Список использованной литературы**

1. Олейников Н.Н. Применение элементов адаптивных технологий в дистанционном образовании при подготовке будущих учителей информатики // Проблемы современного педагогического образования. – Изд.: Гуманитарно - педагогическая академия (филиал) Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» (Ялта). – 2014 г. – с.179 - 186. – ISSN: 2311 - 1305.

© Олейников Н.Н., 2017

**Орешкина Е.В.**

магистрант, 2 курс, факультет электроники РГРТУ  
г. Рязань, Российская Федерация

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХОЛОДНОГО КАТОДА ДЛЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ПРИБОРОВ С НИКЕЛЕВЫМ И МЕДНЫМ КЕРНОМ**

Известен холодный катод для разрядника, у которого на никелевый kern нанесено эмиссионное покрытие из окиси бария. Недостатком такого катода является повышенная

распыляемость от воздействия ионной бомбардировки, вследствие чего быстро образуется проводимый налет на корпусе прибора, приводящий к короткому замыканию разрядного промежутка.

Холодный катод, на медный керн которого нанесено покрытие одного из элементов: висмута, сурьмы, цинка или олова - толщиной от одного до десятых долей миллиметра. [1,23]. Недостатком такого катода является способность чисто металлических катодов вступать в соединение с адсорбированными газами и кислородом при работе прибора с образованием окисной пленки на поверхности. Пленка приводит к возникновению явления первого пробоя у разрядника, т.е. стабильность электрических параметров резко ухудшается.

Наиболее близким является холодный катод, у которого на металлическую подложку нанесено эмиссионное покрытие из смеси порошков алумосиликата цезия или рубидия (0,5 - 25 % ) и никеля. Такой катод обладает малой работой выхода порядка 1,0 эВ, и обеспечивает требуемую долговечность разрядников в режимах коммутации сильноточных импульсов до 10 кА. Однако указанный катод обладает недостаточной стойкостью при коммутации слаботочных импульсов, когда требования к долговечности увеличиваются на два порядка. Эмиссионные свойства катода неравномерны по поверхности из-за хаотического расположения центров алумосиликата цезия в никелевой основе катода.

При работе катода канал газового разряда привязан к определенной точке рабочей поверхности, диаметр образующегося катодного пятна мал, происходит шнурование разряда, плотность тока в пятке резко возрастает и эрозионная стойкость катода снижается в процессе наработки. [2, 16]. Кроме того, большое содержание никеля в массе эмиссионного покрытия приводит к образованию поверхностной окисной пленки, которая в процессе тренировки сбивается, а в паузе после тренировки очень часто восстанавливается, что приводит к увеличению разброса электрических параметров.

Целью данного холодного катода является повышение эрозионной стойкости и стабилизация эмиссионных свойств по поверхности катода в условиях слаботочного разряда (с плотностью тока не выше  $10^3 \text{ A} / \text{cm}^2$ ). Указанная цель достигается тем, что в холодном катоде для ГПП, содержащем металлическую подложку с эмиссионным покрытием, последнее выполнено трехслойным, ближний к подложке слой выбран из группы металлов Mg, Ba, Ca, второй слой содержит эвтектическую смесь одного из соединений  $\text{Mg}_2\text{Sn}$ ,  $\text{Ba}_n\text{Sn}$  или  $\text{Ca}_n\text{Sn}$  с Sn, а третий выполнен из Sn, где  $n = 1$  или 2.

Трехслойная структура эмиссионного покрытия за счет образования интерметаллического соединения металлов второго слоя (рабочего) обладает улучшенными эмиссионными свойствами, повышенной стойкостью к ионной бомбардировке и инертностью к адсорбированным газам, что позволяет обеспечить катоду высокую эрозионную стойкость и стабильность эмиссионных свойств.

Пример. Выполнение катода для защитного разрядника.

1. На рабочую поверхность электродов разрядника нанесены трехслойные эмиссионные покрытия а, б и в, толщина и состав которых различны. Температурные условия, способ и время напыления одинаковы.

2. Готовый катод подвергали структурному и кристаллографическому анализу, подтвердившему состав и кристаллическую структуру слоев.

3. Электроды с эмиссионным покрытием образуют разрядный промежуток в двухэлектродном металлостеклянном разряднике кнопочной конструкции. Диаметр разрядника 7,8 мм, высота 5 мм. Давление Ag в готовяг приборе 80 мм рт.ст., расстояние между электродами 0,5 - 0,8 мм.

4. Разрядник тренировали в импульсном режиме токами 10 А в течение 10 пробоев.

5. Приведена проверка эмиссионной способности по поверхности катода, сняты зависимости изменения работы выхода на активированной части поверхности электрода разрядника. Изменения в работе выхода составили не более 3 - 5 % для всех видов покрытий.

Кристаллическая структура покрытия и малое изменение работы выхода по поверхности свидетельствует от высокой стабильности эмиссионных свойств катода.

### **Список использованной литературы**

1. Киселёв Ю.В. Искровые разрядники // Учебное пособие. – Рязань: РГРТА, 1989.
2. Арефьев А. С. Эрозийные процессы в газоразрядных приборах // Электронная техника. Сер. 4. 1990, вып. 4.

© Орешкина Е.В., 2017

**Пискаева А.И.**

аспирант

кафедра «Бионанотехнология»

ФГБОУ ВО «КемТИПП»

г. Кемерово, Российская Федерация

**Зимина М.И.**

аспирант

кафедра «Бионанотехнология»

ФГБОУ ВО «КемТИПП»

г. Кемерово, Российская Федерация

## **ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ СМЕСЕЙ ПУХО - ПЕРЬЕВОГО СЫРЬЯ И ПОМЕТА В КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ**

Среди различных аспектов обеспечения безопасности объектов ветеринарного надзора значительная роль принадлежит контролю микробных контаминаций и биоцидной обработке этих объектов [2, 3].

Разработка и совершенствование методов и средств указанных элементов безопасности связаны с достижениями различных сопряженных наук, в том числе с молекулярной биологией, иммунологией, нанотехнологией и ее разделом бионанотехнологией. Бионанотехнология является разделом нанотехнологии, который занимается изучением и воздействием объектов нанодиапазона на биологические организмы и применение

бионаноструктур для решения актуальных вопросов медицины, экологии, сельского хозяйства и других отраслей практической или теоретической деятельности [1].

Определенные перспективы бионанотехнологии связаны с обеспечением здоровья животных и безопасности объектов ветеринарного контроля. Широко применяемые в настоящее время антибиотики, в том числе и при откорме животных, способствуют распространению устойчивых штаммов бактерий. Остаточные количества антибиотиков накапливаются в тканях животных и в дальнейшем, попадая с пищей к человеку, оказывают негативное влияние на его здоровье. Используемые в ветеринарии дезинфектанты на основе различных химических соединений могут также отрицательно влиять на здоровье животных, человека и окружающую среду. В связи с этим актуальным является поиск новых экологичных биоцидных средств [4].

В данной работе представлены результаты исследования и разработки технологии утилизации отходов птицеводства в кормовую добавку с использованием консорциума микроорганизмов - деструкторов (рисунок 1).

В качестве отходов птицеводства используется смесь пухо - перьевых отходов и помета в соотношении 8:2. Отходы обрабатываются биопрепаратом на основе консорциума - микроорганизмов, модифицированных кластерным серебром в концентрации 80 мкг / мл для усиления антипатогенных свойств штаммов.

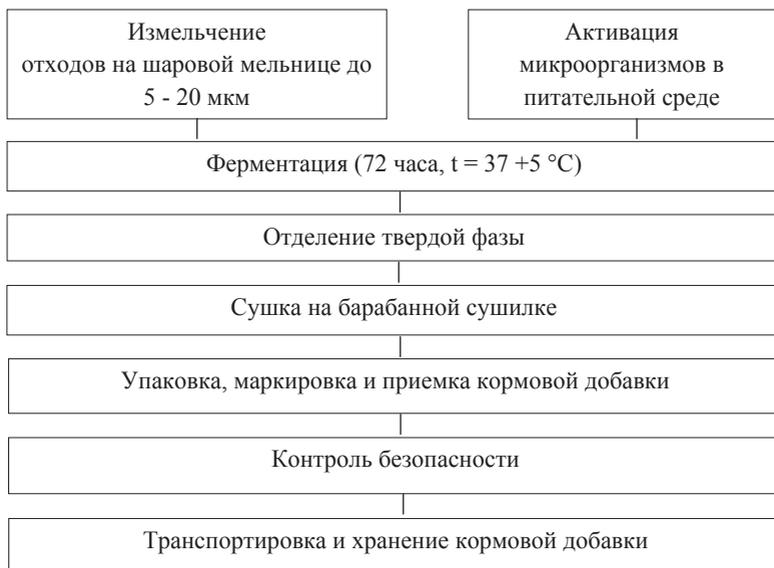


Рисунок 1. Блок - схема производства кормовой добавки

Поскольку навоз на переработку поступает периодически, предусмотрена площадка для его временного хранения. При поступлении навоза на площадку, он направляется для измельчения на шаровой мельнице до 5 - 20 мкм. Затем раствор направляется в резервуар для ферментации, куда одновременно, один добавляется биопрепарат из концентрированного набора микроорганизмов. В этот же резервуар могут также подаваться

макро - и микроэлементы, необходимые для корректировки состава корма. После ферментации твердая фаза отделяется на сите и сушится на барабанной установке. Готовый продукт проходит необходимый контроль качества.

### Список использованной литературы

1. Артемов, А. В. Разработка методов и средств обеспечения микробиологической безопасности объектов ветеринарного надзора : диссертация ... кандидата биологических наук : 06.02.05, 06.02.02 / Артем Валерьевич Артемов; [Место защиты: Всерос. науч. - исслед. ин - т ветеринар. санитарии, гигиены и экологии (Всерос. науч. - исслед. ин - т ВСГЭ) РАСХН]. - Москва, 2012. - 134 с.: ил. РГБ ОД, 61 12 - 3 / 892
2. Зими́на, М.И. Определение оптимальных условий культивирования для синтеза бактериоцинов штаммами *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis* и изучение их стабильности / М.И. Зими́на, А.Ю. Просеков, С.А. Сухих, О.О. Бабич, С.Ю. Носкова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. Т. 43. – № 4. – С. 22 - 29.
3. Prosekov, A.Yu. Antimicrobial activity of fruit and vegetables' natural microflora as a source of receiving biopreservatives / A.Yu. Prosekov, S.A. Sukhikh, M.I. Zimina // Science Evolution. – 2016. – № 1 (1). – С. 103 - 112.
4. Пискаева, А.И. Влияние кластерного серебра на патогенную мик - рофлору органических отходов агропромышленного комплекса / А. И. Пискае - ва, Л.С. Дышлок, Ю.Ю. Сидорин // Техника и технология пищевых произ - водств. – 2016. – №2. – С. 132–141.

© Пискаева А.И., 2017

**Прокопов С.П.,**  
ст. преподаватель руководитель  
**Журавлев К.Д.,**  
бакалавр 4 курса  
**Баймухамбетов С.Р.,**  
бакалавр 4 курса  
факультет технического сервиса в АПК ФГБОУ ВО Омский ГАУ,  
г. Омск, РФ

### АНАЛИЗ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕНЗИНА АИ - 92

Формирование системы технического обслуживания машинно - тракторного парка в сельском хозяйстве в современных условиях, зависит от технического состояния двигателей внутреннего сгорания [1]. Не последнюю роль в этом играет качество используемого топлива. На рынке нефтепродуктов разнообразие поставщиков, многие из которых предлагают продукты не соответствующего качества. В частности не соответствие фракционного состава бензина ГОСТу, оказывает влияние на техническое состояние двигателей.

Фракционный состав бензинов определяется его перегонкой в определенных стандартизированных условиях. Существующие стандарты на бензины предусматривают определение температуры начала кипения, выкипания 10, 50, 90 % топлива и конца кипения (около 97–98 %) [2].

Основные фракции бензина: пусковая, рабочая и концевая.

Пусковую фракцию составляют самые легкокипящие углеводороды (10 % фракция), характеризующие пусковые свойства двигателя и время его прогрева.

Рабочая фракция – выкипание от 10 до 90 % топлива, характеризует приемистость двигателя (плавный переход с одного режима работы на другой, способность обеспечить наиболее быстрый выход на режим максимальной мощности).

Конечная фракция – выкипание от 90 % объема топлива до конца кипения, характеризует возможность образования отложений на деталях двигателя. В соответствии с указанным делением по ГОСТ фракционный состав нормируется пятью характерными точками: температурой начала кипения, температурой перегонки 10, 50 и 90 % и температурой конца кипения [2].

Фракционный состав бензина характеризуется кривой перегонки бензина (рис. 1)

Для анализа фракционного состава бензина, были взяты пробы с трех автозаправочных станций Омской области разных собственников и условно их обозначили: проба №1, проба №2 и проба №3 [3].

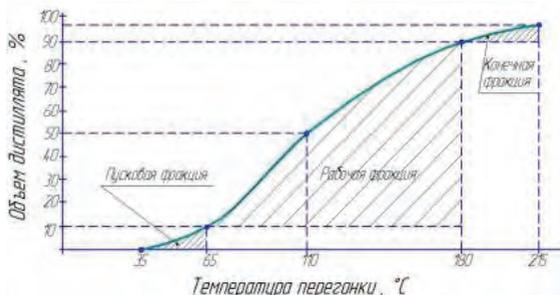


Рисунок 1 Кривая перегонки бензина

Фракционный состав проб бензина определяли на установке для разгонки нефтепродуктов (рис.2), состоящей из колбы (2) с отводной трубкой (6), пробки (4) с термометром (5), холодильника (8) с трубкой для конденсата (7), электроплитки (1) с кожухом (3) и мерного цилиндра (9).

Отмерив 100 мл испытуемого бензина, залили его в колбу через воронку, закрыли колбу пробкой с термометром. Поставили мерный цилиндр под нижнюю трубку холодильника, закрыв отверстие цилиндра ватой. Температуру воды в холодильнике поддерживали около 5°C, за счет добавки снега и льда. Подставив под колбу плитку с закрытой спиралью на расстоянии 100 мм от дна колбы и установив на плитку защитный кожух, включили плитку.

Когда упала первая капля, измерили температуру начала кипения, далее измерили температуру перегонки 10 % топлива.

Данные температуры характеризуют легкость запуска двигателя и возможность образования паровых и газовых пробок в системе питания двигателя.

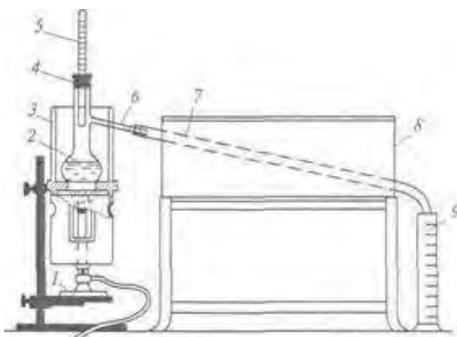


Рисунок 2 Установка для перегонки бензина

Температура начала кипения по ГОСТ должна быть не ниже 35°C, а перегонки 10 % не выше 65°C.

Далее разгонку вели с равномерной скоростью 4 - 5 мл в минуту (20 - 25 капель в 10 секунд) и отмечали температуру после отгонки 50 % и 90 % бензина. Интенсивность разгонки регулировали подъемом плитки.

Температура перегонки 50 % бензина должна быть не выше 110°C, а 90 % - не выше 180°C.

Подогрев вели до тех пор, пока ртутный столбик остановился на некоторой высоте, после чего начиналось его падение. При этом в шейке колбы появился белый пар. Максимальная температура считается температурой конца разгонки, которая должна быть не выше 215°C. Далее измерили остаток не выкипевшего бензина в колбе, он не должен превышать 2 %.

Замеры по трем пробам свели в таблицу (таб. 1) для сравнения.

Таблица 1. Сводные данные фракционного состава проб бензина АИ - 92

Показатели	ГОСТ	Проба №1	Проба №2	Проба №3
Температура начало кипения, °С (не ниже)	35	36	45	32
Температура перегонки 10 %, °С (не выше)	65	65	69	60
Температура перегонки 50 %, °С (не выше)	110	108	117	110
Температура перегонки 90 %, °С (не выше)	180	176	191	178
Температура конца кипения, °С (не выше)	215	210	222	215
Доля остатка в колбе, % (не более)	2	2	5	2

### **Вывод.**

Бензин пробы №1 по своему фракционному составу соответствует ГОСТ, запуск двигателя при работе на этом бензине будет легким, приемистость двигателя высокая, возможность отложений на деталях двигателя будет низкой.

Бензин пробы №2 по своему фракционному составу не соответствует ГОСТ, запуск двигателя при работе на этом бензине в зимнее время будет затруднен, приемистость двигателя низкая, возможность отложений на деталях двигателя будет высокой.

Бензин пробы №3 по своему фракционному составу в целом соответствует ГОСТ, из-за большого количества легких углеводородов при запуске и работе двигателя в системе питания будут образовываться газовые и паровые пробки, что приведет к не равномерной работе двигателя.

По результатам проведенных опытов рекомендуется заправляться на автозаправке, на которой была приобретена проба бензина АИ - 92 №1.

### **Список литературы.**

1. Соломкин А.П. Формирование системы технического обслуживания машинно - тракторного парка в сельском хозяйстве в современных условиях / А.П. Соломкин, О.В. Мяло, С.П. Прокопов // Вестник Восточно - Сибирского государственного университета технологий и управления / № 5 (44) 2013г.

2. С.П. Прокопов, А.Ю. Головин Топливо и смазочные материалы: учеб.пособие / С.П. Прокопов [и др.]. – Омск: Изд - во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2015. – 77 с.

3. Прокопов С.П. Анализ коррозионных свойств бензина АИ - 92 / С.П. Прокопов, К.Д.Журавлев, С.Р. Баймухамбетов // Новая наука: стратегии и векторы развития № 3 - 2 (70) 2016г. С.103 - 105.

© Прокопов С.П., Журавлев К.Д., Баймухамбетов С.Р. 2017 г.

**Рубанов Н.С.**, студент 4 курса  
кафедра «Информационных и технических систем»  
Сибирский государственный аэрокосмический университет  
имени академика М.Ф.Решетнева  
Филиал СибГАУ в г. Лесосибирске, Российская Федерация  
**Научный руководитель: Герасимова М.М.**, доцент, к.т.н.  
кафедра «Информационных и технических систем»  
Сибирский государственный аэрокосмический университет  
имени академика М.Ф.Решетнева  
Филиал СибГАУ в г. Лесосибирске, Российская Федерация

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ФИЛИАЛЕ СИБГАУ В Г. ЛЕСОСИБИРСКЕ**

Составление расписания учебных занятий является одной из важнейших задач управления учебным процессом в вузе. От качества составленного расписания зависит

эффективность обучения, комфортность учебы студентов и работы профессорско - преподавательского состава и т.д.

Расписание занятий должно удовлетворять ряду обязательных и желательных требований, например, таких как: в одной аудитории одновременно не могут проводиться занятия более чем по одной дисциплине, один преподаватель одновременно не может проводить несколько окон занятий, отсутствие окон между занятиями для студентов и преподавателей, пожелания преподавателей, касающиеся желательного времени проведения занятий и другие.

В филиале СибГАУ в г. Лесосибирске для очной формы обучения применяется недельное расписание, построенное по принципу типовой недели, когда расписание двух недель распространяется на весь семестр.

Исходными данными для составления расписаний учебных занятий являются: учебные планы по каждому направлению подготовки, данные об аудиторном фонде, распределение лекционных потоков и групп для практических занятий между преподавателями, количество учебных недель в семестре, заявки кафедр и мотивированные пожелания преподавателей.

После поступления в учебную часть всех исходных данных для каждой учебной группы рассчитывается количество часов каждой дисциплины по всем видам занятий, которые должны быть проведены в течение двух недель.

В первую очередь, в расписании расставляются занятия по физической культуре и иностранным языкам на основании потоков групп. Следующими по приоритету являются занятия преподавателей, работающих по совместительству, и преподаватели, имеющие большую нагрузку, они расставляются следующими. При этом необходимо следить за выполнением обязательных и желательных ограничений.

Готовый вариант расписания занятий содержит следующую информацию: номера учебных групп, наименование или условное обозначение дисциплин, время, место и вид учебных занятий, фамилии лиц профессорско - преподавательского состава, проводящих занятия.

В настоящее время в учебной части расписание занятий составляется вручную без использования каких - либо программных средств. В связи с этим задача разработки расписания с учетом множества факторов является очень трудоемкой и требует большого количества времени для её решения. Вследствие чего актуальна задача её автоматизации.

Методы решения данной задачи делятся на две большие группы: классические и эвристические. Основная черта классических методов - это высокая степень формализации (математической строгости), в то время как методы второй группы основаны на использовании различных эвристик, эвристических алгоритмов. В настоящее время существуют программные продукты для автоматизированного составления расписания, например: «РекторВУЗ», «AVTOR High Shool Pro», «IC:Автоматизированное составление расписания. Университет». Использование этих программ в филиале СибГАУ в г. Лесосибирске затруднительно в связи с особенностями организации учебного процесса в вузе.

В связи с этим нами было разработано приложение в среде объектно - ориентированного программирования в DelphiXE2. Оно позволяет осуществлять ввод, редактирование и хранение в базе данных исходной информации: учебных планов, перечней дисциплин,

преподавателей, кафедр, учебных групп, аудиторий. Для каждой группы в специальном окне формы составляется недельное расписание: для каждого занятия его вид, название дисциплины, преподаватель, аудитория выбираются из раскрывающегося списка. При этом автоматически осуществляется проверка соблюдения всех обязательных ограничений. В разработанной программе имеется функция экспорта расписания в Microsoft Excel для последующей печати.

Таким образом, автоматизация процесса составления расписания будет способствовать улучшению качества обучения, его экономической эффективности, уменьшению затрат времени на создание расписания.

### **Список используемой литературы**

1. Методы автоматизации составления расписания занятий. Часть 1. Классические методы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-avtomatizatsii-sostavleniya-raspisaniya-zanyatiy-chast-1-klassicheskie-metody>
2. Методы автоматизации составления расписания занятий. Часть 2. Эвристические методы оптимизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-avtomatizatsii-sostavleniya-raspisaniya-zanyatiy-chast-2-evristicheskie-metody-optimizatsii>
3. Оперативное управление аудиторным фондом в задаче составления расписания учебных занятий в вузе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/operativnoe-upravlenie-auditornym-fondom-v-zadache-sostavleniya-raspisaniya-uchebnyh-zanyatiy-v-vuze>

© Рубанов Н.С., 2017

**Савостина Т.П.,**

Ассистент кафедры «Основы конструирования машин»  
Донского государственного технического университета,  
г.Ростов - на - Дону, Российская Федерация

## **СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ПНЕВМОПРИВОДЕ ФАСОВОЧНО–УПАКОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Эффективность современного сельскохозяйственного производства определяется не только технологиями уборки урожая [1 - 3] или способами культивации почвы, но и способами переработки, упаковки и транспортировки [4 - 6] продукции.

Эффективность переработки продукции сельского хозяйства определяется не только уровнем механизации и автоматизации технологического оборудования.

Если время переработки и время вспомогательных операций сопоставимо, то характеристики оборудования, обеспечивающего эти операции, в значительной мере определяют показатели производительности и энергозатрат производства. В перерабатывающем производстве, в силу специфичности требований, для выполнения фасовочно - упаковочных, погрузочно - разгрузочных, широко применяют пневмоприводы.

Пневмопривод фасовочной автоматической установки Алур 1500 осуществляет следующие операции: подачу пустой тары из загрузочного лотка на позицию поворотной платформы; поворот платформы на одну позицию; дозированное заполнение поворотным продуктом тары; припаивание к таре крышки; простановка даты фасования; выгрузку упакованного продукта на транспортер.

Из рассмотренных операций поворот фасовочной платформы требует расхода  $0,46 \text{ м}^3 / \text{час}$  и, по сравнению с другими операциями, требующими расхода  $2,5 \text{ м}^3 / \text{час}$ , является наиболее энергозатратным [9]. Управление поворотом платформы осуществляется дросселированием, что усугубляет энергозатраты установки.

Замена пневмопривода поворота платформы [7,8] (рис. 1 (а)), на пневмопривод с рекуперацией энергии (рис. 1 (б)) позволила, изменением параметров дополнительного объема менее энергозатратно управлять остановкой. При этом, без уменьшения производительности, упростилась конструкция пневмопривода и потребляемый расход уменьшился с  $0,46 \text{ м}^3 / \text{час}$  до  $0,1 \text{ м}^3 / \text{час}$  [10].

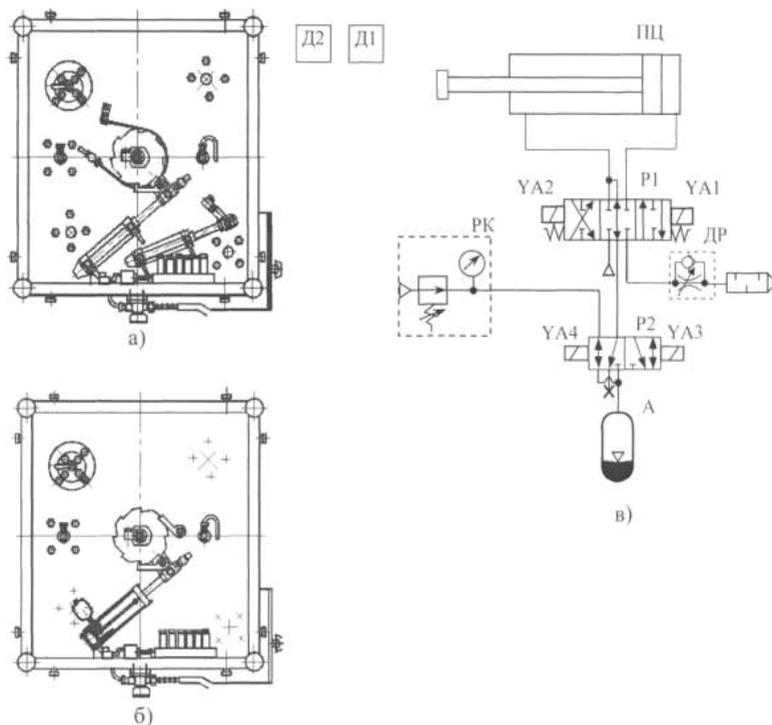


Рисунок 1. Пневматический привод поворота платформы фасовочно - наполнительного автомата «Алур 1500»:

- а* – общий вид привода до модернизации; *б* – общий вид привода после модернизации;  
*в* – принципиальная пневматическая схема модернизированного пневмопривода.

Управление параметрами торможения скоростью поворота стола и координатой его остановки осуществляется предварительным изменением параметров дополнительного объема. Начальные параметры дополнительного объема подбираются еще и таким образом, чтобы накопленного при торможении сжатого воздуха хватило для полного возврата штока пневмоцилиндра в исходное положение.

Но в представленной принципиальной пневматической схеме (рис.1(в)) есть недостаток - золотниковая группа пневмораспределителя (P1) имеет оригинальную конструкцию. Для его устранения было предложено объединить два стандартных пневмораспределителя.

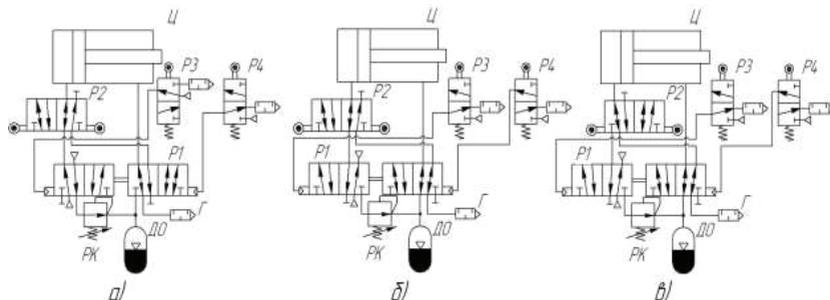


Рисунок 2. Реализация пневмопривода поворота стола на типовых элементах:

- а** – разгон платформы, зарядка дополнительного объема;
- б** – торможение, сжатием воздуха в дополнительном объеме;
- в** – разгон с использованием сжатого в дополнительном объеме воздуха.

Предложенное пневматическое устройство можно применять для модернизации привода поворота стола ротора или привода траверсы фасовочных автоматов АФН и АДН, при механизации и автоматизации технологических процессов, требующих высокой производительности и наличия большого количества возвратно - поступательных перемещений. Проведенные исследования показали адекватность предложенной математической модели, практическим результатам [10,11].

### Список использованной литературы

1. Грошев Л.М. Исследование рационального спектрального состава колебаний ходовой системы зерноуборочного комбайна / Л.М. Грошев, С.А. Партко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 9 международной научно - практической конференции 2 марта – 4 марта 2016 г., г. Ростов - на - Дону. В рамках 19 - й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш - 2016», Ростов н / Д, 2016. – С.53 - 55.
2. Антибас И.Р., Дьяченко А.Г., Савостина Т.П. Исследование процесса обмолота тангенциально - аксиальным сепарирующим устройством в зависимости от распределения зерновой массы по зонам // Научное обозрение. 2016. № 23. – С.87 - 91.

3. Groшев Л.М., Партко С.А., Сиротенко А.Н. Применение методов математического моделирования при исследовании динамики корпусов мобильных сельскохозяйственных машин // Научное обозрение. – 2016. – № 23. – С.92 - 95.

4. Антибас И.Р. Влияние формы гофрированного картона на амортизирующие свойства упаковки / И.Р. Антибас, А.Н. Сиротенко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 7 международной научно - практической конференции, г.Ростов - на - Дону. В рамках 17 - й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш - 2014», Ростов н / Д, 2014, С.200 - 202.

5. Антибас, И. Р., С. А. Партко, А. Н. Сиротенко Влияние формы гофрированного картона на амортизирующие свойства упаковки // Вестник Донского государственного технического университета. 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 36 - 43.

6. Антибас И.Р. Влияние параметров плодов на их повреждения при транспортировке / И.Р. Антибас, С.А. Партко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 9 международной научно - практической конференции 2 марта – 4 марта 2016 г., г. Ростов - на - Дону. В рамках 19 - й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш - 2016», Ростов н / Д, 2016. – С.79 - 82.

7. Антибас И.Р. Конструирование цилиндрических зубчатых передач в отечественных САД / САЕ АРМ WINMACHINE и КОМПАС 3 - D / И.Р. Антибас, А.Н. Сиротенко // Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО - 2014. Сборник научных трудов Международной научно - методической конференции. Ростов - на - Дону. Зерноград: СКНИИМЭСХ. 2014. – С. 156 - 159.

8. Дьяченко А.Г., Савостина Т.П. «Методологические особенности использования параметризации в «КОМПАС - 3D» при проектировании элементов зубчатых передач» // Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО - 2016: Сборник научных трудов научно - методической конференции (п. Дивноморское, 11 - 17 сентября, 2016 г.). Ростов - на - Дону. Зерноград: СКНИИМЭСХ. 2016. –С. 501 - 505.

9. Сиротенко А.Н. Энергосберегающий пневмопривод технологического оборудования / А.Н. Сиротенко, С.А. Партко // Инновационные технологии в машиностроении и металлургии: сб. статей VI науч. - прак. конф., Ростов н / Д, 2014. – С.173 - 177.

10. Сиротенко А.Н. Улучшение характеристик пневмопривода поворота платформы фасовочно - наполнительного автомата / А.Н. Сиротенко, С.А. Партко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8 - й междунар. науч. - практ. конф. 3 - 6 марта 2015 г. в рамках 18 - й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш - 2015», Ростов н / Д, 2015. – С.179 - 182.

11. Сиротенко А.Н. Рекуперация энергии в пневмоприводе поворота платформы фасовочно - наполнительного автомата / А.Н. Сиротенко, А.Г. Дьяченко, С.А. Партко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 7 - й междунар. науч. - практ. конф. 25 - 27 февраля

**Саркенова А.С., Гусманова М.С., Ниязова А.А.**

Магистры технических наук, кафедры технических дисциплин,  
Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем,  
город Уральск, Западно – Казахстанская область, Республика Казахстан

## **СИСТЕМА ПОИСКА ЦЕПОЧЕК СВЯЗАННЫХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Социальные сети сегодня стали неотъемлемой частью повседневной жизни человека. Ежедневно пользователи генерируют огромное количество контента на различных социальных сервисах, взаимодействуя со своими друзьями и знакомыми.

Значительная часть такого контента является публичным и доступным для просмотра другим пользователям. Кроме того, информация о взаимодействиях между пользователями является ценным ресурсом для решения различных задач, связанных с социумом . Следовательно, разработка системы, которая позволяет получать такие публичные данные о взаимодействии между пользователями на сегодняшний день является актуальной задачей.

Целью работы является разработка системы поиска цепочек связанных учетных записей пользователей социальных сетей.

Для решения задачи сбора публичных данных со страниц пользователей система должна предоставлять следующие возможности:

- сбор публичных данных с учетных записей изначально заданных пользователей;
- сбор публичных данных с учетных записей пользователей, которые были найдены в процессе сбора данных с учетных записей изначально заданных пользователей (поиск в глубину на 1 уровень);
- поиск, построение и отображение цепочек связанных учетных записей по собранным данным;
- отображение типов связи между узлами цепочки;
- фильтрация цепочек по типам связи;
- выгрузка цепочек в csv - файл.

Во время разработки системы были решены следующие задачи:

- разработана архитектура;
- выбраны актуальные технологии для разработки;
- разработан модуль управления задачами;
- разработан модуль авторизации;
- разработаны модули сбора публичных данных для каждой социальной сети;
- разработан модуль поиска и построения цепочек связанных учетных записей;
- разработан пользовательский интерфейс.

Для реализации разработанной архитектуры системы необходимо выбрать конкретные технологии для каждой из компонент.

Основными технологиями для разработки были выбраны язык разработки JavaScript и платформа Node.js.

Для хранения данных используется MongoDB – документно - ориентированная система управления базами данных. Такой выбор обусловлен особенностями данных для хранения.

В связи с тем, что социальные сети на сегодняшний день стараются защитить данные пользователей различными ограничениями публичных API и настройками приватности профилей, сбор данных в основном должен осуществляться через парсинг html. К тому же, обилие JavaScript сценариев и асинхронных выполнений запросов создает дополнительные трудности в процессе сбора данных. В целях решения данной проблемы был использован.

При разработке архитектуры была учтена необходимость соблюдения принципов слабой связности компонентов и устойчивости системы к сбою отдельных компонентов. Для этого подсистема была разделена на следующие глобальные компоненты:

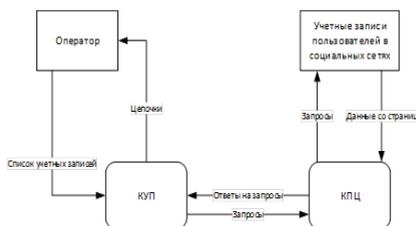
- компонент управления подсистемой (КУП);
- компонент сбора данных и поиска цепочек (КПЦ).

Архитектура системы представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1. Схема взаимодействия модулей**

Диаграмма потоков данных верхнего уровня представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2. Диаграмма потоков данных**

Компонент управления подсистемой (КУП) предоставляет пользовательский веб - интерфейс для управления всей подсистемой поиска цепочек и позволяет:

- создать новую сессию поиска цепочек для заданных учетных записей;
- просмотреть список завершенных сессий;
- удалить завершенную сессию;

- просмотреть результаты сессии (найденные цепочки с указанием типов связи между узлами);
- фильтровать найденные цепочки по типам связи;
- просмотреть лог сессии;
- выгрузить отфильтрованные результаты в csv - файл;
- изменить или добавить группу настроек: адрес и порт прокси - сервера, учетные данные для каждой социальной сети.

Компонент сбора данных и поиска цепочек (КПЦ) выполняет функцию API, принимая и обрабатывая запросы от КУП, обеспечивает сбор и хранение данных, а также поиск цепочек по собранным данным.

Компонент объединяет в себе следующие модули:

- модуль управления задачами;
- модуль управления браузерами;
- модуль сбора данных;
- модуль поиска и построения цепочек.

Модуль управления задачами несет ответственность за старт и выполнение новой сессии. Получив запрос на старт новой сессии, выполняет следующие действия:

1. Иницирует модуль управления браузерами (если он не был иницирован ранее).
2. Создает новые задачи на сбор данных и добавляет их в очередь задач.
3. Дождавшись сообщения от модуля управления браузерами об освобождении браузера, назначает на него очередную задачу из очереди и запускает на её выполнение. Данное действие осуществляется в асинхронном многопоточном режиме, чтобы обеспечить выполнение нескольких задач параллельно.
4. При завершении очередной задачи проверяет её статус, и если она завершилась успешно, то сохраняет результат в базу данных, иначе перезапускает задачу.

Модуль управления браузерами непосредственно взаимодействует с Selenium - webdriver. Задачи модуля заключаются в открытии новых экземпляров браузеров, закрытии браузеров с ошибками, смене настроек прокси, управлении занятостью браузеров, поддержании в работоспособном состоянии работающих браузеров. После инициализации выполняет следующие действия:

1. Запускает новые экземпляры браузеров с текущей активной группой настроек. После инициализации очередного браузера вызывает событие, оповещающее о том, что есть свободный экземпляр.
2. Входит в бесконечный цикл мониторинга открытых браузеров. Где наблюдает за состоянием и количеством работающих экземпляров браузеров. Если в ходе мониторинга было установлено, что какой - либо из браузеров не отвечал слишком долго, заданию, которое было назначено на данный браузер, завершается с ошибкой, а сам экземпляр браузера закрывается. Если количество работающих браузеров меньше заданного максимального количества, то модуль запускает недостающее число экземпляров браузеров и на каждый созданный браузер вызывает событие, оповещающее о том, что есть свободный экземпляр.
3. При успешном завершении очередного задания на сбор данных, освобождает экземпляр браузера, в котором выполнялось задание, и вызывает событие, оповещающее о том, что есть свободный браузер. В случае, если задание завершилось с ошибкой, закрывает

браузер, в котором выполнялось данное задание и открывает новый экземпляр, вызывая событие, оповещающее о том, что есть свободный браузер.

Модуль аутентификации используется для проведения процедуры аутентификации браузеров в социальных сетях для дальнейшего выполнения сбора данных. Аутентификация происходит посредством ввода имени пользователя и пароля учетной записи в специальную форму на странице входа в конкретную социальную сеть. Данные учетных записей, используемых для аутентификации, хранятся в настройках подсистемы поиска цепочек. Если для конкретной социальной сети возможна аутентификация посредством механизма cookies браузера, то при первой успешной авторизации браузера, его cookies будут использоваться для процесса аутентификации следующих экземпляров браузеров.

Модуль сбора данных осуществляет сбор данных со страниц пользователей в социальных сетях. Для каждой социальной сети разработан алгоритм сбора таких данных. Рассмотрим алгоритм сбора данных со страниц пользователей в социальной сети Facebook.

Сбор данных со страниц пользователей в социальной сети Facebook разделен на три части:

- сбор данных со стены;
- сбор данных с фотографий;
- сбор данных о друзьях.

В целях улучшения производительности и уменьшения времени сбора данных, часть действий производится в мобильной версии сайта Facebook. Так в мобильной версии осуществляется:

- сбор пользователей, поставивших отметки «Нравится»;
- сбор комментариев к фото;
- сбор данных о друзьях пользователя.

Сбор данных со стены заключается в сборе публикаций, комментариев к публикациям, отметок «Нравится» к публикациям и отметок «Нравится» к комментариям. Все данные о пользователях, совершивших какое-либо из этих действий, выбираются из специальных html элементов на странице.

Модуль поиска и построения цепочек обеспечивает поиск и построение цепочек связанных учетных записей по результатам сессии. Для этого модуль выполняет следующие действия:

1. Выбирает из базы данных все результаты, которые относятся к данной сессии.
2. Объединяет выбранные из базы данных результаты задач, с группировкой по типам связи.
3. Осуществляет поиск цепочек связанных учетных записей (без учета направления связи), на концах которых будут находиться изначально заданные учетные записи, указанные при запуске данной сессии.

В ходе данной работы была разработана система поиска цепочек связанных учетных записей пользователей социальных сетей. В дальнейшем с помощью разработанной системы возможно проведение исследований цепочек связанных пользователей, а также получение экспериментальных сведений о существующих коммуникационных структурах пользователей социальных сетей, формулировка и проверка различных гипотез на экспериментальных данных.

### Список литературы:

1. Burke M., Kraut R., Marlow C. Social capital on Facebook: Differentiating uses and users // Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI 2011, Vancouver, BC, Canada, May 7–12, 2011.

2. Dodds P.S., Muhamad R., Watts D.J. An Experimental Study of Search in Global Social Networks // Science. – 2003. – Vol. 30. – P. 827–829.

3. Ferrara E. A large - scale community structure analysis in Facebook // EPJ Data Science. – 2012.

4. Grabowicz P.A., Ramasco J.J., Moro E., Pujol J.M., Eguiluz V.M. Social Features of Online Networks: The Strength of Intermediary Ties in Online Social Media // PLoS ONE. – 2012. – Vol. 7. Issue 1.

5. Granovetter M.S. The Strength of Weak Ties // American Journ. of Sociology. – 1973. – Vol. 78. № 6. – P. 1360–1380.

6. Ugander J., Karrer B., Backstrom L., Marlow C. The Anatomy of the Facebook Social Graph. – 2011.

7. Viswanath B., Mislove A., Cha M., Gummandi K.P. On the Evolution of User Interaction in Facebook // WOSN. – 2009. – P. 37–42.

© Саркенова А.С., Гусманова М.С., Ниязова А.А. 2017 год

**Слепцов В.В.**

д.т.н., профессор

Институт комплексной безопасности и специального приборостроения  
МТУ,

г. Москва, Российская Федерация

**Аблаева А.Е.**

ст. преподаватель

Институт комплексной безопасности и специального приборостроения  
МТУ,

г. Москва, Российская Федерация

## ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Современный электропривод (ЭП) является неотъемлемым элементом технологического оборудования, в тех случаях, когда необходимо регулирование перемещения исполнительных органов [координатно - измерительных машин (КИМ), измерительных роботов (ИР), роботизированных тележек (РТ), промышленных роботов, металлообрабатывающих станков и т.д.]. Электропривод состоит из электродвигателя (ЭД) постоянного или переменного тока с установленным на нем комплектом датчиков (положения, скорости и др.) и силового преобразователя (СП), содержащего необходимые регуляторы параметров, усилитель мощности и источник питания [1, стр. 6].

Вопрос конструктивного исполнения ЭП представляет собой важнейшую научно - техническую проблему, при этом электродвигатель и комплект датчиков конструктивно часто исполняют в виде единого электромеханического модуля (ЭММ), монтируемого на конкретное технологическое оборудование [2, стр. 12].

Достаточно сложным считается вопрос конструктивного исполнения силового преобразователя – с силовых элементов СП необходимо убирать выделяемое тепло, при этом он должен быть хорошо защищен от воздействия внешних факторов (пыли, воды и т.д.). Поэтому СП часто выполняют с невысокой степенью защиты (например, IP32 как на рисунке 1) и размещают в специализированный электротехнический шкаф (с высокой степенью защиты). Таким образом выполнены преобразователь серии 9100 фирмы “Lenze” (Германия), который представлен на рисунке 1, а с габаритными размерами 280x120x250 (мм) и преобразователь серии ПЭП - ДПТ, разработанный авторами с габаритными размерами 240x80x200 (мм).

Визуализация режимов работы ЭП обеспечивается достаточно легко в том случае, когда элементы индикации и управления расположены на лицевой панели, а теплоотводы – внутри или сзади корпуса, что и является конструктивной особенностью вышеприведенных СП.



а) б)

Рисунок 1. Конструктивные исполнения силового преобразователя

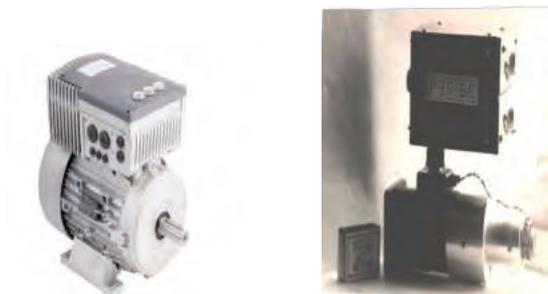
Преимуществами такого конструктивного исполнения являются безопасность, удобство регулировки и технического обслуживания силовых преобразователей (так как электротехнический шкаф располагают вне опасной зоны).

Недостатки такого конструкторского решения связаны с удаленностью электродвигателя:

- потери энергии в длинных (до 30 м) силовых кабелях, которые соединяют силовой преобразователь и электродвигатель;
- снижение надежности, вызванное наличием высокочастотных пульсаций в силовых кабелях, являющихся «длинными линиями» [2, стр. 18].

Для борьбы с пульсациями используются специальные узкополосные силовые L - C фильтры, из - за чего значительно увеличиваются габаритные размеры и стоимость преобразователей, что делает такой путь малоперспективным [3, стр. 263].

Интересным решением являются разработки конструктивного объединения силового преобразователя и электромеханического модуля, т.е. модуля электропривода (МЭП), как на рисунке 2. Так выполнены ЭП Micromaster 411 фирмы «Siemens», представленный на рисунке 2, а и РЭП - 60, разработанный авторами и представленный на рисунке 2, б. Модули такого типа обладают высокой функциональностью и законченностью конструкторских решений.



а) б)

Рисунок 2. Конструктивные исполнения силового преобразователя

Особенностью дизайна такой конструкции является минимальное количество подстроечных элементов и индикаторов, которые практически недоступны при эксплуатации.

Достоинством такого исполнения является: компактность конструкции, возможность реализации комплексной наладки, минимальные энергетические потери, простота замены. Недостатками исполнения являются нагрев конструкции, вызванный работой как ЭД, так и СП, а также необходимость применения объемных радиаторов, увеличивающих вес модуля, устанавливаемого на подвижные части технологической машины.

Следует отметить следующий факт - расположение СП на технологическом оборудовании предоставляет возможность использовать само технологическое оборудование как очень большой радиатор и, таким образом, уменьшать собственные массогабаритные показатели. При этом, основание блока – промежуточный теплоотвод – может быть выполнено как из традиционных материалов, таких как сплав алюминия, так и из новых конструкционных материалов, например теплопроводного (но не электропроводного) пластика.

Таким образом, предлагаемое техническое решение с точки зрения современного дизайна является достаточно универсальным, эффективным и перспективным.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ 27803 - 91. Электроприводы для металлообрабатывающего оборудования и промышленных роботов. Технические требования. – Введ. 01.01.1992. – М.: 1991 г.

2. Электроприводы промышленных роботов. Концепция проектирования / В.В. Слепцов, В.Н. Картавец, А.А. Лукин. – М.: МГУПИ, 2003 г. – 76 с.

3. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинянского. – М.: 1983 г. – 616 с.

© Слепцов В.В., Аблаева А.Е., 2017

**Турсханов Е.Б.**

курсант ВВИМО

**Артемов В.В.**

канд. тех. наук, доцент ВВИМО

г. Вольск, РФ

## **МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ**

В процессе эксплуатации постепенно изменяются физико - химические свойства и показатели качества охлаждающей жидкости (ОЖ). Отработанные ОЖ нередко загрязняются также и нефтепродуктами, попадающими в них вследствие небрежного ухода за системой охлаждения.

Однако отработанную ОЖ не смотря на изменения качества можно использовать вторично, после ее восстановления.

Для этого применяется два метода: первый – это регенерация охлаждающей жидкости, некондиционных по показателям «плотность» и «температура начала кристаллизации» и второй метод восстановления качества охлаждающей жидкости установками, предназначенными для этого.

Сущность первого метода заключается в использовании кондиционной ОЖ для восстановления некондиционной, при этом состав жидкостей должен быть одинаковым.

Например: для регенерации ОЖ Марка «40» или марка «65» используют жидкость Марка «65» или этиленгликоль концентрированный (95 % ). Для этого определяют плотность по ГОСТ 18995.1 - 73 некондиционной и кондиционной жидкости [1].

Расчитывают объемную долю  $X$  ( % ) кондиционной ОЖ необходимой для регенерации, по формуле:

$$X = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_3 - \rho_2} * 86$$

Где  $\rho_1$  – необходимая плотность после регенерации, г / см<sup>2</sup>;

$\rho_2$  – плотность некондиционной жидкости, г / см<sup>2</sup>;

$\rho_3$  – плотность восстанавливающей жидкости, г / см<sup>2</sup>;

86 – равновесный коэффициент.

По второму методу восстановления качества охлаждающей жидкости производится по двум установкам.

По первой схеме качество восстанавливают по содержанию вредных примесей, удаляемых отстаиванием и фильтрованием, а состав — смешением недостающих компонентов и доведением их до нормы (рис. 1). Жидкость собирают в емкость, где она

освобождается от большей части механических примесей, осаждаемых на дне отстойника, и нефтепродуктов, поднимающихся на поверхность жидкости. Время отстоя без подогрева 10 - 15 суток и 3 - 5 суток при подогреве жидкости до 80 - 90 С в течение 3 - 4 час. Нефтепродукты с верхнего слоя отработанной жидкости удаляют при помощи воронки вытеснением. При этом необходимо, чтобы носок воронки не погружался в отработанную жидкость в емкости, а только касался ее поверхности.

Для окончательной очистки жидкости применяют фильтры из фильтровального картона, полотна — бельдинг, фетра, шелка и др.

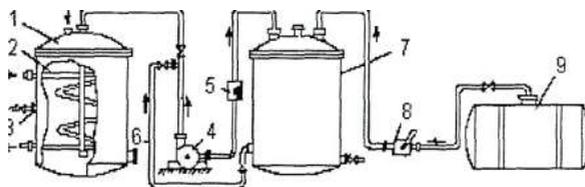


Рис. 1. Схема установки для восстановления отработанной охлаждающей жидкости по схеме "отстой — фильтрование — исправление состава". 1 — отстойник; 2 — паровой змеевик; 3 — пробоотборник; 4 — насос; 5 — фильтр; 6 — труба для перемешивания; 7 — смеситель; 8 — насос; 9 — емкость для этиленгликоля

Так после фильтрования определяют концентрацию этиленгликоля в охлаждающей жидкости при помощи гидрометра и доводят ее состав до требуемой нормы добавлением концентрированного этиленгликоля или воды. Недостающее количество присадок добавляют путем приготовления концентрата и растворения его в жидкости при подогреве до 70 - 80 С перемешиванием.

Недостаток данной установки в том, что он не позволяет восстанавливать жидкость с повышенным содержанием опасных в коррозионном отношении хлористых солей. Не восстанавливается полностью также цвет ОЖ, но это не является препятствием для их применения [2]. Свойство охлаждающей жидкости наиболее эффективно восстанавливаются путем перегонки отработанных жидкостей под атмосферным давлением (рис. 2).

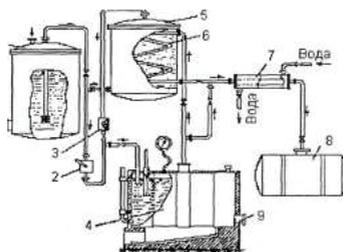


Рис. 2. Схема установки для восстановления отработанных охлаждающих жидкостей перегонкой. 1 — отстойник; 2 — насос; 3 — фильтр; 4 — перегонный куб; 5 — промежуточный сборник; 6 — змеевик; 7 — холодильник; 8, 9 — люк для удаления осадка.

В процессе перегонки из отработанной жидкости отгоняются вода и этиленгликоль. Соли, механические примеси, присадки, хлориды остаются в кубе, образуя осадок, который периодически удаляют через люк. Конденсат в сборнике представляет собой чистый, почти бесцветный прозрачный раствор этиленгликоля. Перегонку начинают при температуре 100 - 110 С. В процессе перегонки концентрация этиленгликоля в охлаждающей жидкости, находящейся в кубе, постепенно повышается, а температура поднимается до 180 - 200 С. В перегонный куб периодически подкачивают подогретую охлаждающую жидкость из промежуточного сборника. В перегнанный раствор этиленгликоля, после оценки качества, добавляют недостающие компоненты и антикоррозионные присадки [3]. Восстановленный таким методом ОЖ равноценна стандартной. Рассмотренные методы восстановления качества ОЖ являются эффективными и широко применяются в Вооруженных Силах. Развитие вооружения и военно - специальной техники показала, что методы требуют совершенствования.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ 18995.1 - 73 Продукты химические жидкие. Методы определения плотности (с Изменениями 1,2). – Введ. 01.07.74 М.: Изд - во. Стандартов, 1973.
2. Авиационные топлива, смазочные материалы и специальные жидкости. Изд. 2 - е, переработанное и дополненное. Аксенов А.Ф. Изд - во «Транспорт», 1970 г. 256 с.
3. ГОСТ 28084-89 Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия. – Введ. 01.07.90 М.: Изд - во. Стандартов, 1989.

© Турсханов Е.Б., Артемов В.В., 2017

**Тюкин К.П.**

магистрант I курса  
архитектурно - строительный факультет ОГУ  
г.Оренбург, Российская Федерация

### **АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛИ И БЕТОНА В ТРУБОБЕТОНЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИИ**

Накопленный экспериментальный материал установил, что модули и коэффициенты поперечных деформаций для одного и того же класса бетона или стали не постоянны, а изменяются в значительных пределах. С увеличением напряжений уменьшается модуль деформаций бетона, растет коэффициент поперечной деформации. Уменьшается модуль деформаций и растет коэффициент деформаций стали при ее работе в пластической стадии. Все это необходимо учитывать при расчете напряженно - деформированного состояния конструкций. Получены математические выражения для определения изменяющихся в зависимости от напряжений модулей деформаций и коэффициентов поперечных деформаций.

Известно, что для бетона характерна нелинейность связи между напряжениями и деформациями. Описание напряженно - деформированного состояния тел, материалы

которых деформируются нелинейно и не равновесно, встречается в общем случае большие математические трудности. Для элементов с косвенным армированием это обстоятельство усложняется тем, что бетон и труба находятся в объемном напряженном состоянии.

Из-за нелинейности зависимости  $\sigma - \xi$  модуль деформаций бетона изменяется с ростом нагрузки вследствие развития пластических деформаций. В случае, если бы было известно значение модуля деформаций в зависимости от уровня напряжений, можно было бы построить достаточно точные формулы для расчета железобетонных конструкций, работающих за пределами упругости.

Примем, что изменяющийся в зависимости от напряжения модуль деформации бетона определяется формулой:

$$E_b = \frac{\sigma_b}{\varepsilon_{el}} \quad (1)$$

Анализ характера изменения модуля  $E_b$  в зависимости от напряжения по многочисленным опытам над бетонами различных составов показал, что для бетонов на портландцементе уменьшение  $E_b$  с ростом нагрузки не превышает 25...30%, причем  $E_b$  в зависимости от  $\sigma_b$  изменяется линейно. Учитывая это, на основе статической обработки опытных данных теоретическое значение  $E_b$  предлагается определить из следующей эмпирической формулы в зависимости от напряжений:

$$E_b = E_{b0} \left[ 1 - \beta \left( \frac{\sigma_b}{R_b} - 0,2 \right) \right], \quad (2)$$

где  $\beta$  – эмпирический коэффициент, зависящий от вида бетона. Для бетона на портландцементе  $\beta=0,4$ .

Если учесть, что секущий модуль деформации  $E_b$  равен тангенсу угла наклона секущей  $\alpha$ , проведенной через начало координат и рассматриваемую точку на диаграмме  $\sigma_b - \xi_{cl}$ , то уравнению (2) отвечает такая кривая  $\sigma_b - \xi_{cl}$ , в которой  $\tan \alpha$  (модуль деформаций  $E_b$ ) изменяется пропорционально росту нагрузки (рисунок 1). Этому условию отвечает зависимость между напряжениями и деформациями бетона:

$$\sigma_b = \frac{E_{b0}(1+0,2\beta)\varepsilon_{el}}{1 + \frac{E_{b0}\beta}{R_b}\varepsilon_{el}} \quad (3)$$

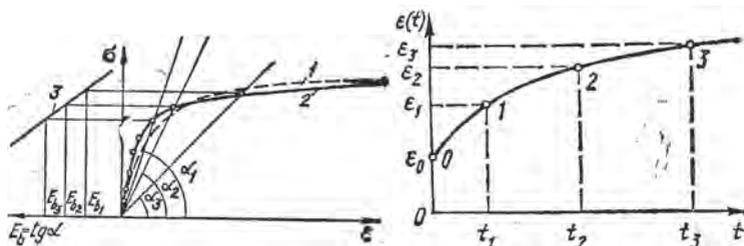


Рисунок 1 – зависимость модуля деформаций от напряжений: 1 – диаграмма  $\sigma - \xi$  опытная; 2 - то же теоретическая; 3 – зависимость  $E_b - \xi$  для теоретической диаграммы.

Теоретическая диаграмма  $\sigma - \xi$  для бетона.

Нелинейную зависимость  $\sigma_b - \xi_{cl}$  можно описать интерполяционной формулой Лагранжа, считая, что кривая проходит через наперед заданные точки. Число точек

определяется конкретным видом диаграммы, полученной из эксперимента. Например, для диаграммы, проходящей через 0 и четыре точки, будем иметь:

$$\sigma = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_1} \varepsilon \frac{(\varepsilon - \varepsilon_2)(\varepsilon - \varepsilon_3)(\varepsilon - \varepsilon_4)}{(\varepsilon - \varepsilon_2)(\varepsilon - \varepsilon_3)(\varepsilon_1 - \varepsilon_4)} + \frac{\sigma_2}{\varepsilon_2} \varepsilon \frac{(\varepsilon - \varepsilon_1)(\varepsilon - \varepsilon_3)(\varepsilon - \varepsilon_4)}{(\varepsilon_2 - \varepsilon)(\varepsilon_2 - \varepsilon_3)(\varepsilon_2 - \varepsilon_4)} + \frac{\sigma_3}{\varepsilon_3} \varepsilon \frac{(\varepsilon - \varepsilon_1)(\varepsilon - \varepsilon_2)(\varepsilon - \varepsilon_4)}{(\varepsilon_3 - \varepsilon)(\varepsilon_3 - \varepsilon_2)(\varepsilon_3 - \varepsilon_4)} + \frac{\sigma_4}{\varepsilon_4} \varepsilon \frac{(\varepsilon - \varepsilon_1)(\varepsilon - \varepsilon_2)(\varepsilon - \varepsilon_3)}{(\varepsilon_4 - \varepsilon_1)(\varepsilon_4 - \varepsilon_2)(\varepsilon_4 - \varepsilon_3)} \quad (4)$$

где,  $\sigma_1, \xi_1; \sigma_2, \xi_2; \sigma_3, \xi_3; \sigma_4, \xi_4$  – координаты характерных точек излома диаграммы  $\sigma - \xi$ .

Диаграмму  $\sigma_b - \xi_{el}$ , полученную экспериментально, можно так же описать вписанной ломанной:

$$\sigma_b = \begin{cases} \frac{\sigma_{b1}}{\varepsilon_{el1}} \text{ при } 0 \leq \varepsilon_{el} \leq \varepsilon_{el1} \\ \sigma_{b1} + \frac{\sigma_{b2} - \sigma_{b1}}{\varepsilon_{el2} - \varepsilon_{el1}} (\varepsilon_{el} - \varepsilon_{el1}) \text{ при } \varepsilon_{el1} \leq \varepsilon_{el} \leq \varepsilon_{el2} \\ \sigma_{b2} + \frac{\sigma_{b3} - \sigma_{b2}}{\varepsilon_{el3} - \varepsilon_{el2}} (\varepsilon_{el} - \varepsilon_{el2}) \text{ при } \varepsilon_{el2} \leq \varepsilon_{el} \leq \varepsilon_{el3} \end{cases} \quad (5)$$

Экспериментально установлено [1], что в бетоне коэффициент Пуассона значительно изменяется с ростом напряжений. При этом наблюдается значение  $\nu_b > 0,5$ , что соответствует увеличению объема тела при сжатии. В зависимости от вида бетона коэффициент  $\nu_b$  может достигнуть 0,7...0,8 (до 1).

Учитывая, что изменение модуля деформаций и изменение коэффициента  $\nu_b$  в зависимости от значения напряжений вызвано одними и теми же факторами, рационально связать эти два параметра экспериментальной зависимостью:

$$\nu = \nu_{b \max} \left[ 1 - \left( \frac{1}{\nu_{b \max}} \nu_{b0} \right) \frac{E_b}{E_{b0}} \right] \quad (6)$$

где  $\nu_{b0}$  – коэффициент Пуассона бетона при малых напряжениях;

$\nu_{b \max}$  – максимальное значение  $\nu_b$ .

Возможна зависимость для определения  $E_b$  в виде полинома:

$$E_b = m E_{b0} (b_0 + b_1 \sigma_z + b_2 \sigma_z^2 + b_3 \sigma_z^3) \quad (7)$$

где  $m = 1 - a(i) \sigma_z$ ;  $a(i)$  – переменный коэффициент, зависящий от процента армирования;  $b_1, b_2, b_3$  – параметры нелинейности, подбираемые отдельно для интервалов  $E_b > 0,5 E_{b0}$  и  $E_b \leq 0,5 E_{b0}$ .

Имеются различные способы описания зависимости  $\sigma_1 - \xi_1$  в пластической стадии и для металла.

Например:

$$\sigma_s \begin{cases} E_s \varepsilon_s \text{ при } \varepsilon_s \leq \varepsilon_{st} \\ \sigma_{st} + G(\sigma_s - \sigma_{st}) \text{ при } \varepsilon_s > \varepsilon_{st} \end{cases} \quad (8)$$

где  $\sigma_{st}$  – предел текучести стали;

$\xi_{st}$  – соответствующая  $\sigma_{st}$  деформация;

$E_s$  – модуль упругости стали при малых напряжениях;

$G$  – модуль упрочнения (в простейшем случае  $G=0$  (диаграмма Прандтля)).

Опытами установлено, что при многократно повторяющейся нагрузке уже после 10 - го цикла бетон деформируется практически упруго. Следовательно, в этом случае модуль деформаций изменяется от  $E_b$  в конце 1 - го цикла загрузения до  $E_{b0}$  в конце n - го цикла.

Уравнение модуля нагрузки - разгрузки для бетона на  $n$ -м цикле принимаем в виде:

$$E_b = E_{bn} = \begin{cases} E_{b0}(a_n - b_n \sigma_{bn}) & \text{при нагрузке} \\ E_{b0} & \text{при разгрузке} \end{cases} \quad (9)$$

где  $E_{b0}$  – начальный (при малых напряжениях) модуль упругости бетона;

$$a_n = 1 + 0,2\beta_n;$$

$$b_n = \beta_n / R_b;$$

$$\sigma_{bn} = \sigma_b - \sigma_{b(n-1)};$$

$\sigma_{b(n-1)}$  – остаточное напряжение (интенсивность напряжения) в бетоне на  $(n-1)$ -м цикле полной разгрузки;

$\sigma_b$  – напряжение в бетоне на  $n$ -м цикле напряжения.

Аналогично для стали:

$$E_s = E_{sn} = \begin{cases} E_s & \text{при нагрузке} \\ E_{s0} & \text{при разгрузке} \end{cases} \quad (10)$$

Так как  $E_{bn} = \sigma_b / \xi_b$ :

$$\sigma_b = \sigma_{bn} = \begin{cases} E_{b0}(1 + 0,2\beta_n)\varepsilon_{bn} & \text{при нагрузке} \\ E_{b0}\sigma_{bn} & \text{при разгрузке} \end{cases} \quad (11)$$

где  $\xi_{bn}$  – деформация бетона на  $n$ -м цикле нагрузки - разгрузки.

Для стали можно записать:

$$\sigma_s = \sigma_{sn} = \begin{cases} E_s \varepsilon_{sn} & \text{при нагрузке} \\ E_s \varepsilon_{sn} & \text{при разгрузке} \end{cases} \quad (12)$$

где  $\xi_{sn} = \xi_s - \xi_{s(n-1)}$ ,

$\xi_{s(n-1)}$  – остаточная деформация в стали на  $(n-1)$ -м цикле полной нагрузки.

Напряженно - деформированное состояние железобетонных конструкций изменяется с течением времени, что объясняется влиянием ползучести и усадки бетона. Очевидно, что претерпевает изменения и модуль деформации бетона  $E_b(t)$ . В настоящее время имеются различные способы учета влияния возраста бетона на его модуль упругости. Общеизвестная формула Н.Х. Арутюняна [2]

$$E_b(t) = E_{b \max} (1 - \beta^{-\alpha t}), \quad (13)$$

где  $E_{b \max}$  – предельное значение модуля упругости при  $t \rightarrow \infty$ ;

$\beta$  и  $\alpha$  – опытные параметры ( $\alpha = 0,02$ ;  $\beta = 0,3$ ).

Как правило, с течением времени модуль упругости несколько повышается [4]. В ряде случаев, особенно для высокопрочных бетонов, отмечено некоторое снижение значения  $E_b(t)$  по прошествии времени [3].

Изменение модуля деформаций в условиях, когда к бетону приложена длительно действующая нагрузка, исследовано недостаточно. Интенсивное перераспределение напряжений с бетона на арматуру позволяет сделать вывод о существенном уменьшении значения модуля деформаций. Для его определения нам представляется справедливой зависимость [5]

$$E_b(t) = \frac{E_b}{1 + k\varphi t} \quad (14)$$

При этом  $E_b(t)$  может быть получено из предложения, что модуль деформаций интерпретируется как:

$$E_b(t) = \frac{\vartheta_b}{\varepsilon_b(t)} \quad (15)$$

Нетрудно показать, что при  $\xi_b(t) = \xi_{b0} + \xi_{b,pl}$ ;  $\sigma_b = E_b \xi_b$ ;  $\varphi_t = \xi_{b,pl} / \xi_b$ .

$$E_b(t) = \frac{E_b}{1 + \varphi_t} \quad (16)$$

Так как в конструкциях с косвенным армированием граничные условия постоянны, то в условиях линейно - наследственной ползучести интегральные операторы могут быть заменены переменными модулями, применение которых обосновано в [6].

Переменный коэффициент поперечных деформаций  $\nu_b(t)$  принимается в виде:

$$\nu_b(t) = \nu_{b \max} - \frac{\nu_{b \max} - \nu_b}{1 + \varphi_t}, \quad (17)$$

где  $\nu_b$  и  $\nu_{b \max}$  – начальное и предельное значения коэффициента Пуассона.

Таким образом можно определять модули деформаций и коэффициенты поперечных деформаций бетона, изменяющиеся в зависимости от нагрузки и длительности ее действия.

С.Е. Фрейфельд предложил для линейной постановки задач так называемый временный модуль деформаций:

$$E_b(t, t_0) = \frac{\sigma(t)}{\varepsilon(t, t_0)}, \quad (18)$$

где  $\sigma(t)$  – напряжения, действующие в момент времени  $t$ ;

$\xi(t, t_0)$  – относительные деформации.

Интегральный модуль деформаций, отражающий свойства старения и наследственности, позволяет решать задачу при неоднородном напряженном состоянии.

#### Список использованных источников

1 Берг О. Д. Физические основы теории прочности бетона и железобетона .М. : Гостехиздат. 1961. - 96 с.

2 Арутюнян Н. Х. Некоторые вопросы теории ползучести. – М.: Гостехтеоретиздат, 1952. – 324 с.

3 Барашиков А.Я. Расчет железобетонных конструкций на действие длительных переменных нагрузок. – Киев: Будівельник, 1977. – 156 с.

4 Кришан А.Л. Прочность трубобетонных колонн с предварительно обжатым ядром. Диссертация на д.т.н. Магнитогорск. 2011. 380 с.

5 Улицкий И.И. Теория и расчет железобетонных стержневых конструкций с учетом длительных процессов. – Киев: Будівельник, 1967. – 346 с.

6 Демянушко И.В. Прочность и ползучесть пологих оболочек вращения // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. – 1970. - № 2. – С. 109 – 121.

7 Кришан А.Л. Трубобетонные колонны высотных зданий / А.Л. Кришан, А.И. Заикин, А.И. Сагадатов // Монография. – Магнитогорск: ООО «МиниГип», 2010. – 195 с.

© Тюкин К.П. 2017

**Федотов В.Н.**, аспирант

кафедры «СиЭТС» ИАиС ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

#### АНАЛИЗ НЕДЕЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Транспорт - одна из важнейших инфраструктурных отраслей материального производства, которая обеспечивает производственные и непродовольственные потребности

народного хозяйства и населения во всех видах перевозок [1]. В современных условиях глобализации, растет потребность в транспортном обеспечении производства. Объем перевозки автомобильным транспортом испытывает колебания по дням недели, связанные с множеством факторов[2]. Часть из них влияет на недельную цикличность перевозок, анализируемую в настоящем исследовании.

Учет параметров, влияющих на работу автомобилей на линии, может позволить повысить эффективность перевозки, снизить издержки предприятия, за счет сокращения их списочного количества и сократить простои на линии (на данный момент, средний простой одного автомобиля за сутки составляет 15 часов).

Анализ проводился для автотранспортного предприятия, занимающегося перевозкой грузов, как в черте города, так и за городом. В исследовании участвовало 19 однотипных грузовых автопоездов одной марки. По итогам исследования был проведен анализ недельных колебаний стоянок и остановок автомобилей на линии. В результате построены графики, отражающие сумму часов стоянок и количества остановок за каждый день недели в течение года. Анализ этого материала позволит применять его результаты в прогнозировании и планировании перевозок [3].

Рассмотрим график, отражающий суммарное время нахождения автотранспорта без движения. В эту сумму включено время ожидания погрузки, время погрузки и разгрузки, оформления документов, время простоев по причине поломки автомобиля на линии, а также время для отдыха и питания водителя. Стоянкой считается остановка автопоезда более, чем на 3 минуты. Единицы измерения – часы. По итогам расчета, суммарное количество часов стоянок на линии в течение года по дням недели приняло следующий вид (рис.1):

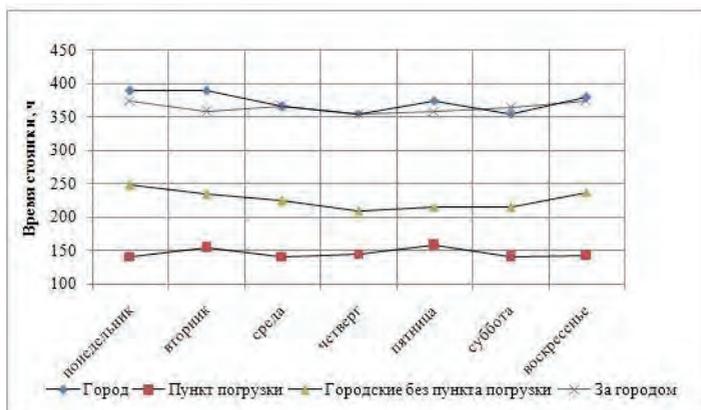


Рис. 1 – Суммарное время стоянок по дням недели в течение года

Пункт погрузки расположен на территории города, пунктов разгрузки – 283, как в городе так и за городом. Из этого следует, что общее время стоянок в городе это суммарное время стоянки в пункте погрузки, разгрузки (если он расположен в городе) и стоянок на территории города.

Клепцова Л.Н. в работе [4], предлагает метод оценки качества автомобильных перевозок с использованием функции желательности Харрингтона, мы же построим математическую модель недельной закономерности стоянок. Для этого необходимо получить аппроксимирующую функцию, описывающую изменение времени стоянок в городе, без учета стоянок в пункте погрузки (ПП); стоянок в ПП; суммирующей стоянок в черте города; стоянок за чертой города с высокой степенью достоверности  $R^2$ . Ниже приведены результаты аппроксимации:

Стоянки в городе, без учета ПП - Полиномиальная (3 степень)

$$y = 0,021 \times x^3 - 0,126 \times x^2 - 0,294 \times x + 10,71$$

$$R^2 = 0,955$$

Стоянки в ПП - Полиномиальная (5 степень)

$$y = 0,024 \times x^5 - 0,498 \times x^4 + 3,749 \times x^3 - 12,84 \times x^2 + 19,58 \times x - 4,135$$

$$R^2 = 0,952$$

Сумма стоянок в черте города - Полиномиальная (6 степень)

$$y = 0,018 \times x^6 - 0,408 \times x^5 + 3,546$$

$$\times x^4 - 15,04 \times x^3 + 32,43 \times x^2 - 33,63 \times x + 29,29$$

$$R^2 = 1$$

Стоянки за чертой города - Полиномиальная (6 степень)

$$y = 0,011 \times x^6 - 0,274 \times x^5 + 2,721$$

$$\times x^4 - 13,52 \times x^3 + 35,03 \times x^2 - 44,16 \times x + 35,81$$

$$R^2 = 1$$

Также был проведен анализ остановок автотранспорта на линии (нахождение без движения менее 3 - х минут) в черте города и за городом. Единицы измерения – шт., т.е. суммарное количество остановок единицы парка подвижного состава за каждый день недели в течение года. По итогам расчета, суммарное количество остановок на линии в течение года по дням недели приняло следующий вид (рис.2):

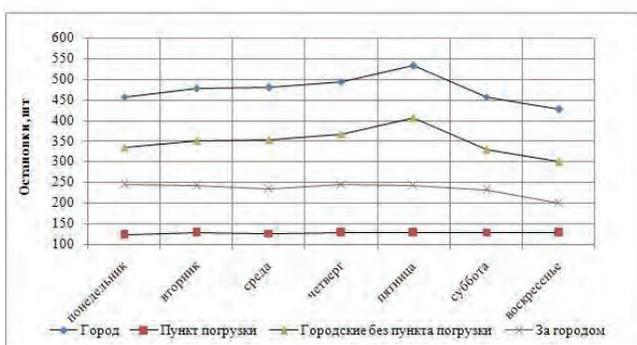


Рис. 2 – Суммарное количество остановок по дням недели в течение года

Как видно из графика, максимальное количество остановок автотранспорта на линии в черте города достигается в пятницу, тогда как за пределами города и в пункте погрузки количество остановок остается на одном уровне. Большое количество остановок в городе,

приходящееся на пятницу, является следствием большой загруженности автомобильных дорог перед выходными. Сходное количество остановок в пункте погрузки ( $\pm 5$ ), свидетельствует о высокой степени отработки технологического процесса погрузки.

Построим математическую модель недельной закономерности остановок. Для этого необходимо получить аппроксимирующую функцию, описывающую изменение количества остановок в городе, без учета остановок в ПП; остановок в ПП; суммирующей остановок в черте города; остановок за чертой города с высокой степенью достоверности  $R^2$ . Ниже приведены результаты аппроксимации:

Остановки в городе, без учета ПП - Полиномиальная (5 степень)

$$y = 1,308 \times x^5 - 25,68 \times x^4 + 184,5 \times x^3 - 597 \times x^2 + 862,9 \times x - 91,71$$
$$R^2 = 0,937$$

Остановки в ПП – Логарифмическая

$$y = 2,753 \ln x + 123,2$$
$$R^2 = 0,718$$

Сумма остановок в черте города - Полиномиальная (5 степень)

$$y = 1,316 \times x^5 - 25,96 \times x^4 + 187,6 \times x^3 - 611,9 \times x^2 + 894,6 \times x + 10,71$$
$$R^2 = 0,944$$

Остановки за чертой города - Полиномиальная (3 степень)

$$y = -1,194 \times x^3 + 12,03 \times x^2 - 35,84 \times x + 270,1$$
$$R^2 = 0,971$$

Полученная математическая модель, позволяющая аппроксимировать исследуемые параметры, может позволить, опираясь на полученные функции аппроксимации, определить заранее величину значений стоянок и остановок на последующие дни недели и, следовательно, принять меры, для сокращения значений этих параметров.

Также полученная математическая модель может быть использована в дальнейших исследованиях, для повышения эффективности работы автомобильного транспорта и предприятия в целом, а также для снижения его издержек за счет повышения коэффициента оборачиваемости транспорта и уменьшения его списочного количества.

### Список использованной литературы

1. Горяинов А.Н., Корженко Д.В. Организация грузовых перевозок с учетом дорожных характеристик // Восточно - Европейский журнал передовых технологий. 2009. Т. 1. № 6 (37). С. 37 - 42.
2. Султанамедов М.А., Муртузов М.М. Оперативное планирование и управление автотранспортными перевозками [Текст] // Вестник Махачкалинского филиала МАДИ. 2014. № 14. С. 49 - 53.
3. Ловыгина Н.В., Трофимов Б.С., Витвицкий Е.Е. Автоматизированное планирование перевозок грузов в малой автотранспортной системе помашинными отправлениями с учётом вероятностных факторов [Текст] // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 10 (171). С. 117 - 120.
4. Клепцова Л.Н., Ядута А.З. Оценка качества автомобильных перевозок с использованием функции желательности Харрингтона // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 2 - 1. С. 188 - 192.

© Федотов В.Н., 2017

## СИСТЕМА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ У ОСТАНОВОК АВТОТРАНСПОРТА

*Аннотация.* Предложена структура и рассмотрены энергетические характеристики системы бесперебойного электрического питания потребителей у остановок автомобильного транспорта. Основой системы являются оригинальные электрические преобразователи возвратно - поступательных перемещений ротора (ЭВПП). Конструктивно ЭВПП совмещены с модифицированными искусственными неровностями (ИН), предложены варианты конструктивного совмещения ЭВПП с ИН.

*Ключевые слова.* Искусственные неровности, преобразователь возвратно - поступательных перемещений, мобильное устройство, бесперебойное электрическое питание, энергетический сумматор, электрический аккумулятор

Постоянно возрастающее число разнообразных индивидуальных мобильных средств связи и навигации (МССН) повышает актуальность обеспечения бесперебойного электроснабжения этих средств в любых условиях. Любой пользователь МССН заинтересован в бесперебойном электрическом питании этих средств, в том числе во время ожидания автотранспорта на автобусных остановках например. На автотрассах у остановок автомобильного транспорта могут быть установлены искусственные неровности, именуемые в быту «лежачими полицейскими».

Конструкция и установка «лежачих полицейских» или искусственных неровностей (далее по тексту «ИН») регламентируется общими техническими требованиями и правилами применения по ГОСТ Р 52605 - 2006. «Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности» [1]. Допустимое возвышение ИН не должно превышать 0,07м от дорожного полотна. Допустимы варианты как сплошных, так составных ИН на некоторых участках. В местах прохождения автомобильных колес автотранспорта возможно применение электрических преобразователей возвратно - поступательных перемещений в электрический сигнал для получения электрической энергии. Одним из вариантов реализации этого решения является электрический преобразователь возвратно - поступательных перемещений ротора (ЭВПП) [2]. Структура ЭВПП показана на рисунке 1 (вид сбоку, разрез по оси симметрии)

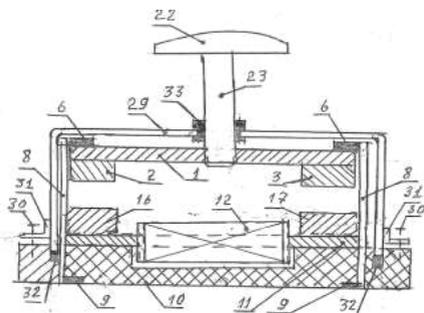


Рисунок 1. Структура ЭВПП для «лежачих полицейских».

Устройство содержит роторную магнитную переключку 1 с роторными постоянными магнитами 2 и 3, прикрепленными снизу к роторной переключке 1, которая упирается в верхние упоры 4...7 за счет сил магнитного отталкивания одноименных магнитных полюсов ротора и статорных электромагнитных систем (СЭМС). Верхние упоры 4...7 жестко присоединены к четырем угловым направляющим стойкам 8, к которым жестко присоединены нижние упоры 9, примыкающие к основанию 10 из немагнитного материала. На основании 10 размещена статорная магнитная переключка 11, на которой выполнена выходная обмотка 12 СЭМС с выводами 13 и 14 для подключения к внешним потребителям энергии. Четыре угловые направляющие стойки 8 жестко присоединены к основанию 10, а в верхней их части соединены двумя переключками 15.

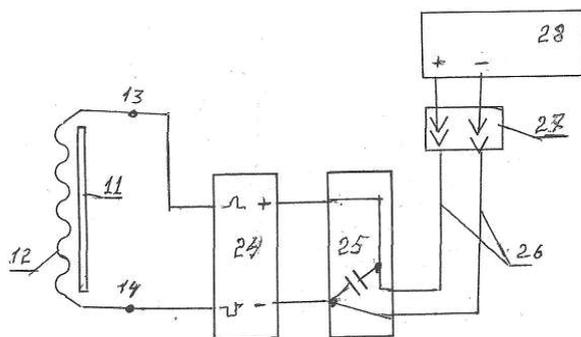
Как вариант конструктивного исполнения возможно использование в устройстве вместо верхних упоров 4...7 и двух верхних переключек 15 одной общей удлиненной верхней переключки (планки) 15а. Отверстие в середине верхней удлиненной планки 15а необходимо для оси 23. За счет винтовых соединений верхняя удлиненная переключка 15а жестко присоединена к четырем угловым направляющим стойкам 8.

На статорной магнитной переключке 11 установлены постоянные магниты 16 и 17 с магнитными полюсами 18 и 19, одинаковой полярности по отношению к нижним магнитным полюсам 20 и 21 РМС соответственно. Поступательное перемещение воздействует на воспринимающий элемент 22 и влечет за собой уменьшение зазора  $\delta$  между полюсами 18 и 20 и 19 и 21 соответственно. Поскольку взаимодействующие магнитные полюсы одноименны, между ними действует сила взаимного отталкивания, результирующий магнитный поток в статорной магнитной переключке уменьшается при уменьшении магнитного зазора. При этом в выходной обмотке 12 СЭМС возникает напряжение  $U_{\text{вых}}$ , величина которого на выводах 13 и 14 может быть оценена по формуле:  $U_{\text{вых}} = N \cdot \Delta\Phi / dt$ , где  $N$  – число витков выходной обмотки СЭМС,  $\Delta\Phi$  – изменение результирующего магнитного потока в статорной магнитной переключке 11 за время  $dt$  изменения зазора между поверхностями магнитных полюсов 18 и 20 и 19 и 21 соответственно от одного состояния до другого.

При отсутствии входного воздействия на воспринимающий элемент 22 через ось 23 ротора на роторную переключку 1 она вернется в исходное состояние до верхних упоров 4...7 с увеличением результирующего магнитного зазора  $\Delta\Phi$  и обеспечением максимального зазора  $\delta$  между полюсами 18 и 20 и 19 и 21 соответственно. При использовании в устройстве постоянных магнитов 2, 3 и 16, 17 из материала NdFeBr диаметром 45 мм, высотой 15 мм сила отталкивания магнитных полюсов составила около 200 Ньютон при зазоре

$\delta_{\text{max}} = 30$  мм. При принудительном вертикально вниз воздействии на воспринимающий элемент 22 сила отталкивания магнитных полюсов 18 - 20 и 19 - 21 возрастала до 1000 и более Ньютон. За счет минимума взаимодействующих деталей устройства габариты действующего макетного образца составили 160 x 60 x 95 мм при общей массе 2.2 кг.

На рисунке 2 показан вариант схемы накопления и хранения электрической энергии, получаемой при работе ЭВПП.



**Рисунок 2.** Схема электрической части ЭВПП.

Устройство содержит выпрямитель 24, накопительную емкость 25 и выходной кабель 26 для подключения через разъем 27 к электрическим потребителям 28. В качестве потребителей 26 могут использоваться элементы освещения автобусной остановки, информационное табло и т.д. При воздействии на выступ 22 колесами транспортного средства изменяется зазор между магнитными полюсами РМС и СЭМС, на выводах 13 и 14 выходной обмотки 12 СЭМС формируются электрические импульсы, которые с выходов выпрямителя 23 подзаряжают электрической энергией накопительную емкость 24. Эта энергия через разъем 25 может использоваться для электрического питания потребителей 26. В качестве накопительной емкости 24 может использоваться малогабаритный электрический аккумулятор на соответствующее номинальное напряжение.

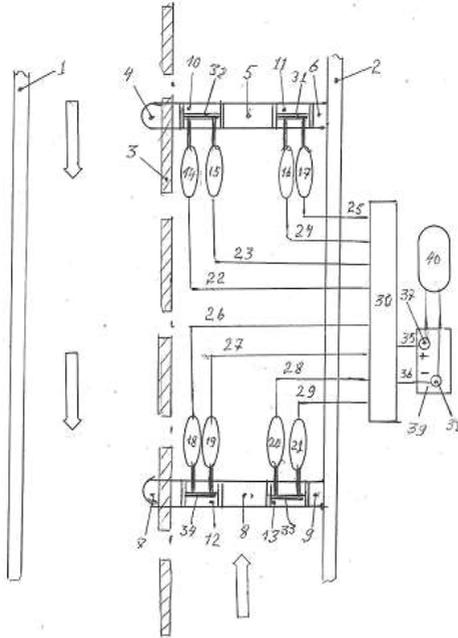
ЭВПП выполнен пылебрызгозащищенным, поскольку внутренние элементы устройства помещены в защитный колпак 29, наружу которого выведена ось 23 воспринимающий элемент 22. Нижний торец защитного колпака 29 поджат винтами 30 через проушины 31 к эластичному уплотнению 32 в основании 10 устройства. Ось 23 выведена через верхнюю крышку колпака 29 через гермоввод 33 и в целом устройство инвариантно к его установке в сухой и мокрый грунт, воду, также как не критично к воздействию на него грязи, пыли, масел и т.д.

Существенным достоинством предложенного варианта ЭВПП является максимальная простота и надежность конструкции, а также приемлемые массо - габаритные характеристики при его использовании в составе «лежачих полицейских».

Высокая энергетическая эффективность устройства обеспечена за счет использования постоянных магнитов с высокой остаточной намагниченностью, на фоне преодоления воздействия на магнитные зазоры существенных сил отталкивания и получаемых на выходе значительных и быстрых изменений результирующего магнитного потока.

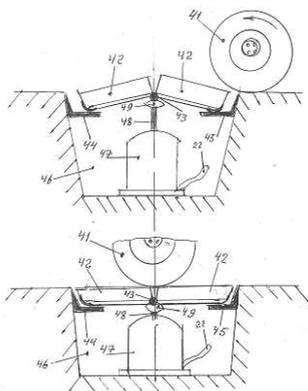
Это устройство ориентировано на использование в составе ИН, конструкция которых предложена в содержательной части системы автономного питания мобильных устройств у остановок автомобильного транспорта [3].

Схема размещения ЭВПП и съемно - разборных участков ИП на плане автобусной установки показана на рисунке 3.



**Рисунок 3.** Схема размещения ЭВПП и съемно - разборных участков ИН.

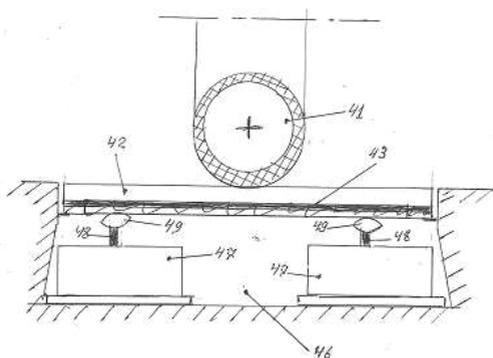
Проезжая часть автобусной установки ограничена левым 1 и правым 2 бордюрами и имеет разделительную полосу 3, справа от которой размещены несъемные участки 4 - 6 первой ИН и несъемные участки 7 - 9 второй ИН. В местах проезда колес автотранспорта на ИН размещены двухстворчатые участки 10 и 11 первой ИН и двухстворчатые участки 12 и 13 второй ИН. Под двухстворчатыми участками ИН размещены ЭП 14 - 21, электрические выходы 22 - 29 которых подключены к сумматору 30 электрической энергии. Воспринимающие элементы ЭП взаимодействуют с осями 31 - 34 двухстворчатых участков 10 - 13 ИН, обеспечивающими возвратно - поступательное перемещение воспринимающих элементов ЭП при движении автотранспорта через ИН. К электрическим выводам 35 и 36 сумматора 30 подключены клеммы 37 и 38 электрического аккумулятора 39, к которым подключена панель 40 с розетками для питания мобильных устройств связи и осветительных приборов автобусной остановки. При воздействии колесами автотранспорта на двухстворчатые участки 10 - 13 ИН происходят возвратно - поступательные перемещения воспринимающих элементов ЭП. Эти перемещения преобразуются в импульсы электрической энергии и поступают на входы сумматора 30. С выходов 35 и 36 сумматора 30 электрическая энергия подается на клеммы 37 и 38 и накапливается в электрическом аккумуляторе 39. С клемм 38 и 39 электрическое напряжение от аккумулятора подается на панель 40 с розетками для подключения и питания потребителей через соответствующие розетки этой панели.



**Рисунок 4.** Положение ЭВПП перед (вверху) и в момент (внизу) наката шины 41 на ИН

На верхней части вида с торца двухстворчатого участка ИН и размещенного под ним ЭП на рисунке 4 показан момент, предшествующий накату автошины 41 на двухстворчатый участок 42 ИН, а на нижней части показано положение в момент наката автошины 41 на ось 43 двухстворчатого участка 42 ИН, который опирается на профили 44 и 45, жестко закрепленные в асфальтовое покрытие дороги и присоединенные к участкам 4 - 9 ИН (см. рис. 3). Под профилями 44 и 45 в желобе 46 размещен ЭП 47 с осью 48 и воспринимающим элементом 49 ротора ЭП, который поджат к оси 43 двухстворчатого ИН силами отталкивания магнитных полюсов ротора и СЭМС ЭП.

На рисунке 5 показан вид сбоку на размещение двух ЭВПП 47 относительно двухстворчатого участка ИН 42 в момент наката автошины 41 на ось 43 двухстворчатого участка ИН.

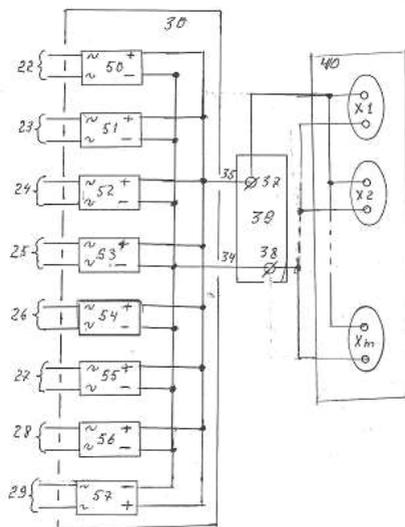


**Рисунок 5.** Положение двух ЭВПП под двухстворчатым участком ИН

При скатывании автошины 41 с двухстворчатого участка ИН 42 ось 43 возвращается в верхнее положение за счет сил взаимного отталкивания магнитных полюсов ротора и

СЭМС ЭП. Сила выталкивания оси 43 воспринимаемыми элементами близка к 500 Ньютон в верхнем положении оси 43 и превышает 900 Ньютон в момент наката автошины 41 на ось 43. С учетом массы двухстворчатого участка ИН обеспечена достаточная подъемная сила, действующая на ось 43 в любом положении двухстворчатого участка ИН 42. При возвратно - поступательном перемещении участка 42 двухстворчатой ИН скользят по горизонтальным поверхностям профилей 44 и 45 без использования в конструкции дополнительных механических элементов. Целесообразно выполнить оси 43 удлиненными, с выступающими за пределы участков 42, а на прилегающих несъемных участках ИН предусмотреть вертикальные направляющие пазы для обеспечения вертикального перемещения осей 43 по этим пазам. Для улучшения скольжения по горизонтальным поверхностям профилей 44 и 45 нижние кромки двухстворчатых участков 42 необходимо закруглить и армировать износостойким пластиком (например тефлоном). Для увеличения результирующей подъемной силы от элементов 48 и 49 на ось 43 целесообразно использовать в качестве материала двухстворчатых участков 42 легкий сплав, например Д16Т. Перемещение осей 43 двухстворчатых участков ИН по вертикали целесообразно выбирать в пределах от 20 до 50 мм с учетом ограничения максимальной высоты ИН в 70 мм.

На рисунке 6 показан вариант реализации приемного блока для системы в составе восьми ЭВПП на остановке автотранспорта.



**Рисунок 6.** Вариант реализации приемного блока системы в составе восьми ЭВПП

Энергетический сумматор 30 содержит выпрямители 50 - 57, выходы которых соединены параллельно и подключены проводниками 34 и 35 к клеммам 37 и 38 электрического аккумулятора 39. Для антивандальной защиты все элементы электрической части приемного блока размещены внутри металлического контейнера, а панель 40 с

розетками  $X_1 - X_m$  жестко прикреплена к лицевой панели контейнера. Число розеток на панели 40 зависит от вариантов электрических разъемов для питания мобильных устройств потребителей. Наличие выпрямителей 50 - 57 на входах энергетического сумматора 30 позволяет подключать любые ЭП без соблюдения полярности их присоединения и обеспечивает независимую друг от друга электрическую развязку входов 22 - 29. При прохождении через оснащенные восемью ЭП «лежащих полицейских» в предложенной системе гарантировано формирование импульсов подпитки электрического аккумулятора 39 энергией от 16 возвратно - поступательных перемещений ЭП от каждого автомобиля или автобуса, проследовавшего через систему. Как следствие, гарантирована подзарядка электрического аккумулятора 39 значительной емкости даже при невысокой интенсивности движения автотранспорта через систему. Для предотвращения перезаряда электрического аккумулятора его номинальную емкость необходимо выбирать по условию:  $E \geq 2n$  где  $n$  – число ЭП, задействованных в системе, а  $E$  - номинальная емкость электрического аккумулятора в ампер - часах. Число ЭВПП, установленных под осью каждого двухстворчатого участка ИН, может быть выбрано в зависимости от интенсивности движения на остановке и требуемого энергопотребления мобильных устройств от одного до пяти. В зависимости от числа  $N_3$  ЭВПП в составе системы и интенсивности движения автотранспорта в месте дислокации системы емкость электрического аккумулятора целесообразно выбрать по условию:  $E_a \geq 10^{-3} \cdot N_3 \cdot N_c$ , где  $N_c$  – число автомобилей, прошедших через остановку за сутки,  $E_a$  – емкость 12,6 V электрического аккумулятора 39 в составе системы в ампер / часах. При  $N_3 = 8$  и  $N_c = 1000$  необходима емкость электрического аккумулятора не менее 8 ампер / часов, которая обеспечит бесперебойное электрическое питание дежурного освещения и питания мобильных устройств пользователей как днем, так и в ночное время.

Преимуществами предложенной системы являются простота конструкции, обеспечение возврата двухстворчатых участков ИН в исходное состояние силами магнитного отталкивания между полюсами ротора и СЭМС ЭВПП, а также обеспечение автономного бесперебойного электропитания потребителей за счет высокой энергетической эффективности ЭВПП.

#### **Выводы.**

1. Постоянно возрастающее число разнообразных индивидуальных мобильных средств связи и навигации (МССН) повышает актуальность обеспечения бесперебойного электроснабжения этих средств в любых условиях.
2. На автотрассах и у городских остановок автомобильного транспорта могут быть установлены искусственные неровности, именуемые в быту «лежащими полицейскими».
3. Предложен вариант системы электрического питания МССН у остановок автотранспорта на основе оригинального электрического ЭВПП.
4. Предложена структура и обоснованы энергетические характеристики системы бесперебойного электрического питания потребителей с использованием ИН, оборудованных ЭВПП.
5. Преимуществами предложенной системы являются простота конструкции и обеспечение автономного бесперебойного электропитания потребителей за счет высокой энергетической эффективности ЭВПП.

## Литература

1. ГОСТ Р 52605 - 2006. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности.

2. Омаров А.Д., Султангазинов С.К., Талапов А.А., Тналиев Ш.М., Харитонов П.Т. Электрический преобразователь возвратно - поступательных перемещений ротора. Заявка на изобретение RU №2016130503 от 25.07.2016г., с. 1 - 8

3. Омаров А.Д., Султангазинов С.К., Харитонов П.Т., Орынбеков М.О., Харитонова Е.П. Система автономного питания и подзарядки мобильных устройств у остановок автотранспорта. Заявка на изобретение RU №2016136054 от 06.09.2016г., с.1 - 9

© Харитонов П.Т., Талапов А.А., Тналиев Ш.М. 2017

**Хисамутдинов Р. М.,**

к.т.н.

Директор Технологического центра

ПАО «КАМАЗ»,

г. Набережные Челны, Российская Федерация

**Шарифуллин Ф. С.,**

д.т.н., профессор

главный научный сотрудник

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

г. Казань, Российская Федерация

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИЗДЕЛИЙ С PVD - ПОКРЫТИЯМИ

В 2016 году под руководством Фонда инфраструктурных и образовательных программ (РОСНАНО) разработан проект профессионального стандарта для nanoиндустрии «Специалист по контролю и испытаниям наноструктурированных PVD - покрытий». Базовым предприятием по разработке проекта профессионального стандарта является ПАО «КАМАЗ». Ремонтно - инструментальный завод ПАО «КАМАЗ» - это специализированное предприятие с наличием достаточного парка универсального и специализированного оборудования высокой точности, с полным производственным циклом производства изделий с PVD - покрытиями.

Разработка профессиональных стандартов обусловлена необходимостью пересмотра действующих нормативных документов, регламентирующих квалификационные требования к работнику перспективной области производства изделий с нанопокрытиями. Современное развитие нанотехнологий значительно опережает существующую систему требований производства к составу профессий, их профессиональным компетенциям. Основной проблемой по - прежнему остается обеспечение высокотехнологичных наукоемких производств наноматериалов квалифицированными кадрами.

Разработанный проект профессионального стандарта «Специалист по контролю и испытаниям наноструктурированных PVD - покрытий» описывает технологический

процесс с точки зрения управления процессами формирования качества изделий с нанопокрывтиями на разных этапах жизненного цикла; позволяет структурировать профессиональную деятельность участвующих в процессе работников за счет описания требований к трудовым функциям и качеству их выполнения, исключив дублирование трудовых функций по должностям. Главной задачей специалистов по контролю и испытаниям является эффективное управление качеством PVD - покрытий, удовлетворяющих условиям высокой надежности инструмента в условиях эксплуатационных нагрузок, включая коррозионное, динамическое, высокотемпературное и другие воздействия. Задачей специалистов по контролю и испытаниям являются испытания PVD - покрытий; контроль технологии нанесения PVD - покрытия с целью снижения дефектности покрытия; испытания новых составов PVD - покрытий с низкой физико - химической активностью по отношению к обрабатываемому материалу.

Специалист по контролю и испытаниям наноструктурированных PVD - покрытий уделяет большое внимание в своей производственной деятельности таким ключевым факторам, как, качество подготовки поверхности объекта (инструмента) перед нанесением покрытия, который оказывает решающее влияние на работоспособность объекта (инструмента с покрытием) при его эксплуатации. Различают различные способы очистки поверхности объекта (инструмента): механическое удаление частиц загрязнителя потоком жидкости, газа или различных гранул; растворение в воде; химическая реакция.

Специалист по контролю и испытаниям также должен контролировать процесс сушки очищенных инструментов, которую проводят в паровом очистителе или в чистой печи горячим отфильтрованным воздухом или азотом.

Вид профессиональной деятельности «Проведение контроля и испытаний на этапах получения изделий с наноструктурированными PVD - покрытиями» был декомпозирован на три обобщенные трудовые функции.

*ОТФ А «Контроль качества на этапах получения изделий с наноструктурированными PVD - покрытиями».* Данная обобщенная трудовая функция описывает квалификационные требования, которые предъявляются к инженеру по качеству. Данная категория работников отнесена к пятому квалификационному уровню. К трудовым функциям инженера по качеству относятся: проведение входного контроля партии объектов для нанесения PVD - покрытий и исходных материалов; проведение контроля операций подготовки и получения PVD - покрытия; выходной контроль качества изделия с нанесенным PVD - покрытием; оформление рабочей документации по проведению контроля получения PVD - покрытий.

*ОТФ В «Проведение полного цикла испытаний и их методологическое сопровождение на этапах получения изделий с наноструктурированными PVD - покрытиями».* Данная обобщенная трудовая функция описывает инженера – исследователя пятого квалификационного уровня. К трудовым функциям инженера - исследователя относятся подготовка и проведение испытаний образца - свидетеля с наноструктурированным PVD - покрытием на соответствие заданным функциональным и эксплуатационным характеристикам.

*ОТФ С «Комплексная организация испытаний и контроля качества на этапах получения изделий с наноструктурированными PVD - покрытиями».* Данная обобщенная трудовая функция описывает начальника отдела контроля качества шестого квалификационного уровня. Руководитель службы контроля качества организует

проведение испытаний подложки, операционного контроля, выходного контроля качества изделий с PVD - покрытием. Начальник отдела контроля качества также организует поверку контрольно - измерительного и испытательного оборудования, применяемое для оценки качества наноструктурированных PVD - покрытий.

После прохождения этапа общественно - профессионального обсуждения и утверждения содержание проекта профессионального стандарта необходимо отразить в требования к результатам освоения и условиям реализации образовательных программ высшего профессионального образования.

© Хисамутдинов Р.М., Шарифуллин Ф.С., 2017

**Худченко А.С.**, Ст. преподаватель,  
Институт авиационного строительства и транспорта ИРНИТУ,  
г. Ижевск, Российская Федерация

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБЖИГА ВЕРМИКУЛИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ**

Совершенствование модульно - спусковых печей и технологических ком - плексов для производства вермикулита привело к целому ряду новых технических решений [1, 2, 3, 4, 5] и практически завершилось на отметке удельной энергоёмкости обжига  $\sim 150 \dots 160$  МДж /  $\text{м}^3$  [6]. Новые электрические печи с подвижными платформами [7] позволяют почти втрое уменьшить потребление электроэнергии при неизменной производительности. К тому же они могут использоваться для термоактивации различных сыпучих материалов [8].

Режим обжига вермикулита в печах определяет не только его структуру и плотность, но и прочность – важнейший показатель качества. При термоударе наблюдается большее вспучивание разделившихся слоев, становится больше крупных пор [9], работу вспучивания совершает не только химически связанная вода, но и межслоевая. Выбирая параметры процесса надо учитывать, что температура, время обжига и охлаждения влияют на прочность и хрупкость вермикулита.

При увеличении времени обжига более 3...5 с в диапазоне температур от 400 до 750 °С относительная прочность снижается на 35...40 % , а больших тем - пературах происходит изменение минералогической структуры вермикулита и он становится еще и очень хрупким [10]. Длительное нагревание снижает прочность вспученных зерен [10], но обжиг в электрических модульно - спусковых печах и печах с подвижными подами длится не более 2,5...3 с [11, 12, 13].

На прочность и хрупкость вермикулита влияет режим охлаждения. Длительная выдержка при высокой температуре увеличивает хрупкость и снижает прочность, поэтому необходимо быстро выводить его из горячей зоны [10].

Целью данной работы является создание эффективного устройства упрочнения вермикулита путем его охлаждения в потоке воздуха для электрифицированных энерготехнологических агрегатов обоих типов.

Рассмотрим работу охладительного устройства в едином агрегате, рис. 1, на примере трехмодульной электрической печи. Он содержит печь, систему пылеулавливания и систему охлаждения. Подаваемый барабанным дозатором 1 концентрат по лотку 2 поступает в наклонные модули обжига, имеющие замкнутые пространства обжига 3, огнеупорное основание 4, термомышки 5 и продольно установленные нихромовые

нагреватели 6. Вермикулитовый концентрат, пересыпаясь с одного модуля на другой вспучивается и поступает в пневмоохладитель, установленный между нижним модулем и конвейером 7. Вентилятор 8, снабженный шибером 9 во всасывающей трубе, подает холодный воздух ( $\sim 20^\circ \text{C}$ ) с небольшим избыточным давлением  $P_{изб}$  в канал 10, а в канале 11 вытяжной вентилятор системы пылеулавливания 12 создает разрежение  $P_p$ . Так как перепад давлений в каналах 10 и 11 максимален, то большая часть воздушного потока идет через канал 13, снабженный тормозными лопастями 14, и далее в канал 11. Параметры вентиляторов и охлаждающего устройства подобраны так, что скорость воздуха в канале 13 несколько меньше скорости витания вспученных зерен вермикулита. При таком режиме течения воздуха легкие мелкодисперсные частицы уносятся в бункер - осадитель 15, который может быть дополнен гравитационно - инерционным разделителем, а полноценные зерна поступают на ленточный конвейер 7. Встречный поток воздуха охлаждает вермикулит и эффективность охлаждения тем больше, чем больше перепад высот между каналами 10 и 11 и чем больше скорость воздуха: во - первых, из - за более эффективного обдува а, во - вторых, из - за снижения скорости падения вспученных зерен и увеличения времени охлаждения. Так как в канале 16 охладителя создается небольшое разрежение, между корпусом и торцом нижнего модуля выдержан зазор, исключаящий подсос горячего воздуха из пространства его обжига. Канал 17 находится под не большим избыточным давлением, которое способствует ускорению вспученных зерен, вышедших из канала 13. Что бы уменьшить здесь скорость воздуха, канал 17 заужен книзу.

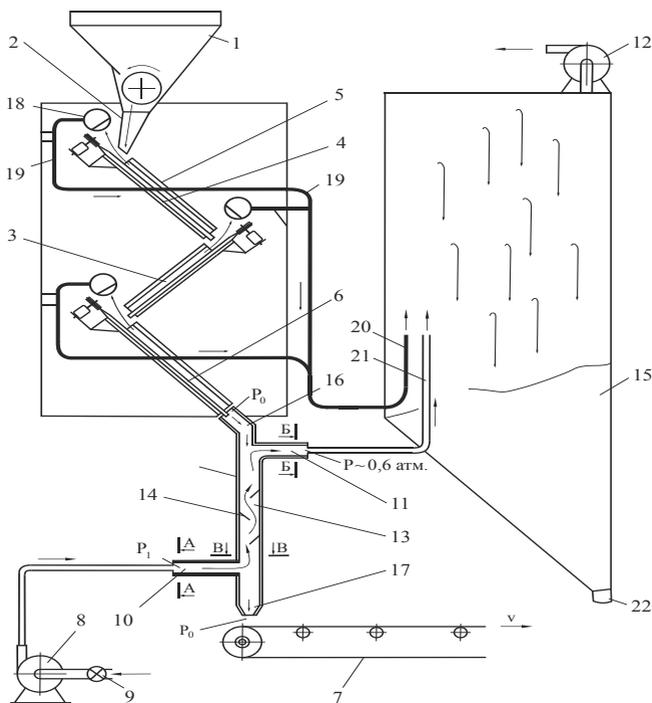


Рисунок 1. Энерготехнологический агрегат на основе электрической модульно - спусковой печи с системами пылеулавливания и охлаждения

Пылеулавливающая система собирает мелкодисперсный вермикулит, который так же является ценным сырьевым ресурсом. Она включает в себя пылеуловители 18, установленные в торцевых частях модулей, куда за счет перепада температур выносятся мелкодисперсные частицы и трубопроводы 19, подведенные к бункеру - осадителю 15. За счет разрежения, создаваемого в бункере вентилятором 12, пылевидный вспученный материал выбрасывается из трубопроводов 20 и 21. Оказываясь в большом пространстве бункера, мелкодисперсные частицы быстро теряют скорость и выпадают на дно, откуда периодически ссыпаются через затвор 22, но не до полного опорожнения бункера.

При скоростях падения вермикулитовых зерен соизмеримых со скоростями их витания сила сопротивления  $F$ , пропорциональна квадрату скорости [14]:

$$F = \alpha \dot{x}^2, \quad (1)$$

где  $\dot{x}$  – скорость частицы, м / с,  $\alpha$  – коэффициент вязкого сопротивления, кг / м, определяемый по формуле [14]:

$$\alpha = \kappa \gamma_6 \pi D^2 / 4, \quad (2)$$

где  $\kappa$  – коэффициент формы зерен,  $\gamma_6$  – плотность воздуха (в нормальных усло - ловиях  $\gamma_6 \sim 1,26$  кг / м<sup>3</sup>),  $D$  – условный диаметр зерна, м, равный:

$$D = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}, \quad (3)$$

где  $a_1, a_2$  и  $a_3$  – линейные размеры зерна, взятые по координатам  $x, y$  и  $z$ .

Для вермикулита с его конфигурацией коэффициент  $\kappa$  можно принять равным 0,61 [5].

Баланс сил, действующих на отдельные падающие зерна, описывается дифференциальным уравнением:

$$\ddot{x} = g - \frac{\alpha}{m} \dot{x}^2, \quad (4)$$

где  $m$  – масса частицы, кг.

Приведенное уравнение имеет точное решение, позволяющее получить зависимость скорости частицы от высоты падения  $h$  [5]:

$$V = V_{np} \sqrt{1 - e^{-\frac{2gh}{V_{np}^2}}}, \quad (5)$$

где  $V_{np}$  – предельное значение скорости, к которому асимптотически приближается скорость падающего зерна:

$$V_{np} = \sqrt{\frac{4mg}{\pi \kappa \gamma_6 D^2}}. \quad (6)$$

Для определения массы зерен найдем истинный удельный вес, Н / м<sup>3</sup>:

$$\gamma_u = \frac{\gamma_n}{1 - \kappa_{пор}}, \quad (7)$$

где  $\gamma_n$  – удельный насыпной вес, Н / м<sup>3</sup>,  $\kappa_{пор}$  – коэффициент пористости массива зерен. Для зерен, вспученных из концентратов различных размерных групп, получены и приведены в таблице значения массы (6) и истинного объемного веса (7).

Таблица 1 - Результаты расчетов.

Условный диаметр, мм	Насыпная плотность, кг / м <sup>3</sup>	Истинная плотность, кг / м <sup>3</sup>	Масса зерна, кг	Предельная скорость, м / с
1,0	130	204,7	$0,11 \cdot 10^{-6}$	1,32
2,0	100	157,5	$0,66 \cdot 10^{-6}$	1,64
4,0	80	133,8	$4,48 \cdot 10^{-6}$	2,11
8,0	65	102,3	$27,4 \cdot 10^{-6}$	2,64

Увеличение предельной скорости, примерно равной скорости витания зерен одной размерной группы КВК - 4 (условный диаметр 4 мм), равно двум. Если охладитель будет настроен на скорость падения мелких зерен, равную:

$$v_n = 1,2 V_{пр}, \quad (8)$$

то скорость крупных зерен в канале 13, рис. 1, будет вдвое больше и им не хватит времени для полного остывания. Поэтому в канале 13 под углом 45° установлены тормозные лопасти, при пересыпании по которым скорости зерен будут снижены за счет механического трения.

Другим эффективным способом еще больше уровнять скорости является узкополосное фракционирование концентратов перед обжигом, которое к тому же приводит к увеличению суммарного объема вспученного вермикулита [5].

Это предварительный анализ возможности создания технологического процесса, направленного на быстрое охлаждение и упрочнение вермикулита. Получить надежные результаты можно будет после выполнения комплексного исследования аналитической и физической моделей охладительного устройства.

Для этого предстоит решить несколько исследовательских задач:

- провести моделирование процесса теплопереноса из глубинных слоев вспученных зерен к периферии;
- исследовать модель температуропроводности зерен;
- исследовать динамику падения вспученных зерен разных размеров в условиях встречного воздушного потока;
- провести исследования процесса охлаждения вспученного материала на физической модели охладительного устройства;
- установить зависимости между величинами рабочего процесса и параметрами охладительного устройства с прочностью зерен.

Предварительный анализ возможности осуществления процесса упрочнения вермикулита в потоке холодного воздуха при переработке концентратов показал его реализуемость. Но наряду с прочностью, есть и другие свойства, которые приобретает вспученный вермикулит, определяющие его качество и зависящие от режима охлаждения – регидратация и магнитная восприимчивость [10]. Регидратация это свойство присоединять воду из атмосферной влаги после обжига и от нее зависит гигроскопичность вспученного материала в процессе его дальнейшей эксплуатации. Магнитная восприимчивость характеризует связь между намагниченностью зерен и остаточным магнитным полем в них, от которого зависит способность вермикулита связываться с пенополистирольными гранулами или другими сыпучими легковесами и образовывать смеси, обладающие текучестью и отсутствием расслоения. Поэтому создание электрифицированных энерготехнологических агрегатов с эффективными устройствами охлаждения вермикулита во встречном потоке воздуха является актуальной задачей.

### Список использованной литературы

1. Нижегородов А.И. Опыт эксплуатации электрических модульно - спусковых печей различных модификаций для обжига вермикулитовых концентратов / А.И. Нижегородов / Огнеупоры и техническая керамика. – 2014. – № 9. – С. 27–34.
2. Нижегородов А.И. Адаптированный технологический комплекс для подготовки и обжига вермикулитовых концентратов с высоким содержанием инертного материала / А.И. Нижегородов // Строительные и дорожные машины. – 2009. – № 12. – С. 28–31.

3. Нижегородов А.И. Узкополосное фракционирование как фактор качества вермикулитовых концентратов / А.И. Нижегородов // Строительные материалы. – 2009. – № 9. – С. 68–69.

4. Нижегородов А.И. Третье поколение электрических модульно - спусковых печей для обжига вермикулитовых концентратов серии ПЭМС / А.И. Нижегородов // Строительные материалы. – 2008. – № 11. – С. 82–83.

5. Нижегородов А.И. Энерготехнологические агрегаты для переработки вермикулитовых концентратов / А.И. Нижегородов, А.В. Звездин – Иркутск: Изд. ИРНИТУ. – 2015. – 250 с.

6. Нижегородов А.И. Исследование теплопереноса в электрических модульно - спусковых печах для обжига вермикулита с учетом свойств поглощающей среды / А.И. Нижегородов // Огнеупоры и техническая керамика. – 2014. – № 11 - 12. – С. 29–36.

7. Брянских Т.Б. Трехмодульная электрическая печь для обжига вермикулита и других сыпучих материалов с вибрационной подачей сырья / Т.Б. Брянских // Вестник ИрГТУ. – 2016. – № 5. – С. 10–18.

8. Кременецкая И.П. Аморфизация серпентиновых минералов в технологии получения магнезиально - силикатного реагента для иммобилизации тяжелых металлов / И.П. Кременецкая, А.Т. Беляевский, Т.Н. Васильева и др. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2010. – № 1. – С.41–49.

9. Производство и применение вермикулита / под ред. проф. Н.А. Попова. – М.: Стройиздат, 1964. – 128 с.

10. Кальянов Н.Н. Вермикулит и перлит – пористые заполнители для тепло - изоляционных изделий и бетонов / Н.Н. Кальянов, А.Н. Мерзляк. – М.: Гос. изд - во по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961. – 154 с.

11. Нижегородов А.И. Развитие концепции модульно - спусковых электрических печей для обжига вермикулитовых концентратов / А.И. Нижегородов // Строительные и дорожные машины. – 2009. – № 10. – С. 24–27.

12. Нижегородов А.И. Теоретическое обоснование использования новых модификаций электрических печей для обжига вермикулита / А.И. Нижегородов // Строительные материалы. – 2009. – № 5. – С. 94–96.

13. Нижегородов А.И. Совершенствование технологии обжига вермикулита в электрических модульно - спусковых печах / А.И. Нижегородов // Строительные материалы. – 2011. – № 5. – С. 62–64.

14. Вайнсон А.А. Подъемно - транспортные машины / А.А. Вайнсон. – 3 - е изд. – М.: Машиностроение, 1974. – 431 с.

© Худченко А.С., 2017

**Шестов А.В.,**

Доцент кафедры «Менеджмента», Кандидат экономических наук,  
ФБГОУ ВО «Московский государственный университет  
технологий и управления» им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, РФ

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ РАНТОВОГО МЕТОДА КРЕПЛЕНИЯ ПОДОШВ КОЖАНОЙ ОБУВИ**

Необходимость эффективного решения проблем развития легкой промышленности России с учетом закономерностей рыночной трансформации национальной экономики и её

модернизации, выдвигает на повестку дня вопрос о формировании механизмов устойчивого развития отраслей и промышленных комплексов, обеспечивающих выпуск товаров народного потребления[12]. Важность инновационного пути развития для отраслей отечественного бизнеса трудно переоценить, с учётом их нынешней технологической отсталости, высокого морального и физического износа основных средств, значительной энергоёмкости и низкой производительности труда[18]. Лёгкая промышленность — совокупность специализированных отраслей промышленности, производящих главным образом предметы массового потребления из различных видов сырья. Лёгкая промышленность занимает одно из важных мест в производстве валового национального продукта и играет значительную роль в экономике страны. Лёгкая промышленность осуществляет как первичную обработку сырья, так и выпуск готовой продукции[24]. Предприятия лёгкой промышленности производят также продукцию производственно - технического и специального назначения, которая используется в мебельной, авиационной, автомобильной, химической, электротехнической, пищевой и других отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, в силовых ведомствах, на транспорте и в здравоохранении[23]. Одной из особенностей легкой промышленности является быстрая отдача вложенных средств. Технологические особенности отрасли позволяют осуществлять быструю смену ассортимента выпускаемой продукции при минимуме затрат, что обеспечивает высокую мобильность производства[21]. Экономический рост и развитие кожевенной промышленности должен осуществляться в рамках единой стратегии развития предприятий различных отраслей, реализации взаимосвязанных мероприятий на всех уровнях управления, включая управление народно - хозяйственным комплексом в целом, легкой и химической промышленностью, животноводством и отдельными товаропроизводителями[19]. Комплекс проблем, имеющих место в состоянии и развитии кожевенной промышленности, ее значимость в экономике страны и недостаточная разработанность проблемы формирования и реализации стратегии развития предприятий отрасли, а также слабая систематизация и проработанность вопросов методического обеспечения процесса эффективного управления отраслями легкой промышленности и вызванные этим сложность, многообразие и неоднозначность формулировок в существующих нормативных и законодательных актах[17], подтверждают актуальность избранной темы статьи и обуславливают целесообразность проведенного исследования. Современное кожевенное предприятие отличается высоким уровнем механизации труда, наличием автоматизированного оборудования, применением химических материалов, которые улучшают качество кожи и существенно ускоряют процессы производства[24]. В настоящее время назрела особая необходимость революционизирующего преобразования промышленности путем интенсификации производства, внедрения достижений науки и техники, значительного улучшения качества продукции[22]. За последнее десятилетие внесены существенные изменения в технологию кожевенного производства. Это вызвано как повышенными требованиями к качеству и ассортименту натуральных кож, так и экологическими соображениями[15]. Кожевенное производство сегодня - одно из самых емких по использованию многочисленных химических материалов и аппаратуры, в основном зарубежного производства. Это вызывает определенные сложности в управлении таким производством[16]. Стихийность и нескоординированность производства обуви новыми фирмами усугубляется тем, что техническая комплектация и ориентация

производства характеризуется использованием исключительно импортных обувных колодок, по форме и размерам соответствующих стопам населения западных стран[15]. Наряду с приведенными причинами возникновения настоящих проблем в отрасли существует еще одна – обувные предприятия попали в условия небывалой ранее конкуренции, как между производителями обуви, так и с ввозимой со всего мира обувью[13,14].

В настоящий период общие тенденции в развитии обувной промышленности направлены на повышение конкурентоспособности выпускаемой отечественной обуви, на повышение её качества при постоянной или уменьшающейся себестоимости. Для достижения этих целей необходимо использовать новейшие технологии, оборудование, наиболее рациональные методы конструирования[15,16,17,18,24].

Рантовый метод широко применяется, несмотря на значительную сложность, трудоемкость, повышенный расход подошвенных и стелечных материалов по сравнению с другими методами. Это объясняется удачным конструктивным решением, сочетанием большой прочности с высокой эластичностью, хорошими гигиеническими свойствами, малой теплопроводностью, изящным внешним видом обуви. Рант прикрепляют односторонним швом одновременно к заготовке верха и губе рантовой стельки на рантовшивной машине. Прочность крепления низа обуви с рантом зависит от прочности крепления ранта к стельке или заготовке верха обуви[1]. Рант можно прикреплять к заготовке верха обуви после формования (обувь методов крепления рантового, рантопрошивного, рантоскобочного и др.) или перед формованием (обувь метода Парко). При креплении ранта на прошивной машине шов расположен перпендикулярно поверхности стельки и испытывает большие нагрузки во время носки обуви. Кроме того, на него действует пот, выделяемый стопой, который снижает прочность льняных ниток[2]. Применение капроновых ниток дало возможность устранить некоторые недостатки шва, получаемого прошивным методом. Шов, скрепляющий рант с заготовкой верха обуви, также расположен перпендикулярно поверхности стельки, но он испытывает меньшие нагрузки и изолирован от непосредственного воздействия пота. Для прикрепления ранта применяют хлопчатобумажные и капроновые нитки. Номер нитки должен соответствовать номеру иглы, а при креплении ранта на машине кл. 201 односторонним швом — и номеру шила[3]. Рант прикрепляют на специальных технологических машинах односторонним швом наружного переплетения, расположенным параллельно поверхности подошвы, благодаря чему при изгибе обуви нитки не испытывают большого напряжения. Так как стежки расположены между подошвой и стелькой, гигротермическое воздействие на нитку невелико, а от непосредственного воздействия пота она полностью изолирована. По указанным причинам односторонний шов, скрепляющий рант со стелькой, надежен и разрушается редко[4]. Машина для прикрепления ранта к губе стельки резко отличается от прошивной машины. Это объясняется необходимостью вшивать рант криволинейной иглой. Кроме того, для обеспечения определенного положения изделия при вшивании ранта (силы, прилагаемые для прокалывания материала иглой и протаскивания ниток, располагаются в плоскости, примерно совпадающей с плоскостью следа обуви) машина имеет сложные упорные механизмы[5]. Игла должна проколоть рант по желобку, пройти в основание губы и, выйдя из нее, остановиться. В момент останова нитенабрасыватель обводит нитку вокруг конца иглы. В это время крючок оттягивает нитку для захвата ее

иглой. При обратном движении игла вытаскивает из прокола накинутаю на нее нитку[6]. Образованная таким образом петля укладывается в желобок ранта при подаче обуви транспортером и при обратном движении иглы, как это делается на прошивной машине. Натяжение нитки осуществляется системой роликов (утягивателей), подающих нитку на иглу и натягивающих ее в момент образования стежка. Утяжка регулируется тормозными роликами, по которым проходит нитка, пропитанная варом[7]. Нитку пропитывают варом для того, чтобы предохранить ее от разложения под действием пота и гигротермических воздействий окружающей среды, а также увеличить сцепление (адгезию) нитки с поверхностью отверстия в материале[8]. На качество крепления ранта влияют размер и заточка иглы, прочность нитки и состав пропитки, утяжка и шаг стежка, свойства скрепляемых материалов. Номер иглы зависит от диаметра и размера крючка около острия. Для вшивания ранта применяют льняные и капроновые нитки. Номер нитки выбирают в соответствии с номером иглы. Шаг стежка равен 6— 7 мм. Машина для пришивания подошвы к ранту или затяжной кромке заготовки верха в отличие от других машин для прикрепления подошвы не имеет рога - упора[9]. Подошва и рант прижимаются к столику лапкой, которая прессует и дает возможность прокалывать детали шилом со стороны ранта. Материал транспортируется тем же шилом, которое может перемещаться на определенный шаг, изменяемый при настройке механизма шила. Во время транспортирования лапка приподнимается и освобождает материал[10]. Шило подает проколотую часть подошвы под иглу, которая перемещается навстречу движению (качанию) шила. После выхода шила игла входит в образованное им отверстие. На иглу, остановившуюся в нижнем положении, накидывается нитка нитенабрасывателем, на который ее набрасывает нижний крючок. При движении вверх игла протаскивает через отверстие ниточную петлю, которая затем расширяется верхним крючком и захватывается носиком челнока. Челнок, вращаясь, перекидывает нитку через себя и через шпулю челнока. После этого петля протягивается сквозь отверстие в подошве и вытягивает нитку из шпули. Переплетение двух ниток в материале характерно для описываемого метода[11].

В настоящее время главными задачами обувной промышленности является: улучшение качества и расширение ассортимента обуви, более полное удовлетворение спроса различных групп населения[21,22]; повышение технико – экономического уровня отрасли и отдачи производственных фондов[12,13]; повышение эффективности производства обуви путем опережающего развития сырьевой базы и более рационального использования сырьевых и материальных ресурсов, химизации производства, внедрение ресурсосберегающих технологий и высоко производительных процессов, механизации и автоматизации ручных операций[19,20]; создание и внедрение новых видов оборудования и организация запасных частей к отечественному и импортному оборудованию, повышение эксплуатационных характеристик обуви, которые характеризуется долговечностью, сохраняемостью, ремонтпригодностью, износостойкостью, безотказностью [20,24]. Также нужно решить ряд других конкретных задач развития легкой промышленности: технологическое реформирование производства; внедрение компьютерных управляющих систем; переподготовка кадров; реорганизация научно – технического обеспечения отрасли; развитие информационных системы рынка товаров легкой промышленности [13,14,20].

### Список использованной литературы

1. Антимонова И.Н. Регулирование технологического процесса с целью обеспечения качества обуви / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Московский государственный университет дизайна и технологии. Москва, 2008
2. Дмитриева Т.А. Анализ, разработка и обоснование технологических систем производства обуви на базе существующих и совершенствуемых технологий и оборудования / Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Санкт - Петербург, 2000
3. Дмитриенко Т.А. Совершенствование технологии производства обуви строчечно - литьевого метода крепления низа / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Московский государственный университет дизайна и технологии. Москва, 2007
4. Голубева Н.А. Формирование конкурентоспособного ассортимента обуви на базе маркетинговых исследований / Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Санкт - Петербург, 2000
5. Замарашкин К.Н. Теоретические основы проектирования технологической оснастки, конструкции верха и деталей низа обуви / Дисс. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук / Санкт - Петербург, 2005
6. Мезенцева Ю.А. Разработка методической базы проектирования гибких потоков сборки обуви / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Московский государственный университет дизайна и технологии. Москва, 2007
7. Леденева И.Н., Леденев М.О., Разин И.Б., Литвин Е.В., Белицкая О.А. Проектирование технологических процессов производства обуви с применением информационных технологий, Москва, 2015.
8. Шарипова Е.И. Автоматизация проектирования внутренней формы обуви / Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Москва, 2002
9. Шарый Р.М. Оптимизация управления технологическим процессом производства обуви / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Москва, 2000
10. Пастухова Е.А. Разработка технологии изготовления бесшовных заготовок верха обуви / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Московский государственный университет дизайна и технологии. Москва, 2011
11. Черноиван Е.Н. Совершенствование методов проектирования деталей обуви, кожгалантерейных изделий и оснастки для их изготовления / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Санкт - Петербург, 2000
12. Машиностроительный комплекс РФ: отраслевые, региональные и стратегические аспекты развития. [Текст]: Коллективная монография. / Филатов В.В., Дорофеев А.Ю., Медведев В.М., Фадеев А.С., Женжебир В.Н., Пшава Т.С., Шестов А.В., Воробьев Д.И. и др. Коллективная монография – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017
13. Методология управления экономической интеграцией и концентрацией на примере организации вертикально - интегрированного холдинга. Филатов В.В., Алексеев А.Е., Диброва Ж.Н., Денисов М.А., Трифонов Р.Н., Медведев В.М., Фадеев А.С., Князев В.В., Женжебир В.Н., Пшава Т.С., Галицкий Ю.А., Борисова Т.А., Подлесная Л.В., Шестов А.В. Курск, 2016.
14. Совершенствование стратегического управления предприятия на основе ситуационного анализа и сбалансированной системы показателей. Филатов В.В., Диброва Ж.Н., Медведев В.М., Женжебир В.Н., Князев В.В., Кобулов Б.А., Паластина И.П.,

Положенцева И.В., Кобиашвили Н.А., Фадеев А.С., Шестов А.В. Коллективная монография / Москва, 2015.

15. Управление хозяйственными связями предприятия с поставщиками и потребителями. Филатов В.В., Медведев В.М., Князев В.В., Фадеев А.С., Женжебир В.Н., Галицкий Ю.А., Кобулов Б.А., Колосова Г.М., Шестов А.В., Подлесная Л.В. Москва, 2015.

16. Теоретические основы проектирования систем менеджмента производственных предприятий в условиях экономической нестабильности. Филатов В.В., Дорофеев А.Ю., Деева В.А., Князев В.В., Кобулов Б.А., Кобиашвили Н.А., Мухина Т.Н., Паластина И.П., Руденко О.Е., Осинская Т.В. Москва, 2008.

17. Управление лицензионной деятельностью: вопросы теории и практики. Ашальян Л.Н., Дадугин М.В., Диброва Ж.Н., Женжебир В.Н., Колосова Г.М., Пшава Т.С., Филатов В.В., Филатов А.В. Москва, 2013.

18. Научно - техническое развитие как инновационный фактор экономического роста. Ашальян Л.Н., Женжебир В.Н., Колосова Г.М., Медведев В.М., Паластина И.П., Положенцева И.В., Пшава Т.С., Фадеев А.С., Филатов В.В., Филатов А.В., Москва, 2014

19. Шестов А.В. [Текст]: Монография. / Технологии получения обувной кожи с применением ННТП обработки и специальных изделий на ее основе для нефтехимического комплекса. – Казань: Изд - во КНИТУ, 2016. – 267 с.

20. Шестов А.В. Компьютерное проектирование и инновационные технологии изготовления кожаной обуви из нетрадиционных видов сырья. [Текст]: Монография – Курск: АНО «Инноватика», 2016

21. Шестов А.В. Методологические подходы формирования ассортимента и конкурентоспособности кожаной обуви [Текст]: Монография – Курск: изд. - во Юго - Зап.гос.университет, 2015

22. Шестов А.В. Методология оценки потребительских свойств и показателей качества ассортимента кожаной обуви. [Текст]: Монография– Курск: ЗАО «Университетская книга», 2015

23. Шестов А.В. Совершенствование производственного менеджмента кожевенных заводов обувной промышленности РФ. [Текст]: Монография– Курск: ОАО «Леброн», 2014

24. Филатов В.В., Шестов А.В. Современные тенденции развития отраслей легкой промышленности: региональный, стратегический, инновационный аспект. [Текст]: / В.В. Филатов, А.В. Шестов // Монография– Курск: ООО «Инновационные технологии», 2013

© Шестов А.В., 2017

**Шкуропадский И.В.**, К.т.н.

Каф. «Прикладная математика», ЮРГПУ (НПИ)

г. Новочеркасск, Российская Федерация

## **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПРОХОЖДЕНИЯ КОМАНДЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ**

Работа комплекса устройств противоаварийной автоматики (ПА) магистральных электрических сетей (МЭС) основана на передаче команд ПА, по существующим каналам связи [1]. Нахождение оптимальных маршрутов прохождения команд является актуальной задачей, решение которой позволяет организовать работу ПА наиболее эффективным

образом. При этом в качестве топологической модели каналов связи противоаварийной автоматики МЭС можно использовать взвешенный ориентированный граф, характеристики рёбер которого описывают свойства соответствующих каналов связи [2].

Рассмотрим  $P(U, W)$  – некоторый путь от источника команды ПА  $U$  к приёмнику  $W$  (рис. 1). Для  $i$  - го канала в пути  $P$  вес его ребра  $e_i$  является векторной величиной  $c(e_i) = (d_i, q_i, a)$ , где  $d_i$  – длина линии связи;  $q_i$  – вероятность выхода из строя аппаратуры на  $i$  - м канале;  $a$  – общее количество рёбер в пути. Вводя вспомогательные критерии качества пути  $M_1(P) = \sum_i d_i$ ,  $M_2(P) = \prod_i q_i$  и  $M_3(P) = \sum_i a$ , получаем задачу многокритериальной оптимизации на графе.

Путь  $P^*$  называется оптимальным по Слейтеру, если за счет выбора пути  $P$  нельзя получить значение векторного критерия  $\{M_k(P)\}$ ,  $k = \overline{1,3}$ , которое меньше вектора  $\{M_k(P^*)\}$  сразу по всем трём своим компонентам [3]. Чтобы свести задачу с векторным критерием к задаче со скалярным критерием, введём скалярный критерий формулой  $Q(P) = \sum_{k=1}^3 \lambda_k M_k(P)$ , где коэффициенты  $\lambda_k \geq 0$ ,  $\sum \lambda_k = 1$ ,  $k = \overline{1,3}$  выбираются, исходя из важности компонентов  $M_k$ .

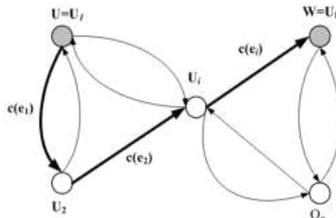


Рисунок 1. Маршрут прохождения команды на ориентированном графе

Поиск решений в задачах определения оптимальных путей на графах с векторными весами при использовании метода сверток сводится к отысканию путей, оптимальных в смысле используемого критерия свертки  $Q(P)$  на множестве возможных путей  $P(U, W)$ .

Таким образом, задача оптимизации принимает вид

$$Q(P) = \sum_k \lambda_k M_k(P) \rightarrow \min_{P \in \{P(U, W)\}}, \quad (1)$$

а её решением для выбранных  $\lambda_k$ ,  $k = \overline{1,3}$  является путь  $P^* = \arg \min_{P \in \{P(U, W)\}}$ .

Для решения задачи (1) можно применить один из известных алгоритмов, использующих принцип Беллмана в форме достаточного условия [3]: Форда - Беллмана, Дейкстры, Флойда–Уоршелла. Характеристики алгоритмов приведены в таблице 1.

Для поставленной задачи наилучшим образом подходит алгоритм Дейкстры, так как он сразу решает задачу минимизации и имеет минимальную сложность. Ограничения для применения этого алгоритма, наложенные на весовые коэффициенты ребер графа, совпадают с положительным множеством значений весовых коэффициентов в задаче.

Таблица 1 – Алгоритмы решения задач оптимизации на графах

Название алгоритма	Ориентация ребра	Веса ребер	Сложность	Тип задачи
Дейкстры	Учитывается	Только положительные	$O(n^2)$	min
Форда - Беллмана	Учитывается	Любые	$O(n^3)$	min max
Флойда - Уоршелла	Учитывается	Любые	$O(n^3)$	min

Таким образом, решение исходной многокритериальной задачи поиска оптимального маршрута  $P^*(U, W)$  ищется как решение задачи (1) при выбранных коэффициентах свёртки  $\lambda_k$ ,  $k = \overline{1, 3}$ . Найденное решение соответствует оптимальному маршруту прохождения команды ПА в структуре каналов связи МЭС от источника  $U$  к приёмнику  $W$  с учётом заданных параметров каждого канала  $\{d_i\}$  и  $\{q_i\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Для решения задачи (1) используется известный алгоритм Дейкстры с вычислительной сложностью  $O(n^2)$ .

#### Список использованной литературы:

1. Кудинов И. Д. Основы проектирования противоаварийного управления электроэнергетическими системами : учеб. пособие [для вузов] / И. Д. Кудинов, Е. И. Сацук; ЮРГТУ(НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2013. – 144 с.
2. Шкуропадский И. В. Топологические модели линий и каналов связи противоаварийной автоматики в магистральных электрических сетях // Новая наука: современное состояние и пути развития. – Стерлитамак: АМИ, 2017. – №1 (2). – С.176 - 179.
3. Коган Д. И. Динамическое программирование и дискретная многокритериальная оптимизация: учеб. пособие / Коган Д. И. – Н. Новгород: Изд - во Нижегород. гос. ун - та, 2005. – 260 с.

© Шкуропадский И.В., 2017

**Яворская В.А.**, магистрант второго года обучения факультет «Информатика и вычислительная техника» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск, Российская Федерация  
**Научный руководитель: Мокроусов М.Н.**, к.т.н., доцент кафедры АСОИУ факультет «Информатика и вычислительная техника» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск, Российская Федерация

#### МЕТОДИКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА ПО ПРАГМАТИЧЕСКИМ СЕМАНТИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ РЕФЕРАТОВ ПАТЕНТОВ

**Аннотация:** проведены исследование и сбор сведений о методах и средствах, лежащих в основе функционирования систем информационного поиска, основанных на семантическом анализе текста. На основании исследования проведены сравнение методов семантического анализа текстов и выбор метода для реализации в системе семантического

патентного поиска. Результатом работы является методика патентного поиска по прагматическим семантическим моделям рефератов патентов.

**Ключевые слова:** семантический анализ, патентный поиск, реферат патента, семантическая модель, прагматическая семантическая модель.

## **Введение**

В настоящее время существует проблема быстрого принятия решения при патентной экспертизе. Одним из аспектов экспертизы является поиск патентов, способных опровергнуть заявку. Анализ нового патента проводится, в основном, с использованием программных средств, в основе функционирования которых лежит поиск разной степени сложности по ключевым словам. Такой тип поиска приводит к большим временным затратам как со стороны работы программного средства, так и со стороны работы оператора, которому зачастую приходится самостоятельно обработать большой объём информации о патентах, сходных с запрашиваемым.

Одним из вариантов решения данной проблемы является разработка программного средства, функционирующего на основании семантического поиска, которое бы не только подбирало похожие патенты, но и принимало решение о принятии или отклонении патентной заявки.

### **1. Исследование систем информационного поиска и методов семантического анализа текста**

Систем информационного поиска, основанных на методах семантического анализа естественно - языковых текстов (ЕЯ - текстов), в настоящее время немало. Алгоритмы их функционирования можно разделить на три большие группы.

1. Алгоритмы, основанные на правилах. Использование подобного алгоритма подразумевает работу с различного рода словарями и онтологиями, в которых описаны варианты использования лексических единиц.

2. Алгоритмы, основанные на статистических методах. В данных алгоритмах, подразумевающих машинное обучение, предполагается использование статистического подхода к анализу текстов. На основании вероятности появления лексической единицы в текстах, на которых проводилось обучение, определяется её вес в рассматриваемом тексте.

3. Алгоритмы смешанного типа. Подход, предполагающий совместное использование словарей и статистических методов.

Семантический анализ — это, как правило, последний этап обработки текста. В большинстве систем используется разделение анализа на четыре этапа, каждый из которых наслаивается на предыдущие и невозможен без них [3 с. 106].

1. Токенизация — разделение текста на предложения и выделение фрагментов предложений (слов, чисел, буквенно - числовых последовательностей и знаков пунктуации).

2. Морфологический и морфемный анализ — получение морфологической информации для каждого слова (род, число, падеж, склонение и т. п.) и определение всех его морфем (корня и аффиксов) соответственно.

3. Синтаксический анализ — процесс приведения линейной последовательности лексем ЕЯ - текста в соответствие с формальной грамматикой языка для получения структурированного представления (обычно в виде дерева) [9 с. 2].

4. Семантический анализ — процесс установления смысловых связей между элементами текста, который проводится в три этапа.

1) Извлечение семантики каждого слова. Семантический процессор определяет толкование (смысл) каждого слова. Результат представляется в виде семантической базы

данных, в которой будут записаны, в зависимости от применяемого подхода, все возможные значения слова в данном контексте или вероятности появления этих значений.

2) Извлечение семантики по каждому предложению. На данном шаге устраняется неопределённость распознавания смысла каждого слова и формируются смыслы предложений.

3) Представление результата и вывод. Исходный текст представляется в виде структурированного набора данных, форма которого зависит от целей дальнейшего исследования.

Метод поиска, в свою очередь, напрямую зависит от метода, с использованием которого был проведён семантический анализ [9 с. 6].

1. При использовании метода, основанного на правилах, поиск будет проводиться на основании полученного графа искомого элемента и графовой модели текста, по которому проводится поиск.

2. При использовании статистического метода поиск будет основан на работе с полученными количественными данными: на основе этих данных возможно определение близости запроса и рассматриваемого текста с заданной вероятностью (или погрешностью).

3. При использовании смешанного метода происходит комбинирование двух первых подходов.

При рассмотрении систем, основанных на различных методах семантического анализа, наиболее эффективным нами был признан смешанный метод, позволяющий на первой стадии поиска произвести ранжирование результатов с использованием статистических методов, а на второй стадии — подключить более гибкий семантический поиск для выдачи релевантных результатов. Такой подход используется, например, в системе Excalibur RetrievalWare [8].

## **2. Сравнение и выбор методов семантического анализа текстов для реализации патентного поиска**

Как было сказано выше, алгоритмы, на основании которых проводится семантический анализ, можно разделить на три группы [7]. Рассмотрим более подробно методы, которые положены в их основу:

### **1. Методы, основанные на правилах.**

◦ Метод компонентного анализа [6 с. 104]. В данном методе предполагается, что посредством конечного набора семантических компонентов можно описать неограниченное множество лексических единиц. Метод описывается тезисом «Смысл предложения есть сумма смыслов входящих в него слов».

◦ Метод семантических падежей [4 с. 203]. В данном методе объединены гипотеза компонентной структуры значения и идея последовательного разложения смысла слова на более простые компоненты вплоть до семантических примитивов или атомов смысла. Определены следующие роли: агент, объект, контрагент, адресат, пациент, результат, источник, инструмент и т.д.

### **2. Статистические методы:**

◦ LSA (Latent Semantic Analysis) [1, с. 997] – латентно - семантический анализ. Называется латентным, поскольку подразумевает наличие скрытого (латентного) параметра: темы. Используются значения матрицы близости, основанной на частотных характеристиках документов и лексических единиц. Основан на нормальном распределении, в чём состоит его основной недостаток: эта вероятностная модель далека от реальности.

◦ pLSA (probabilistic Latent Semantic Analysis) [2 с. 181] – вероятностный латентно-семантический анализ. Является расширением метода LSA, основанным на использовании мультиномиального распределения.

3. Методы смешанного типа [5 с.2]. Предполагают совместное использование методов статистических методов и правил.

Как было сказано ранее, в системе семантического патентного поиска предлагается использовать смешанный метод, основанный на объединении методов статистического и семантического поиска, подобно изложенным в [8] и [5].

Для использования в качестве метода статистического поиска был выбран pLSA, поскольку он основан на мультиномиальном распределении.

Алгоритмы, основанные на использовании правил, являются более гибкими с точки зрения возможности разделения сходных, но не синонимичных текстов. Для использования в системе информационного патентного поиска в качестве метода семантического анализа был выбран метод семантических падежей, при использовании которого возможно в некоторых случаях абстрагироваться от морфологической и синтаксической структуры предложений и разным грамматическим конструкциям ставить в соответствие одинаковые роли.

### **3. Обобщённый алгоритм патентного поиска**

Для новой патентной заявки проводится семантический анализ, в результате чего составляется её семантическая модель. Далее необходимо сравнить семантическую модель заявки с моделями патентов, имеющихся в базе. Такое сравнение может осуществляется одним из двух способов:

1. Полный перебор всех патентов, составление семантической модели каждого патента и сравнение с заявкой.

2. Предварительное составление семантических моделей для рефератов всех патентов, находящихся в базе; в этом случае при обращении к базе можно будет проводить постепенное отсеивание «неподходящих» патентов.

Второй способ требует большой подготовительной работы, но, однако, при наличии семантической модели реферата каждого патента, временные затраты на поиск для новой патентной заявки будут меньше, чем в первом случае.

Таким образом, методику патентного поиска по прагматическим семантическим моделям рефератов патентов можно представить следующим образом:

1. Семантический анализ патентной заявки, составление её семантической модели.

2. Информационный поиск в базе патентов и определение патентов, семантические модели которых сходны с моделью заявки:

3. Ранжирование патентов с использованием статистического метода поиска.

4. Окончательный отбор патентов при помощи семантического метода поиска.

### **Заключение**

Таким образом, по результатам исследования методов и средств, лежащих в основе современных систем информационного поиска, для использования в системе семантического патентного поиска наиболее эффективным является смешанный подход, основанный на последовательном применении алгоритмов статистического и семантического анализа текстов. Авторы полагают, что предложенная методика семантического патентного поиска позволит повысить релевантность результатов поиска за счет использования комбинации атрибутивного поиска (по ключевым словам и разделам патентов) и поиска путем сравнения прагматических семантических моделей рефератов заявки и патентов в базе данных.

### Список использованной литературы

1. Blei David M., Ng Andrew Y., Jordan Michael I. Latent Dirichlet Allocation // Journal Of Machine Learning Research 3 2003 p.993 - 1022
2. Hoffman Thomas Unsupervised Learning By Probablistic Latent Semantic Analysis // Machine Learning 2001 42 p.177 - 196
3. Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В / Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие. — М.: МИЭМ, 2011. — 272 с.
4. Вежбидская А. Семантика, культура и познание: Общечеловеческие понятия в культуроспецифических контекстах // Thesis. — Вып. 3. — М., 1993. — С. 185—206.
5. Дыков М.А., Кравец А.Г., Коробкин Д.М., Укустов С.М., Сальников М.Ю. Автоматизированная система принятия решений при патентной экспертизе. // Известия Волгоградского государственного технического университета №6(133) / том 20 / 2014.
6. Кобозева И. М. Компонентный анализ лексического значения / Лингвистическая семантика: Учебник. — 4 - е изд. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — С. 109—122. — 352 с.
7. Методы формальной семантики [Электронный ресурс] // Языкознание.ру [Сайт] URL: <http://yazykoznanie.ru/content/view/84/273/> (Дата обращения 07.11.2015).
8. Промышленная информационно - поисковая система Excalibur RetrievalWare [Электронный ресурс] // IT - технологии [Сайт] URL: <http://www.irkinfo.ru/intellektualnye-informatsionnye-tekhnologii-str49.html> (Дата обращения 15.11.2015).
9. Смирнов И.В., Шелманов А.О. Семантико - синтаксический анализ естественных языков. Часть 1, Обзор методов синтаксического и семантического анализа текстов // Искусственный интеллект и принятие решений 1 / 2013.

© Яворская В. А., 2017

**Ясовев И.М.**

к.т.н., гл. геолог НК «Идржат» г. Ижевск РФ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ СКВАЖИН

Для хранения геолого - геофизической информации наряду с серверами баз данных используются файлы формата ASCII. Эти файлы обычно формируются специализированными программно - аппаратными комплексами. Их использование в основном выгодно для обмена данными, но хранить информацию в текстовых файлах не выгодно, т.к. в таком виде их сложно использовать для анализа и обработки. Файловые структуры используются, как правило, для хранения данных геофизических исследований скважин (ГИС), результатов интерпретации, измерению кривизны, заключений по исследованиям и пр. Формат представления этих данных носит универсальный характер и поэтому позволяет расширять круг геолого - геофизической и промысловой информации, которую можно хранить в файлах. Далее будет описан наиболее распространенный стандарт текстовых файлов для хранения данных ГИС. Файлы этого стандарта поддерживаются, описываемой здесь, системой контроля достоверности данных.

В настоящее время наиболее широко используемым среди промышленных стандартов данных ГИС считается LAS (Log ASCII Standard), который создается и поддерживается компанией «Canadian Well Logging Service (CWLS)». LAS - файлы широко используются в нефтяной, газовой и рудной геологии. LAS файлы подразделяются на логические секции. Секции распознаются по строкам, начинающимся с символа «~» (тильда, ASCII 126). Эти определяющие секции строки называются «Заголовками Секций». Отдельные секции распознаются по их именам, которые следуют за символом «~». Именем секции является полное слово, следующее за «~», а не только первый следующий символ. Существует несколько типов секций и несколько типов строк внутри секций. LAS 3.0 стандарт определяет, какие комбинации секций могут существовать в LAS файлах и в каком порядке. Например, секции « - Version» и « - Well» должны присутствовать в указанном порядке в каждом LAS файле версии 3.0. В одном файле может быть описана только одна скважина. Данные хранятся в одно-, двух- или трехмерных массивах. Данные обычно индексируются по глубине или времени, но, если необходимо, могут представлять также результаты поточечных измерений. Данные сгруппированы по типу во взаимосвязанные секции, поскольку они относятся к скважине, в которой данные были получены. Типы включают каротаж, индексированный по глубине или времени, керн, инклинометрию, бурение, границы формаций, данные тестирования, определенные пользователем типы и т.д. Каждая строка параметров содержит одномерный член данных, состоящий из одного или двух элементов. Каждая строка также содержит полное описание этих данных. Некоторые строки параметров являются обязательными в некоторых секциях. Некоторые из этих обязательных строк обязаны также содержать данные, в то время как другие - нет. Последующие разделы рассматривают специфические секции, которые устанавливают специфические требования. «Обязательная» означает, что строка Parameter Data для каждого перечисленного члена должна существовать и состоять из мнемоники (Mnemonic), единиц измерения (если имеет смысл) и описания. Поле значения (Value) строки Parameter Data не обязательно должно быть заполнено для совместимости с LAS.

Хотя структурно идентичны строкам Parameter Data, каждая строка Column Definition используется для описания каждого соответствующего по порядку канала, содержащегося в соответствующей секции Column Data. Имя, единицы измерения, код кривой, описание и формат, содержащиеся в каждой строке Column Definition полностью описывают соответствующий им канал. Строки столбцов (Column Data Lines) содержатся только в секциях Column Data. Каждая строка содержит серию разграниченных значений данных. Символ - ограничитель определен значение параметра DLM в секции - Version. Описание каждого данного содержится в соответствующей секции Column Definition.

Русскоязычным аналогом приведенного стандарта LAS является SDEF - формат (SibNIINP Data Exchange File), разработанный СибНИИНИ. Этот формат также служит для обмена данными по ГИС, РИГИС (результаты интерпретации ГИС) и контролю за разработкой. При разработке структуры данного файла использовались принципы LAS - формата, широко применяемого для обмена данными ГИС между различными программными комплексами.

### **Список использованной литературы.**

1. Ким С.Л. Расчёт параметров соединения в биметаллах. // Оборудование и технологии в нефтегазовом комплексе. 2015. № 6. С.74 - 76

2. Ким С.Л. Физико - химические процессы при образовании биметаллических соединений // Оборудование и технологии в нефтегазовом комплексе. 2015. № 4. С.41 - 44.
3. Ким С.Л. Поправки к потенциалу взаимодействия атомов металлов на основе учета взаимодействия внешних электронных оболочек // Интеллектуальные системы в производстве. 2013. №2 (22). С.20 - 23.
4. Ким С.Л., Личагин И.Ю. Разработка векторного микропроцессора с динамическим переключением работы // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтегазовом комплексе. 2015. № 9. С.32 - 36.
5. Ким С.Л., Личагин И.Ю. Реализация системы виртуальной памяти микропроцессора // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтегазовом комплексе. 2015. № 11. С.46 - 50.
6. Личагин И.Ю., Ким С.Л. Разработка интегральных схем на основе эффекта размерного квантования. Вестник КИГИТ 2014. № 1. (43). С.13 - 17 .
7. Стеклова Е.О., Соловьев С.Д., Ким С.Л. Применение метода термоэдс в исследовании химического состава и структурного состояния сварных соединений // Сварка и диагностика. 2011. № 2. С.10 - 13.
8. Стеклова. Е.О., Ким С.Л., Соловьев С.Д., Сурнин Д.В. Исследование биметаллических соединений методом термоэдс // Сварочное производство. 2010. № 3. С.15 - 18.
9. Steklova E.O., Kim S.L., Solov'ev S.D., Surnin D.V. Investigation of bimetallic joints by the thermal electromotive force (TMF) method // Welding International. 2011. T. 25. № 8. С. 638 - 641.

© Ясовеев И.М., 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Vereshchagina L. V. INFORMATION TECHNOLOGY IN MANAGEMENT OF MODERN SUBJECTS OF MANAGING	3
Shapovalova A. A., Pustovoi V. N., Varavka V. N. IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF HEAT TREATMENT OF THE ROTOR OF THE SCANNING MECHANISM OF ALLOY 79NIMO	5
Аждер Т.Б., Зеленко Г.В., Рошин А.В. О ПРОБЛЕМАХ ЖИВУЧЕСТИ СЕНСОРНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ	6
Аксенов А.З., Морозова Н.М. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	8
Алехин С.Н., Алехин А.С., Шомирзаев Ш.Ш. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БАРАБАНА НА ВИБРОАКТИВНОСТЬ СТИРАЛЬНЫХ МАШИН С УЧЕТОМ ДИНАМИЧЕСКОЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТИ	14
Байрамуков М.К., Кочкаров И.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ФОРМОВКИ	18
Биллер М.Г., Шнаревич И.А. ВЕБ - САЙТ КАК ПЛАТФОРМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ЖКХ С СОБСТВЕННИКАМИ ЖИЛЬЯ	22
Брянских Т.Б. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ С ВИБРАЦИОННОЙ ПОДАЧЕЙ СЫРЬЯ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ВЕРМИКУЛИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ	24
БУЛАТАЛИЕВ А.М. ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	32
Быков П.А., Болотова Л.К., Калашников И.Е. СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СПЛАВА СИСТЕМЫ SNSBCU, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ	34
Возмищев Н.Е., Поротникова С.А., Крохун М.В. ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ПОМОЩЬ ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ЗАСТРОЙЩИКУ	36
Гильманшина Т.Р., Ковалева А.А., Фомин П.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ САМОСОХНУЩИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ГРАФИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	41

Позова Ю.О. СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ С ДИАГНОСТИКОЙ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ	43
Егоров А.М., Смирнов С.Е., Фатеев С.А. ТВЕРДОФАЗНЫЙ ЛИТИЙ - ФТОРУГЛЕРОДНЫЙ ИСТОЧНИК ТОКА	46
Зоммер С. А., Шевчугов В. О., Дрянных Ю. Ю. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ОТ ПОДЛОЖКИ ДО МАГНЕТРОНА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ	48
Калыков Д. Д., Назаров С. В., Родионов Н. С. МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ИСПАРЕНИЕМ БЕНЗИНА ПРИ ХРАНЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИИ	50
Кудина О.В. ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	53
Леонов О.А. КРАТНОСТЬ РЕСУРСОВ СОЕДИНЕНИЙ В АГРЕГАТЕ ПОСЛЕ РЕМОНТА	54
Личагин И.Ю. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ	56
Ловизин Н.С., Сергеева А.М., Соснин А.А. АНАЛИЗ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ СОВМЕЩЕННОГО С ДЕФОРМАЦИЕЙ В ТВЕРДОЖИДКОМ СОСТОЯНИИ	59
Мурзабеков М.А., Маремкулова Г.Р. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОДЕРЖАНИЯ ЕРН В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ РЕГИОНА КМВ	63
Олейников Н.Н. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	66
Орешкина Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ХОЛОДНОГО КАТОДА ДЛЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ПРИБОРОВ С НИКЕЛЕВЫМ И МЕДНЫМ КЕРНОМ	67
Пискаева А.И., Зимина М.И. ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ СМЕСЕЙ ПУХО - ПЕРЬЕВОГО СЫРЬЯ И ПОМЕТА В КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ	69
Прокопов С.П., Журавлев К.Д., Баймухамбетов С.Р. АНАЛИЗ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕНЗИНА АИ – 92	71

Рубанов Н.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ФИЛИАЛЕ СИБГАУ В Г. ЛЕСОСИБИРСКЕ	74
Савостина Т.П. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ПНЕВМОПРИВОДЕ ФАСОВОЧНО–УПАКОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	76
Сарекенова А.С., Гусманова М.С., Ниязова А.А. СИСТЕМА ПОИСКА ЦЕПОЧЕК СВЯЗАННЫХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ	80
Слепцов В.В., Аблаева А.Е. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА	84
Турсханов Е.Б., Артемов В.В. МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ	87
Тюкин К.П. АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛИ И БЕТОНА В ТРУБОБЕТОНЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИИ	89
Федотов В.Н. АНАЛИЗ НЕДЕЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	93
Харитонов П.Т., Талапов А.А., Тналиев Ш.М. СИСТЕМА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ У ОСТАНОВОК АВТОТРАНСПОРТА	97
Хисамутдинов Р. М., Шарифуллин Ф. С. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИЗДЕЛИЙ С PVD – ПОКРЫТИЯМИ	104
Худченко А.С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБЖИГА ВЕРМИКУЛИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ	106
Шестов А.В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ РАНТОВОГО МЕТОДА КРЕПЛЕНИЯ ПОДОШВ КОЖАНОЙ ОБУВИ	110
Шкуропадский И.В. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПРОХОЖДЕНИЯ КОМАНДЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ	115

Яворская В.А. МЕТОДИКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА ПО ПРАГМАТИЧЕСКИМ СЕМАНТИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ РЕФЕРАТОВ ПАТЕНТОВ	117
Ясовеев И.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ СКВАЖИН	121

## **Уважаемые коллеги!**

**Приглашаем Вас опубликоваться в Международных научных периодических изданиях, которые публикуются ежемесячно, на постоянной основе, по итогам проведенных Международных научно-практических конференций.** Конференции проводятся заочно, без упоминания формы проведения.

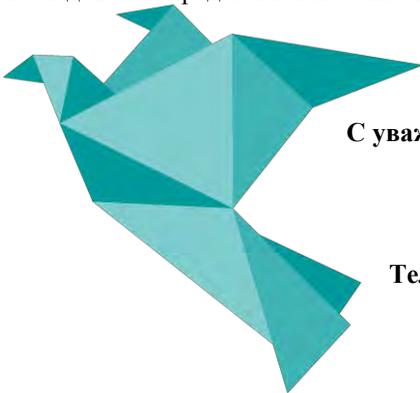
Издания публикуются с присвоением всех необходимых библиотечных индексов. Авторские печатные экземпляры сборников высылаются заказными бандеролями участникам конференции на почтовые адреса, указанные в заявках. Электронный вариант, размещаемый на официальном сайте Агентства в течение 7 дней после проведения конференции, является полноценным аналогом печатного и имеет те же выходные данные.

Все участники конференции получат индивидуальные именные сертификаты.

Статьи, принятые к изданию публикуются на сайте [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) по договору № 297-05/2015 от 12 мая 2015г., в результате чего Ваша статья будет проиндексирована в системе **Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)**.

**Организационный взнос за участие в конференции 130 руб./стр.  
Минимальный объем 3 страницы.**

Полный перечень изданий, публикуемых Агентством международных исследований представлен на сайте <http://ami.im>



**С уважением, Оргкомитет конференции**

**e-mail: [conf@ami.im](mailto:conf@ami.im)**

**<http://ami.im>**

**Тел. +79677883883 || +7 347 29 88 999**

## **Научное издание**

Международное научное периодическое издание по итогам  
международной научно-практической конференции

# **НОВАЯ НАУКА: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

Подписано в печать 21.02.2017 г. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 7,6. Тираж 500.

**Отпечатано в редакционно-издательском отделе  
АГЕНТСТВА МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
453000, г. Стерлитамак, ул. С. Щедрина 1г.**

**<http://ami.im>**

**e-mail: [info@ami.im](mailto:info@ami.im)**

**+7 347 29 88 999**

# АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНН 0274 900 966

||

КПП 0274 01 001

||

ОГРН 115 028 000 06 50

<https://ami.im>

||

+79677883883

||

[info@ami.im](mailto:info@ami.im)

Исх. N 22 -12/15 | 10.12.2015

## РЕШЕНИЕ

1. С целью развития научно-исследовательской деятельности на территории РФ, ближнего и дальнего зарубежья принято решение о проведении на постоянной основе ежемесячных Международных научно-практических конференций:

- 1.1. 4 числа – Международной научно-практической конференции «Новая наука: теоретический и практический взгляд»
- 1.2. 8 числа – Международной научно-практической конференции «Новая наука: стратегии и вектор развития»
- 1.3. 12 числа – Международной научно-практической конференции «Новая наука: опыт, традиции, инновации»
- 1.4. 22 числа – Международной научно-практической конференции «Новая наука: от идеи к результату»
- 1.5. 26 числа – Международной научно-практической конференции «Новая наука: проблемы и перспективы»;
- 1.6. 30 числа – Международной научно-практической конференции «Новая наука: современное состояние и пути развития»

2. С целью развития научно-исследовательской деятельности на территории РФ, ближнего и дальнего зарубежья принято решение о проведении Международных научно-практических конференций:

- 2.1. 16 августа 2016г., 16 октября 2016г., 16 декабря 2016г. - Финансово-экономические аспекты международных интеграционных процессов
- 2.2. 16 сентября 2016г. и 16 ноября 2016г. - Психология и педагогика в образовательной и научной среде

3. Для подготовки и проведения Конференций утвердить состав организационного комитета в лице:

- 3.1. д.м.н. Ванесян А.С.
- 3.2. д.т.н., Закиров М.З.
- 3.3. к.п.н., Козырева О.А.
- 3.4. к.с.н. Мухамадеева З.Ф.
- 3.5. к.э.н. Сукиасян А.А.
- 3.6. DSc., PhD Terziev V.
- 3.7. д.и.н. Юсупов Р.Г.

4. Для подготовки и проведения Конференций утвердить состав секретариата конференции в лице:

- 4.1. Киреева М.В.
- 4.2. Ганеева Г.М.
- 4.3. Носков О.Б.

5. В недельный срок после каждой конференции подготовить отчет о ее проведении.

Директор ООО «АМИ»



Пилипчук И.Н.

# АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНН 0274 900 966

||

КПП 0274 01 001

||

ОГРН 115 028 000 06 50

<https://ami.im>

||

+79677883883

||

[info@ami.im](mailto:info@ami.im)

Исх. N 104 - 02/17 | 21.02.2017

## АКТ

по итогам Международной научно-практической конференции

### **НОВАЯ НАУКА: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

состоявшейся 17 февраля 2017 г.

1. Международную научно-практическую конференцию «Новая Наука: техника и технологии» 17 февраля 2017г. признать состоявшейся, а результаты положительными.

2. На конференцию было прислано 52 статьи, из них, в результате проверки материалов, было отобрано 40 статей.

3. Участниками конференции стали 59 делегатов из России, Украины, Армении, Казахстана и Азербайджана

Директор ООО «АМИ»



Пилипчук И.Н.