

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ УНИВЕРСИТЕТ «ГОРНЫЙ»

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ-КОНКУРС МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

23-25 апреля 2014 г.

Сборник научных трудов

Часть II

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2014

УДК 00 (55+62+66+33+50+54)

ББК 2 (26+33+60+66)

П 493

В сборнике помещены труды молодых исследователей, участников Международного форума-конкурса «Проблемы недропользования» 23-25 апреля 2014 г. Материалы сборника представляют интерес для широкого круга исследователей, ученых, педагогов, специалистов, руководителей промышленных предприятий и предпринимателей, работающих в области поиска, разведки, добычи и переработки полезных ископаемых.

The Volume contains works of young researchers - participants of International Forum of Young Researchers «Topical Issues of Subsoil Usage», which was held at the St. Petersburg State Mining Institute from the 23rd to 25th April 2014. The Volume can be of great interest for a wide range of researchers, scientists, university lecturers, specialists and managers of industrial enterprises and organisations as well as for businesspeople involved in exploration, prospecting, development and processing of minerals.

Редакционная коллегия: профессор В.Л.Трушко (председатель), доц. Л.С. Синьков, доц. Ю.М. Сищук, А.Н. Мартемьянова

ISBN 978-5-94211-690-3 (Часть II)
ISBN 978-5-94211-688-0

© Национальный минерально-сырьевой
университет «Горный», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	4
ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ	29
ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	77
НАНОТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	136
МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ-КОНКУРСА СТУДЕНТОВ ВЫПУСКНОГО КУРСА	171

МЕТАЛЛУРГИЯ. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

MONICA BOTHA
University of Zambia

GREEN MINING (THE BALANCE BETWEEN MINING AND THE ENVIRONMENT)

Introduction

The environment is everything about and around us forming the basis of our livelihood and thus it needs to be protected; this is made possible by the implementation of management acts, regulations and policies. In Zambia the environmental management was first introduced in the year 1991 through the promulgation of the Environment Protection and Pollution Control Act (EPPCA) whose main functions were to protect the environment, control pollution and provide good health and welfare for all living things. This act was later replaced by the Environmental Management Act (EMA) which has a number of new elements such as the provision for the domestication of multilateral environmental agreements, enhancement of public participation in environmental issues, in addition to this the Mines Minerals Act of 1995 provided a section to cater for the environmental management in the mining industry.

An example of where the aforementioned have brought about sustainable development includes the mining industry in Zambia. Mining in Zambia has been going on commercially for over 100 years and the backbone of the mining industry has been copper production. One of the major copper producing companies in Zambia is Mopani Copper Mines (MCM) PLC (Public Limited Company) Mufulira which is located in the Copper belt and produces over 18000 metric tons of copper per annum by both pyrometallurgical and hydrometallurgical methods. Their pyrometallurgical process of copper production involves the following stages: mining, concentration, smelting and refining.

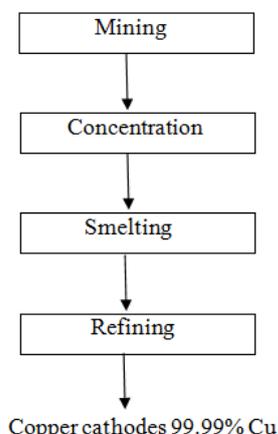


Fig. 1. Copper Processing Stages

Mining

Here the ore is obtained by the following methods, original drill and blast underground (mechanized continuous retreat or sub level caving), room and pillar with waste rock backfill and lastly but not the least leaching of old stopes.

Concentration

Here secondary crushing is employed where the ores are ground in ball mills so as to reduce them to the required size needed for the subsequent process of flotation where copper concentrate of 40-43% is produced at a recovery percent of 94.5%.

Smelting

At the smelter the product from the concentrator containing 40-43% Cu is mixed with the required fluxes and this mixture is fed to the smelter via conveyor belts. The smelting process takes place in the Isasmelt furnace where a mixture liquid phases of matte (which contains copper) and slag (contains most of unwanted material known as gangue). This mixture is tapped intermittently to a matte settling electric furnace (MSEF) where the copper is separated from the slag after which it is tapped out and taken to Pierce Smith convertors (PS convertor) for further processing to blister copper which contains about 97% Cu. The blister copper is further processed in the anode furnaces and thereafter cast into copper anodes which are sent to the refinery. The slag is equally tapped out continuously to avoid build up of material in

the MSEF, the slag skimmed off is granulated by high pressure water and the granulated slag is collected by trucks and dumped at slag dumps.

Refining

This is the last stage of production that occurs at the Mufulira Mopani plant where copper anodes having 99.99% of copper. Here the cast copper anodes are electro-refined, this is done by putting anodes and cathodes alternately in a cell, in which copper sulphate electrolyte solution is circulated and current passed. During this process precious metals settle at the bottom of the cell where they are removed, washed, dried packed and exported for recovery of precious metals.

Rational Use Of Natural Resources

Any sort of mining has large physical and chemical impacts such as air, dust, water and land pollution on the surroundings in which the mining process occurs. The main aim of any production company is to ensure sustainable development. MCM has managed to achieve this by implementing and introducing the following;

- has replaced the small convertors, whose gas emission could not be controlled or purified with PS convertors which enable the collection of dust and toxic gases from the emitted air, for instance the sulphur dioxide

content is reduced from over 5% to 0.01% of feed processed each day.

- proper handling of tailings and slag wastes by allocating dump areas within the land allocated for the plant, leaving enough space in the surroundings for national development such as farming.

- introduced monthly inspections to insure that the plant is operating according to the government standards and codes which have been implemented in order to promote sustainable development.

- it insures that material is recycled which in turn saves most of the natural resources such as copper deposits and fluxes used giving a chance for the future generation.

- installed waste heat boilers which reduce energy losses through heat, and sprinklers in all areas suspected to have uncontrolled dust emissions.

- replaced the logs used in the polling processes with hydrocarbons such as diesel.

The above actions taken by MCM are some of the changes that the Zambian Environmental Management has introduced into the production industries thus promoting sustainable development.

D. BOUCHER, K.E. WATERS

Department of Mining and Materials Engineering, McGill University, Canada

OBSERVATION OF THE CONCENTRATING OF COARSE PARTICLES IN A SPIRAL CONCENTRATOR BY POSITRON EMISSION PARTICLE TRACKING

Keywords

Gravity concentration, spiral concentrator, positron emission particle tracking, iron ore

Abstract

The behaviour of particles in an iron ore, of diameter between 1180 and 1700 μm , has been investigated inside the first turn of a spiral concentrator by the positron emission particle tracking technique. A hematite particle was irradiated in a cyclotron beam to be used as tracer. This tracer was added to an iron ore slurry which was processed within a lab-scale spiral concentrator. The spiral trough was positioned inside a modular gamma ray detector assembly. Recording the tracer particle position with respect to time while going down the spiral trough provided information on the concentration mechanism inside the first turn of the spiral concentrator. The tracer has been observed to report in the concentrate zone in some of the runs, but it stayed at the outside of the trough up to the exit of the first turn, in 73 % of the runs.

1. Introduction

Gravity concentration is the separation of minerals based on their densities, separating heavy and light particles in different streams. The reporting stream depends on the summation of the forces acting on the particle. The gravity and centrifugal acceleration creating a larger force on dense material these particles will be less affected by fluid drag than the light particles hence providing different path for those two.

The spiral concentrator is a gravity concentration device made of an inclined trough turning around a central post. It is widely used in mineral sands, iron ore and coal exploitation [1-3]. Canadian iron ore industry processes more than 100 million tons of ore every year with spiral concentrators. They require low maintenance, no chemicals and have low energy requirements. Their concentration mechanism is based on the slurry flow pattern. It has two component (downward and radial) as shown in Fig. 1. The heavy particles will settle at the bottom of the thin layer of slurry and will be carried inward by the secondary radial flow. The light particles will stay on top of the heavies, as their settling rate is lower, and will be carried outward by the secondary radial flow. This separation process mostly takes place in the first few turns of the spiral [1, 4] and creates a separation into different product streams (concentrate, middlings, tailings) based on their specific gravity (SG) and size.

One of the issues with spirals is the slight drop in recovery for large (+1000 μm) dense particles [5-7]. Based on the theory, these particles should report to the inside of the trough, but this is not always what is observed. Positron emission particle tracking (PEPT) is used in this experiment to record the motion of a single tracer particle flowing in the first turn of a spiral with the objective to provide more information about the concentration mechanism.

2. Technique

Positron emission particle tracking (PEPT) is a technique in which a radionuclide labelled tracer particle is

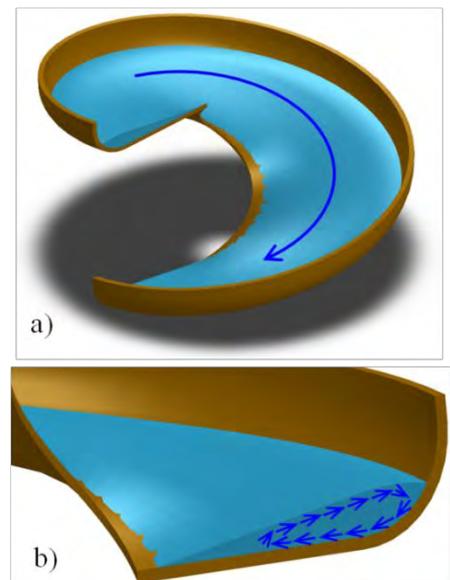


Fig. 1. View of the theorised a) primary downward and b) secondary radial flow inside the spiral trough

localised by the detection of the γ rays emitted by the radionuclide decay [8, 9]. To create a tracer, a particle containing oxygen is directly bombarded (direct activation) by a cyclotron beam, changing some oxygen atoms into ^{18}F . ^{18}F decays (half life of 109 min) through the emission of positrons, which annihilate upon contact with electrons. Each annihilation generates two back to back gamma rays, producing a line of response (LoR). The detection of many of these LoR with scintillation detectors within a short period of time enable the triangulation of the position of the emitting particle for this time interval. Recording this position over time enables the motion of the tracer particle to be determined. This technique can be used inside opaque or dense systems, and a bulk representative particle can be used as tracer as no coating or special material are required for direct activation by the cyclotron beam.

3. Experimental

A iron ore slurry containing 20 % solids by mass of quartz and hematite particles of size smaller than $850\ \mu\text{m}$ was fed to the top of the spiral trough (Walkabout from Mineral Technologies). The spiral discharged into a stirred tank, and a pump was used to recirculate the slurry to the top of the spiral. A tracer was created by the activation inside the cyclotron beam of an hematite particle of size between 1180 and $1700\ \mu\text{m}$. The tracer was slightly larger than the ore top size to ensure recovery by screening the material at the end of the experiment. Once added to the slurry, the closed circuit provided a complete recirculation of the tracer enabling the recording of many passes on the trough. Following previous PEPT studies of the particle flow within the lower part of the spiral [10], a variable eight modular PEPT detector [11] set-up was assembled (Fig. 2). The variable height enabled the tracking of a particle at different position along the upper part of the spiral. In this paper, only the first turn is discussed.

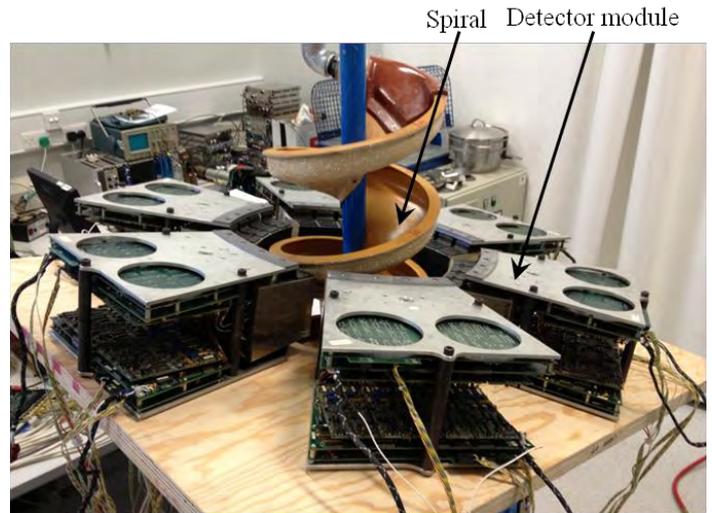


Fig. 2. Spiral inside the variable height modular detector assembly

4. Results and discussion

Fig. 3 shows the 34 recorded runs of the hematite tracer inside the first turn of the spiral. In 5 runs, the tracer was already at the inside of the trough at the exit of the feeding zone and stayed in this radial position or slightly migrated toward the inside. In 4 runs, the tracer exited the feed zone in the middle of the trough and shortly migrated to the inside zone of the trough which is the expected behaviour. The tracer stayed in the outside zone of the trough in 25 runs. Based on these results, feed radial position seem to be an important parameter in the loss of larger heavy particles to the outside stream. If there is no chance for those outer zone particles to come closer to the center in the following turns, they will end up in the tailings stream.

5. Conclusion

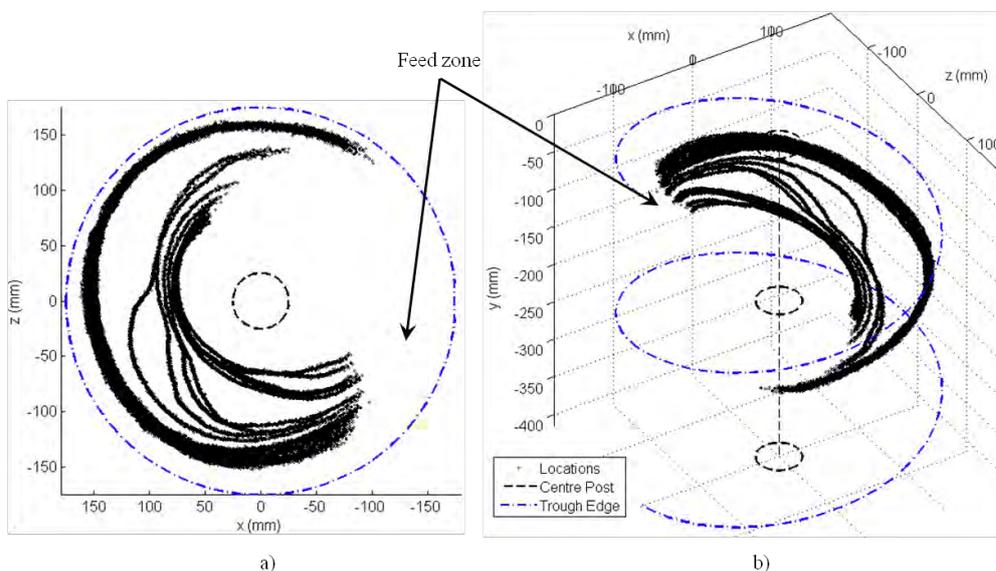


Fig. 3. a) Top view and b) 3D view of the hematite tracer runs (size of 1180 to $1700\ \mu\text{m}$)

Initial feeding position seems to be an important parameter for the recovery of large heavy particles. When fed at the outside of the trough, the dense representative hematite tracer stayed in the external zone of the spiral. When fed in the middle trough, it concentrated toward the inside. It also remained in the inside when fed at the inside. Further analysis of the

tracking of the remaining turns will provide more information about the ability to recover dense, large material that is trapped in the outer zone.

Acknowledgements

The authors are thankful of the financial support of COREM and The Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) through the Collaborative Research and Development Project Grant (CRDPJ 437324-12). The McGill Engineering Doctoral Award (MEDA) from the McGill Faculty of Engineering is also duly acknowledged.

References

1. Sivamohan, R. and E. Forssberg, Principles of spiral concentration. *International Journal of Mineral Processing*, 1985. 15(3): p. 173-181.
2. Davies, P.O.J., R.H. Goodman, and J.A. Deschamps, Recent developments in spiral design, construction and application. *Minerals Engineering*, 1991. 4(3-4): p. 437-456.
3. Palmers, M. and C. Vadeikis, New Developments in Spirals and Spiral Plant Operations, in XXV International Mineral Processing Congress (IMPC). 2010: Brisbane, QLD, Australia. p. 1099-1108.
4. Holland-Batt, A.B., The dynamics of sluice and spiral separations. *Minerals Engineering*, 1995. 8(1-2): p. 3-21.
5. Hyma, D.B. and J.A. Meech, Preliminary tests to improve the iron recovery from the -212 micron fraction of new spiral feed at quebec cartier mining company. *Minerals Engineering*, 1989. 2(4): p. 481-488.
6. Richards, R.G., et al., Gravity separation of ultra-fine (-0.1mm) minerals using spiral separators. *Minerals Engineering*, 2000. 13(1): p. 65-77.
7. Bazin, C., et al., Simulation of an iron ore concentration circuit using mineral size recovery curves of industrial spirals, in 46th Annual Meeting of The Canadian Mineral Processors. 2014: Ottawa. p. 387-402.
8. Parker, D.J., et al., Positron emission particle tracking - a technique for studying flow within engineering equipment. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 1993. 326(3): p. 592-607.
9. Leadbeater, T.W., D.J. Parker, and J. Gargiuli, Positron imaging systems for studying particulate, granular and multiphase flows. *Particuology*, 2012. 10(2): p. 146-153.
10. Boucher, D., et al., PEPT studies of heavy particle flow within a spiral concentrator. *Minerals Engineering*, 2014 (Boucher, D., et al. PEPT studies of heavy particle flow within a spiral concentrator. *Miner. Eng.* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.mineng.2013.12.022>).
11. Leadbeater, T.W. and D.J. Parker, A modular positron camera for the study of industrial processes. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 2011. 652(1): p. 646-649.

A. JORDENS, K.E. WATERS

Department of Mining and Materials Engineering, McGill University, Montreal, Canada

INVESTIGATING THE DISTRIBUTION OF MAGNETIC MINERALS FROM A RARE EARTH MINERAL DEPOSIT AFTER GRAVITY AND MAGNETIC SEPARATION USING A VIBRATING SAMPLE MAGNETOMETER

Introduction

Rare earth (RE) mineral beneficiation is a subject of active research due to the increasing need for non-Chinese suppliers of RE elements (Chen, 2011; Crow, 2011). A major beneficiation technique for these minerals is flotation, often using hydroxamate collectors (Houot et al., 1991; Jun et al., 2003; Pradip, 1981). Hydroxamate collectors are highly selective for RE minerals due to their preference for forming stable chelates with RE cations however these reagents form even more stable chelates with transition metals such as iron (Fuerstenau, 2005; Nagaraj, 1988). The successful use of these reagents is therefore heavily reliant on the removal of major iron-bearing phases prior to flotation. This paper investigates the distribution of ferromagnetic phases found in a RE mineral deposit after gravity and magnetic separation.

Experimental

The raw ore used in this work originated from the Nechalacho deposit (Avalon Rare Metals) in the Northwest Territories, Canada. Gravity separation was conducted on ground ore using two different centrifugal separators (Knelson and Falcon concentrator) and wet high intensity magnetic separation (WHIMS) was carried out using a lab-scale WHIMS (BoxMag Rapid, UK). Details of the gravity and magnetic separation steps applied to the ore are fully described in Jordens et al. (2013). Vibrating sample magnetometer (VSM) analysis was done using a LakeShore 7300 series VSM. The exact measurement procedure can be found in Jordens et al. (2013). X-Ray Diffraction (XRD) analysis was conducted using a Bruker D8 Discovery X-Ray Diffractometer equipped with a copper x-ray generating source.

Results

Minerals may be diamagnetic, paramagnetic or ferromagnetic and these different behaviours may be discerned from the results of VSM measurement (i.e. a plot of magnetisation as a function of applied magnetic field) as seen in Figure 1. The magnetisation of diamagnetic materials decreases linearly with increased applied magnetic field and the magnetisation of paramagnetic materials will increase linearly. Ferromagnetic materials will exhibit a rapid increase in magnetisation until achieving saturation magnetisation (displayed as a plateau in magnetisation). If we assume that the sample material investigated is a binary mixture of a ferromagnetic and a paramagnetic material then the results of VSM analysis may additionally be used to calculate the concentration of the ferromagnetic component using Honda-Owen analysis (Jordens et al., 2013). The results of these calculations can be seen in Figure 2.

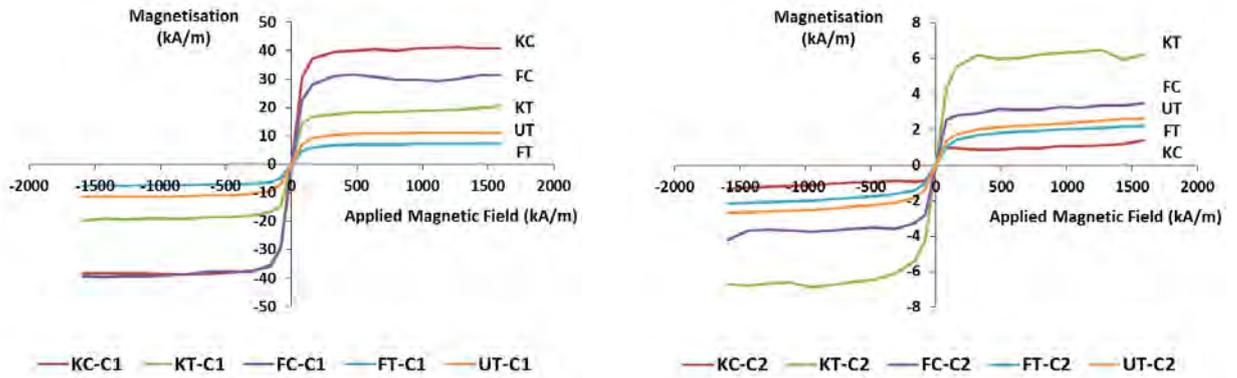


Fig. 1. Vibrating sample magnetometer results of WHIMS first and second concentrates (KC =Knelson con, KT = Knelson tails, FC = Falcon con, FT = Falcon tails, UT = untreated).

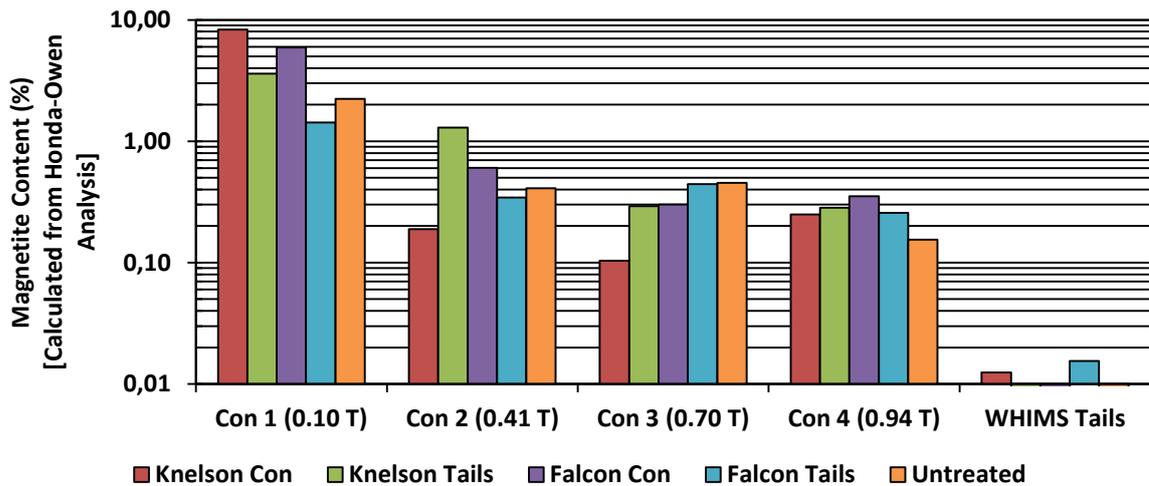


Fig. 2. Magnetite content (as determined from Honda-Owen analysis of VSM patterns) of WHIMS concentrates produced from different gravity separation products.

The results from Figure 1 and 2 indicate that the centrifugal gravity concentrators were successful in concentrating the ferromagnetic iron oxide minerals present in the deposit as the VSM results of the WHIMS concentrates produced at 0.10 T from these gravity concentrators exhibited the largest ferromagnetic character (and correspondingly highest calculated magnetite concentration). The results for the WHIMS concentrates produced at 0.41 T are interesting as the 0.41 T WHIMS concentrate produced from the Knelson tails exhibits the most ferromagnetic character amongst the 0.41 T WHIMS concentrates. The physical meaning of this is likely that the Knelson concentrator rejected finer sized ferromagnetic material to the tailings as the Knelson concentrator is known to have diminished effectiveness at treating fine particles (Laplante, 1993). It is also significant to note that the Falcon concentrate and tailings do not exhibit a similar difference in calculated ferromagnetic contents (the WHIMS products from the Falcon concentrate are consistently more ferromagnetic than the WHIMS products from the Falcon tailings).

The results of XRD analysis of the WHIMS 0.10 T concentrate can be seen in Figure 3 (with major mineral constituents of the deposit identified) and normalized XRD peak intensities for both hematite and magnetite seen in Table 1. These results are included to complement the VSM analysis results presented earlier. The relative amounts of magnetite from Table 1 for the WHIMS 0.10 T concentrate correspond quite well with the calculated magnetite contents from Figure 2 however the relationship does not hold as well for the WHIMS 0.41 T concentrate. If we consider the hematite peak intensities from Table 1 however it becomes apparent that the Honda-Owen analysis (based on binary mixtures) breaks down when significant amounts of hematite are also present. The major magnetite

peak (2.55 Å) does not clearly identify the Knelson tails as the most ferromagnetic 0.41 T WHIMS concentrate however the 2.7 Å hematite peak does.

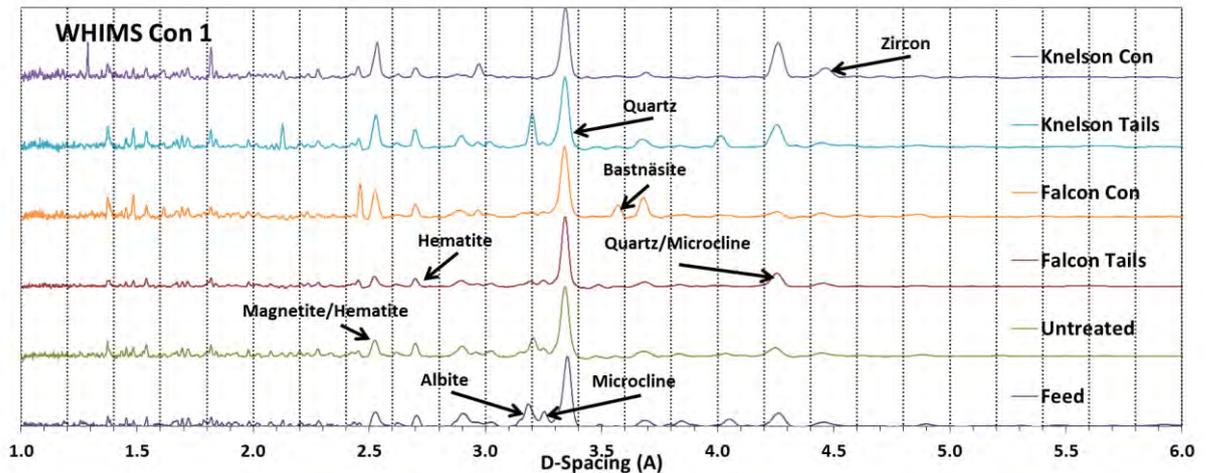


Fig. 3. XRD patterns of WHIMS first concentrates produced from different gravity products

Table 1

Magnetite/Hematite content (normalized XRD peak intensity) of selected WHIMS products

Feed to WHIMS	Normalized Magnetite (2.55 Å Peak)		Normalized Hematite (2.7 Å Peak)	
	WHIMS Con 1	WHIMS Con 2	WHIMS Con 1	WHIMS Con 2
Knelson Con	49%	18%	14%	21%
Knelson Tails	46%	28%	25%	39%
Falcon Con	37%	15%	18%	19%
Falcon Tails	14%	24%	11%	24%
Untreated	23%	27%	19%	24%
Feed	20%		15%	

Conclusions

The results of the VSM analysis indicate that the Knelson concentrate produces a sharp contrast in ferromagnetic content of the corresponding WHIMS products suggesting it is acting as both a size separator as well as a gravity separator. The Honda-Owen calculations from VSM results provide an interesting view of ferromagnetic phase distributions however the underlying assumption of a binary mineral mixture poses difficulties in interpretation.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) and Avalon Rare Metals for providing funding for this work through the Collaborative Research and Development (CRD) Program (444537-12). The authors would also like to acknowledge funding for A. Jordens from NSERC, Avalon Rare Metals and the McGill Engineering Doctoral Award. The authors gratefully acknowledge the assistance of Richard Sheridan (University of Birmingham) for help with the VSM.

References

- Chen, Z. (2011) 'Global rare earth resources and scenarios of future rare earth industry', *Journal of Rare Earths*, 29, 1, 1-6. 10.1016/S1002-0721(10)60401-2
- Crow, J.M. (2011) '13 exotic elements we can't live without', *The New Scientist*, 2817, 36-41.
- Fuerstenau, M.C. (2005) 'Chelating Agents as Flotation Collectors', *Innovations in natural resource processing: proceedings of the Jan D. Miller symposium*, Society for Mining, Metallurgy & Exploration, Salt Lake City, USA, pp. 33-56.
- Houot, R., Cuif, J.-P., Mottot, Y., Samama, J.-C. (1991) 'Recovery of Rare Earth Minerals with Emphasis on Flotation Process', *International Conference on Rare Earth Minerals and Minerals for Electronic Uses*, Prince Songkla University, Hat Yai, TH, pp. 301-324.
- Jordens, A., Sheridan, R.S., Rowson, N.A., Waters, K.E. (2013) 'Processing a rare earth mineral deposit using gravity and magnetic separation', *Minerals Engineering*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mineng.2013.09.011>
- Jun, R., Wenmei, W., Jiake, L., Gaoyun, Z., Fangqiong, T. (2003) 'Progress of Flotation Reagents of Rare Earth Minerals in China', *Journal of Rare Earths*, 21, 1, 1-8.
- Laplante, A. (1993) 'A comparative study of two centrifugal concentrators', 25th annual meeting of the Canadian Mineral Processors, Canadian Mineral Processors Division of the CIM, Ottawa, pp. 18.
- Nagaraj, D.R. (1988) *The chemistry and application of chelating or complexing agents in minerals separations*. Marcel Dekker, New York, USA.

A. WERNER, M. MOSCH, M. MOISEL, R. HASENEDER, J.-U. REPKE
 TU Bergakademie Freiberg, Germany

FUNDAMENTAL INVESTIGATIONS ON THE SEPARATION CHARACTERISTICS OF LEACHING SOLUTIONS FROM SPHALERITE

Introduction

The recovery of strategic elements is of increasing interest. They are used for the production of electric and electronic devices, fiber optics, laser technology and many other high-technology products [2]. Regarding the metallurgical winning process of In and Ge a new recovery method is investigated in this study. The metal recovery is realized by biohydrometallurgical approaches. Biohydrometallurgy comprises the leaching of ores by microorganisms - incurring a subsequent selective recovery of metals by various separation processes. For realizing this novel and innovative process chain the TU Bergakademie Freiberg established the "Biohydrometallurgical Center for Strategic Elements" (Center of excellence) funded by the Dr.-Erich-Krüger foundation.

Leaching Experiments

Both In and Ge can be found enriched in sulfide ores, especially in zinc-sulfide-ores, because of their chalcophile properties (sulfur affinity). Due to this fact this study focuses on the leaching of sphalerite (ZnS) [1]. Through leaching, sulfide is oxidized to either sulfur or sulfate while Zn and further metals go into solution [3].

To obtain the composition of a leaching solution of a typical "Freiberg sphalerite", chemical as well as microbial leaching experiments have been performed. In this study only the chemical leaching experiments are considered because the results of the microbial leaching experiments are not available yet. The chemical leaching was performed with ferric sulfate as leaching agent and can be described by the following equation:



It is assumed that during the oxidative leaching of sphalerite elemental sulfur is mainly formed instead of sulfate. This sulfur subsequently covers the reaction surface on the particles thus decreasing the overall leaching rate [4]. The Zn and In content of the solid were 18 % (w/w) and 0.0095 % (w/w), respectively. The shake flask leaching experiments have been conducted with either 500 mL or 750 mL of leaching solution. Furthermore, the experiments have been performed at 60 °C, 40 °C and 20 °C and with concentrations of ferric ion of 0.05 mol/L, 0.1 mol/L, 0.3 mol/L and 0.7 mol/L, respectively. The solid concentration has been defined as 3 % (w/w). The experiments have been performed as double determination. Samples of 10 ml were taken at various time intervals and subsequently particulate matter has been removed using 0.45 µm PVDF syringe filters and either processed by ion chromatography or stored in a refrigerator at 4 °C.

Fig. 4 shows the mean Zn concentrations as well as the mean Zn recovery by using different ferric ion concentrations at a leaching temperature of 60 °C. The Zn recovery was on one hand calculated referring to the maximum Zn amount in the ore sample (left plot) and on the other hand, referring to the maximum leachable Zn amount with ferric ion concentrations of 0.05 mol/L and 0.1 mol/L, respectively (right plot).

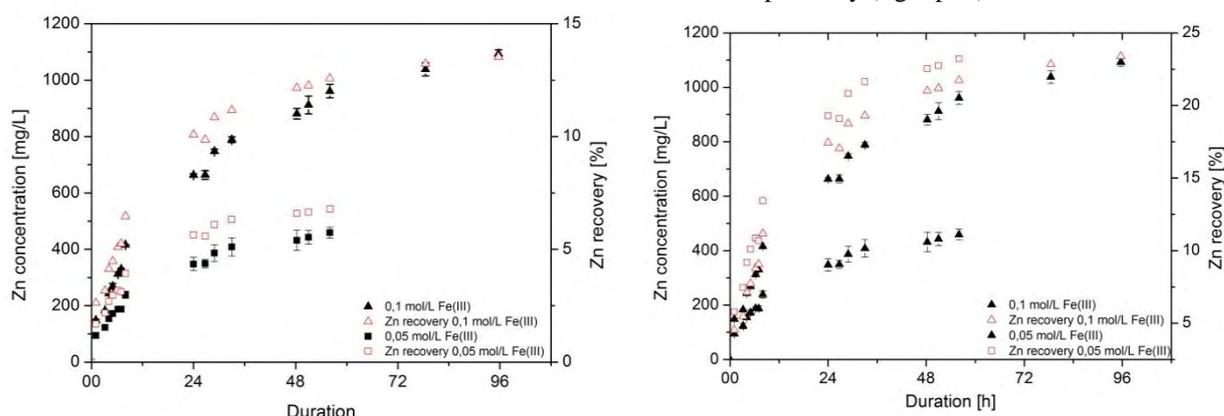


Fig. 4. Mean value of Zn concentration and Zn recovery at ferric sulfate concentrations of 0.05 mol/L and 0.1 mol/L and leaching temperature of 60 °C. (left: recovery referring to maximum Zn amount; right: recovery referring to maximum leachable Zn with ferric ion concentrations of 0.05 mol/L and 0.1 mol/L)

The progress of the leaching curves are similar for the three different temperatures under investigation, exemplarily the results at a leaching temperature of 60 °C are shown. The left figure shows, that a two-fold increase of ferric ion concentration yields a similar increase in concentration and Zn recovery. The recovery will not reach 100 % because the reaction is limited by the ferric ion concentration. Furthermore, the influence of ferric ion

concentration on the leaching rate is evident from the strong increase in initial slope of the Zn concentration curves.

The right plot in figure 1 shows Zn recovery computed based on the maximum leachable Zn amount with the amount of ferric ion initially available. As can be seen there is no significant influence of the concentrations (0.05 mol/L, 0.1 mol/L). Furthermore, the recovery of Zn is not 100 % as expected, but only about 25 % which is a strong indicator that other sulfide minerals present in the ore sample (pyrite and galena) also consume ferric ions while being leached.

In Fig. 5 recovery of Zn and In are shown at a leaching temperature of 60 °C and different ferric ion concentrations, respectively.

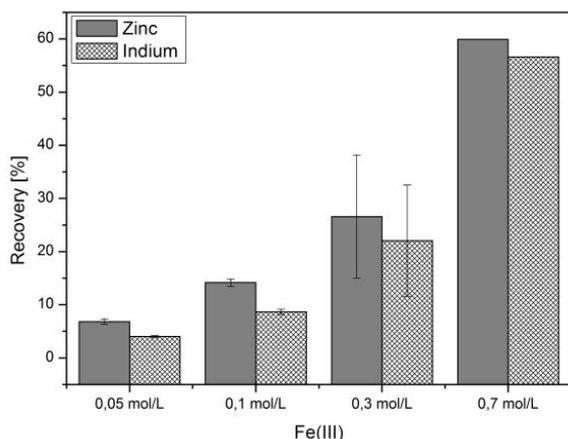


Fig. 5. Recovery of Zn and In at various ferric ion concentrations of 0.05 mol/L, 0.1 mol/L, 0.3 mol/L and 0.7 mol/L and a leaching temperature of 60°C

The results show that leaching of In from the ore sample is successful however to a lesser extent compared to Zn. Maybe In is also fixed in other minerals whose leaching occurs more slowly or it is more difficult to reach by bulk diffusion of the leaching agent. Progression of Zn and In leaching in terms of metal liberation over time is similar, i. e. absolute amount of Zn and Indium have a nearly constant ratio that is close to the ratio of total In to Zn according to the solid material analyses.

Membrane Experiments

In the current project the research target is to establish a method for the selective recovery of In and Ge by means of membrane technology. Therefore membrane separation experiments in a stirred batch cell with a reverse osmosis (RO99) and two different nanofiltration membranes (NF, NF 45) at different pH-values of 2, 5, 7 and 12 have been performed as a first screening of the system. The feed solution contained 10 mg/L GeO_2 and

10 mg/L $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$. The results can be seen in Fig. 6.

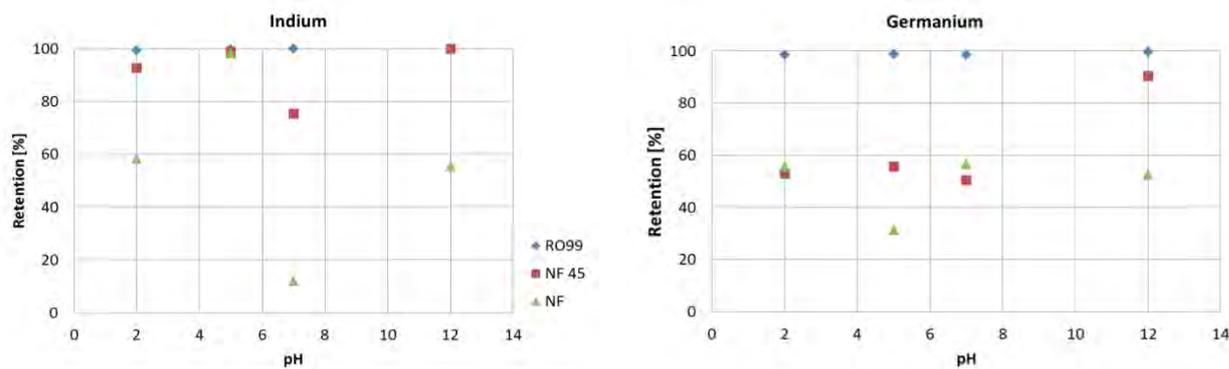


Fig. 6. pH-dependent retention of In and Ge by using different membranes. Experiments at 15 bar, 20 °C, feed concentration 10 mg/L GeO_2 and 10 mg/L $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ in a batch cell stirred at 500 min^{-1} .

Due to missing data regarding In and Ge species in aqueous solutions interpretation of the results is challenging. The reverse osmosis membrane is a dense membrane where even small ions can be retained. Thus, it is expected that this membrane is capable of holding back even small dissolved components in solution regardless of size and charge. This is confirmed by the results with a retention for In and Ge of 100 % (figure 3).

The results of the Ge experiments do not show clear effects (figure 3, right plot). Further investigations are necessary to determine whether a pH dependency of the retention exists. However, the In results show a clear trend in retention (figure 3, left plot). At pH-values below 2-3 the NF membrane has a positive surface charge. It can be assumed that species at low pH values are also positively charged, so retention is high due to repulsion. With increasing pH values the surface charge of the membrane turns into the opposite direction (depending on the IEP of the membrane material). Because of de-protonation the species become negatively charged. Therefore, with increasing pH the retention should improve. From pH 7 to 12, this is confirmed by the results. In contrast, the increase in pH 5 to 7 does not improve the retention of In which might be related to changes in speciation in that pH range. To gain more information regarding this observation, further investigations with a refined pH scale in a range from 2 to 7 will be performed.

Outlook

Future experiments will be performed to guarantee reproducibility of the results and subsequently the influence of chelating agents will be investigated regarding the retention of In and Ge. If the results of the microbial leaching experiments are available composition of the microbial and chemical leaching solution will be compared and if differences are apparent, membrane filtration experiments will also be performed with the chemical leaching solution.

Acknowledgement

We thank the Dr.-Erich-Krüger foundation for the financial support.

References

1. Cook, N. J., Ciobanu, C. L., Pring, A., Skinner, W., Shimizu, M., Danyushevsky, L., Saini-Eidukat, B., and Melcher, F. 2009. Trace and minor elements in sphalerite: A LA-ICPMS study. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 73, 16, 4761–4791.
2. European Commission. Critical raw materials for the EU. 2010
3. Santos, S. M., Machado, R. M., Correia, M. J. N., Reis, M. T. A., Ismael, M. R. C., and Carvalho, J. M. 2010. Ferric sulphate/chloride leaching of zinc and minor elements from a sphalerite concentrate. *Minerals Engineering* 23, 8, 606–615.
4. Souza, A., Pina, P., Leão, V., Silva, C., and Siqueira, P. 2007. The leaching kinetics of a zinc sulphide concentrate in acid ferric sulphate. *Hydrometallurgy* 89, 1-2, 72–81.

R. WYCZÓLKOWSKI, A. BENDUCH

Technical University of Czestochowa, Poland

THE USE OF THERMOVISION AT HEAT FLOW ANALYSIS IN BUNDLES OF STEEL BARS

Abstract. Steel bars are manufactured in the rolling process, whereby they are characterized by strain hardening and poor plastic properties. In many application cases such properties are improper, therefore the additional heat treatment is required. Crucial influence on the products quality after heat treatment has an appropriate selection of process parameters. In many modern technologies of heat treatment the charge of porous structure is subjected to the heating process. Proper control of heat treatment parameters of bundles of rods requires knowledge of their thermal properties. However, it also requires accurate identification of complex heat transfer processes occurring in the porous material. Such analysis, with respect to bundles of bars, provide a response about the qualitative nature of the heat exchange area of this charges. The article describes research on this issue with the use of the infrared technique.

Introduction. Steel bars are one of the key steel products. They are widely used, both as final products, as well as products intended for further processing. In order to improve mechanical properties of the rods, part of them is subjected to heat treatment before delivery to the customers. During these operations, the rods are usually heated in a form of cylindrical bundle with a diameter of 0.3 to 0.5 m. This is one of the type of porous charge with a granular structure [1]. Proper control of heat treatment parameters of rods bundles requires knowledge of their thermal properties. Because of the porous structure of rods bundles their thermal properties are expressed with the use of the effective thermal conductivity k_{ef} . This parameter is the equivalent of thermal conductivity of homogeneous bodies k_s [2]. However, in contrast to the k_s factor the effective conductivity is not a material size and it only expresses the ability to heat transfer through the system of rods which characterizes particular bundle. The k_{ef} coefficient of the bundle is a function of many factors. Particularly this size depends on complex mechanisms of heat transfer that occur in the area of the charge [3]. The k_{ef} coefficient can be determined experimentally by measurements on specially prepared samples. However, such studies are very time-consuming and require specialized measuring equipment. An alternative to measurements can be the mathematical modeling. This approach is widely used to determine the thermal properties of porous media [4, 5]. However, this requires accurate identification of complex heat transfer processes that occur in the porous medium. Such analysis in the scope of rods bundles give a response about the qualitative nature of heat transfer in the area of this charges. The article describes research on this issue in which the infrared technique was used.

Thermovision as a research technique. In recent years thermovision became a very popular research technique due to the advances in technology of infrared detectors production [6]. Thermal imaging cameras produced today are characterized by high sensitivity and resolution, both thermal and spatial. Small size and light weight, as well as low power consumption make thermal imaging cameras useful and commonly applied in various fields of human activity, i.e.: medicine, art, protection of cultural heritage, industry, firefighting or space exploration. It should be emphasized, that in spite of great simplicity of modern infrared cameras operation, thermal imaging use in practice is not easy. This is due to a number of external factors that influence the accuracy of thermal measurements. Therefore the correct interpretation of thermal images, which are the result of thermal measurements, requires extensive knowledge and experience. The user of thermal imaging camera should know phenomena and principles concerning the radiative heat transfer, as well as should have a basic knowledge of the radiant bodies properties. Furthermore, the user should understand broadly defined problems of heat transfer and the thermal field of temperature formation.

Description of the studies. In the first instance the research of the temperature field registration on the front surface of the bundle of bars heated in an electric chamber furnace with the use of the infrared camera were presented (Fig. 1a). The bundle had a diameter of about 200 mm and it was made of rods with a diameter of 10 mm. The bundle was placed in the furnace in such a way that the test surface coincides with the plane of the loading opening. Such arrangement allowed for covering with the ceramic material the open spaces between the charge and the walls of the loading opening (Fig. 1b). The aim of this treatment was a reduction of heat radiation emissions from the furnace chamber, which would interfere the thermal image of the investigated object. The charge was heated within the range of temperature between 21°C to 750°C, which increase at an average rate of about 13°C/min. After starting the furnace the thermogram of the exposed surface of the bundle was registered per each 30 minutes. In Figure 2 the selected thermograms obtained in this way was presented.

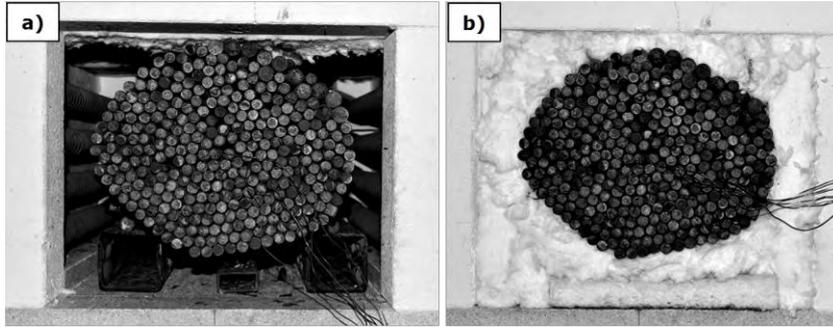


Fig. 1. a) the bundle of rods in an open furnace chamber, b) view of the front surface of the charge after the covering of the furnace opening with the ceramic material

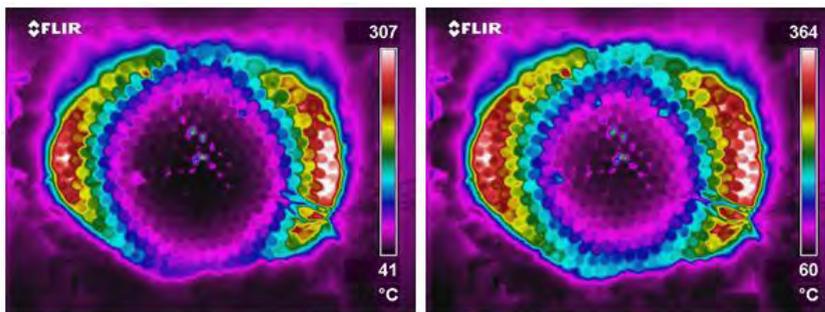


Fig. 2. Thermal images of bundle from Figure 1 registered in consecutive heating steps

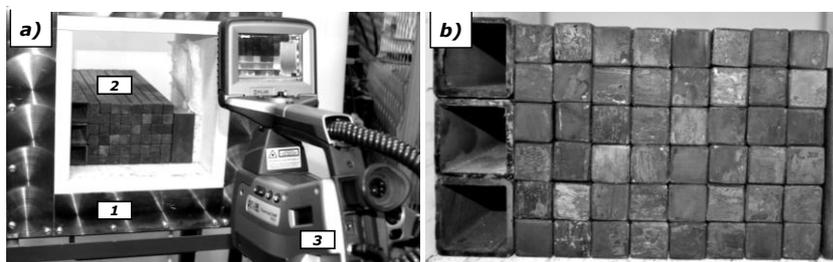


Fig. 3. a) position to visualize thermal heating flat beds of bars: (1) heating chamber (2) investigated sample, (3) the thermal image camera b) sample in the form of square bars bed

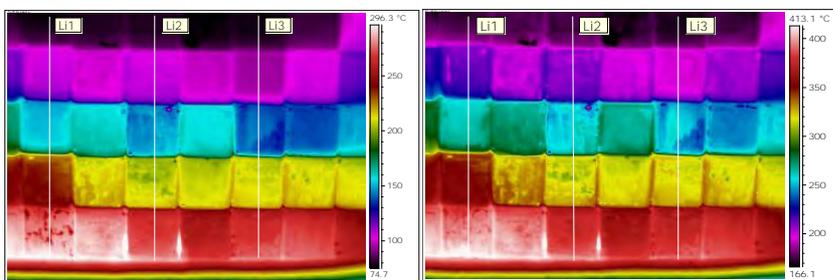


Fig. 4. Selected thermograms recorded for square bars bed heated on the position from Fig. 3

In order to present the quantitative nature of this phenomenon, on thermograms three vertical lines marked as Li1 - Li3 were drawn. With the use of specialized software for thermal imaging, for each line the temperature changes were determined. In Figure 5 the obtained graphs were shown. Analysis of these graphs shows that the temperature drops Δt_j that occur between consecutive layers of bed are several times higher

These images clearly show that the drop in temperature in the area of heated bundle occurs primarily on the borders of consecutive layers of rods. This is the result of a significant thermal resistance that is present in the area between consecutive layers of bundles of rods.

The image of temperature-field show that this resistance is several times greater than the resistance of heat conduction in the area of rods.

The presented thermal images also indicate that in the quantitative research of heat flow in bundles, due to the layered nature of the temperature field the models of this medium can be considered in the form of flat beds.

For the purpose of this research a completely new experimental stand was built. Its main element is a chamber which heating system allows to obtain one-dimensional temperature field in the investigated samples. A general view of the described experimental stand as well as one of the analyzed sample are shown in Figure 3.

Figure 4 shows the thermograms of flat bed of square rods (20x20mm). These images very clearly show that the temperature drop along the height of the charge occurs mainly at the border of subsequent layers.

Figure 5 shows the thermograms of flat bed of square rods (20x20mm). These images very clearly show that the temperature drop along the height of the charge occurs mainly at the border of subsequent layers.

than the temperature drops Δt_r observed within the rods. The temperature discrepancies Δt_j ranged from about 30 to over 50 °C. In turn, discrepancies Δt_r ranged from a few to a dozen or so °C.

The data are a valuable source of information on the qualitative nature of the investigated phenomenon. They confirm that the heat flow in the area of bundles of rods has a completely different character in comparison with conduction that occurs during heating of solid charge. The thermal resistance occurring at the borders of consecutive layers of the rods is responsible for such situation.

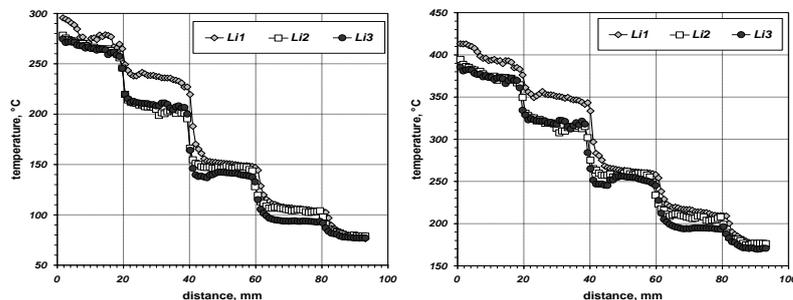


Fig. 5. Temperature changes along the lines Li1 - LI3 drawn on the thermograms of Fig. 4

Summary. It should be noted that the studies presented in here were of a preliminary nature. They will be continued at a further stage of the work that authors realize in the field of heating of various types of porous charges. The effect of this study will be a full analytical model of the complex heat flow in considered medium.

References

1. Wyczółkowski R: Classification and characterization of porous charges found in the industrial heat treatment practice. Metallurgical steelworker-News T.79 No 12, 2012, pp. 877-879 (in Polish).
2. Kawiany M.: Principles of Heat Transfer in Porous Media, 2nd edition, Springer, New York, 1995.
3. Wyczółkowski R: Identification of heat transfer mechanisms in range of steel porous charge in form of long elements bundles. Metallurgical steelworker-News T. 80 No 5, 2013, pp. 380-383 (in Polish).
4. Yu F., Wei G., Zhang X., Chen K.: Two Effective Thermal Conductivity Models for Porous Media with Hollow Spherical Agglomerates. International Journal of Thermophysics, Vol 27, No. 1, January 2006, pp. 293 – 303.
5. Weidenfeld G., Yeshayahu W., Kalman H.: A theoretical model for effective thermal conductivity of particulate beds under compression. Granular Matter 6, pp. 121 – 129, Springer – Verlag 2004.
6. Minkina W.: Thermovision measurements – instruments and methods. Częstochowa University of Technology Publishing 2004 (in Polish).

С.В. ЖУРАВЛЕВА, О.В. ТРОХИНИН, В.С. МАМЕШИН, Ю.С. ПАНИОТОВ

Национальная металлургическая академия Украины

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДЕСУЛЬФУРАЦИИ СТАЛИ НА АГРЕГАТЕ КОВШ-ПЕЧЬ

Рассмотрен процесс десульфурации в АКП по двум механизмам. Разработана технология комплексной десульфурации металла на АКП, которая обеспечивает получение напередзаданного низкого содержания серы в стали.

The process of desulfurization in the LF by two ways was considered. The technology for complex desulphurization of metal in the LF, which provides assigned low sulfur content in the steel was developed.

Ключевые слова: механизм десульфурации, комплексная десульфурация, агрегат ковш-печь, силикокальциевая проволока

Постановка проблемы. В последние десятилетия повышающиеся требования к качеству стали и рост конкуренции на рынке металла, вызывают необходимость поиска решений для совершенствования технологий внепечной обработки металла. Качество металла определяется содержанием вредных примесей и неметаллических включений. Основное влияние на показатели качества металлопродукции оказывает сера. В современной металлургии основные доводочные операции перенесены в агрегат ковш-печь (АКП) [1-3,5]. Одной из важных задач АКП является десульфурация металла. В зависимости от сталеплавильного агрегата – конвертер либо дуговая сталеплавильная печь (ДСП), на ковш-печь поступает металл с различным химическим составом. Это связано с разной шихтовкой плавки. Начальное содержание серы до обработки на АКП колеблется в широких пределах от 0,025 и до 0,095 % [4]. Поскольку получение необходимых марок сталей не зависит от основного сталеплавильного агрегата, то нужно регулировать технологию десульфурации, чтобы получить напередзаданное низкое содержание серы в стали. Возникает задача: «Как регулировать процесс десульфурации, чтобы гарантированно получить низкое содержание серы после обработки на АКП?»

Постановка задачи. Целью работы являлось усовершенствование технологии десульфурации на агрегате ковш-печь (АКП), которая обеспечит получение низкого содержания серы в стали.

Изложение основных материалов исследования. Анализируя способы десульфурации в ковше-печи, большинство авторов не обращают внимания, что различные способы удаления серы протекают по различным механизмам, что существенно сказывается на результатах процесса [1,3,6]. Мы считаем, что десульфурация в АКП может проходить по двум различным механизмам:

- осаждение серы из расплава при взаимодействии с сильными сульфидообразующими элементами (например, Mg, Ca, PЗМ) с образованием сульфидных или оксисульфидных эндогенных неметаллических включений и последующим их удалением в шлак. В этом случае остаточное содержание серы [S] определяется условиями удаления неметаллических включений, на которые сказываются как физико-химические свойства включений (жидкие, твердые, состав), так и кинетика процесса – в основном перемешивание фаз, поверхность раздела фаз и т.д.

- диффузия серы из металла в шлак на границе раздела фаз. Конечное содержание серы определяется условиями равновесия по сере и величиной отклонения от равновесия, которая зависит от гидродинамики ванны, поверхности раздела фаз и времени процесса.

Были проведены промышленные опытные исследования на АКП с различной емкостью сталеразливочного ковша. В ходе испытаний фиксировали время плавки, отбирали пробы металла и шлака и вели хронометраж плавки.

В первом варианте металл выплавляли в дуговой сталеплавильной печи емкостью 60 тонн, выпускали в сталеразливочный ковш, который затем обрабатывался на агрегате ковш-печь. На АКП проводили раскисление металла в соответствии с заданной маркой стали - Ст 3 и Ст 5 сп, наводку шлака присадками шлакообразующих, продувку аргоном через две пробки, установленные в днище ковша, с расходом 0,145 – 0,393 м³/мин, нагрев стали до заданной температуры, десульфурацию стали и корректировку ее состава.

Во втором варианте металл выплавляли в мартеновской печи (садкой G = 250 тонн) и выпускали в два ковша, которые обрабатывались на АКП. Продувку на АКП вели через одну пробку, с расходом 0,104 – 0,516 м³/мин. Во время выпуска из печи проводили предварительное раскисление ферросилицием. В процессе обработки на АКП помимо шлакообразующих применяли силикокальций. Диапазон колебаний и средние значения полученных массивов данных представлены в таблицах 1 - 2.

Таблица 1

Химсостав и температура металла

Емкость ковша, т	Марка стали	Химсостав стали, %							Температура после обработки, °С
		[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[Al]	[S] _н	[S] _к	
60	Ст3	0,15 – 0,17	0,16 – 0,17	0,47 – 0,58	< 0,02	0,0038 – 0,0064	0,036 – 0,113	0,010 – 0,024	1591 - 1651
	Среднее	0,164	0,161	0,498	0,0140	0,0051	0,0736	0,0176	1610
	Ст5	0,32 – 0,36	0,16 – 0,21	0,55 – 0,71	< 0,02	0,0037 – 0,0072	0,04 – 0,105	0,01 – 0,021	1579 - 1636
	Среднее	0,345	0,165	0,577	0,0130	0,0049	0,0699	0,0166	1600
120	2ТК	0,53 – 0,69	0,24 – 0,4	0,62 – 0,8	0,005 – 0,029	0,001 – 0,031	0,012 – 0,046	0,0012 – 0,023	1589 – 1649
	Среднее	0,596	0,306	0,727	0,0124	0,0134	0,0246	0,0106	1620

В таблице 2 отображены данные по химическому составу шлака, а также приведено значение основности рафинировочного шлака. Длительность обработки металла на АКП составляла 30 - 70 мин.

Согласно проведенным исследованиям, в ходе работы была разработана технология десульфурации металла в условиях обработки на агрегате ковш-печь (АКП), позволяющая гарантированно получать в готовом металле ≤ 0,010 % [S]. Технология предусматривает внепечную обработку металла на агрегате ковш-печь шлакообразующей смесью (известь + плакиковый шпат) и порошковой проволокой с наполнением силикокальцием – СК30. На АКП в начале обработки усреднение стали по температуре и химическому составу велось при интенсивной продувке аргоном (0,4 м³/мин) в течение 5 – 8 минут. Дальнейшая обработка осуществлялась с расходом аргона 0,15 – 0,25 м³/мин, который обеспечивал минимальное оголение зеркала металла в районе продувочного пятна.

Таблица 2

		Химсостав шлака							
Емкость ковша, т	Марка стали	Химсостав шлака, %							
		SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	(S)	B*
60	Ст3	21,74 – 25,84	54,17 – 60,3	8,08 – 13,1	3,87 – 6,11	0,23 – 1,21	0,19 – 0,72	0,475 – 1,879	2,51 – 3,21
	Среднее	23,67	56,93	10,54	4,66	0,73	0,43	1,091	2,86
	Ст5	20,58 – 25,8	53,27 – 63,2	6,36 – 13,0	2,68 – 6,67	0,23 – 1,67	0,12 – 0,92	0,448 – 1,628	2,54 – 3,39
	Среднее	22,90	58,75	9,63	4,82	0,76	0,37	1,033	2,99
120	2ТК	21,95 – 27,91	51,2 – 61,8	6,1 – 12,66	3,45 – 8,53	1,28 – 1,72	0,23 – 0,71	0,19 – 0,272	2,39 – 2,896
	Среднее	24,93	56,5	9,38	5,99	1,5	0,47	0,231	2,643

$$B^* = (CaO) + (MgO) / (SiO_2)$$

σ^* - среднее квадратичное отклонение

Наводку рафинировочного шлака производили присадкой извести и плавикового шпата в количестве 8 – 13 кг/т и 1 – 3 кг/т соответственно с момента начала продувки нейтральным газом на АКП. Первая проба металла для определения химсостава и температуры отбиралась не ранее, чем через 3 минуты после начала обработки. После наведения рафинирующего шлака проводилась корректировка химсостава металла в соответствии с заданной маркой стали и введение силикокальциевой проволоки.

Учитывая, что в процессе обработки металла на ковше-печи наводится рафинирующий шлак, и часть серы удаляется с его помощью, выполнен расчет расхода силикокальциевой проволоки в зависимости от массы шлака и начального содержания серы до обработки (табл. 3). Анализ результатов проведенных исследований, показал, что использование предлагаемой технологии позволяет снизить расход силикокальциевой проволоки при внепечной обработке при этом гарантированно получать содержание серы в стали менее 0,010 %, что положительно влияет на качество металла и улучшает условия необходимые для непрерывной разливки на МНЛЗ.

Таблица 3

Расход силикокальциевой проволоки	
Количество шлака, $M_{шл}$, % от массы металла в ковше	Эмпирическая зависимость
$M_{шл} \leq 1,5 \%$	$M_{SiCa} = 33,199[S]_н - 0,1743$
$1,5 \% < M_{шл} \leq 2 \%$	$M_{SiCa} = 23,121[S]_н - 0,0219$
$2 \% < M_{шл} \leq 3 \%$	$M_{SiCa} = 2,873[S]_н + 0,2912$

Использование предложенной технологии комплексной десульфурации для получения напередзаданного низкого содержания серы в стали позволяет повысить производительность за счет улучшения разливаемости стали и увеличения скорости разливки металла на МНЛЗ. В ходе работы рассчитана производительность МНЛЗ при увеличении скорости разливки на 0,2 м/мин. Проведена сравнительная характеристика калькуляции себестоимости внепечной обработки стали без использования силикокальциевой проволоки и с применением предлагаемой технологии для комплексной десульфурации с использованием проволоки СК30. Экономический эффект от внедрения предлагаемой технологии десульфурации был рассчитан с учетом увеличения производительности МНЛЗ, роста себестоимости внепечной обработки при неизменной стоимости тонны реализованной продукции и составил 1,2 млн. грн. в год.

Выводы. Рассматривая процесс десульфурации по двум механизмам, пришли к выводу, что получение заданной низкой концентрации серы в стали, возможно путем регулирования соотношения этих двух механизмов. Поскольку возможности диффузионного удаления серы ограничиваются массой рафинировочного шлака, то регулировать степень десульфурации возможно вводом сульфидообразующих элементов.

Литература

1. Дюдкин Д.А., Бать С.Ю., Гринберг С.Е. Производство стали на агрегате ковш-печь. – Донецк: ООО «Юго-восток, Лтд», 2003. – 300 с.
2. Поволоцкий Д.Я., Кудрин В.А., Вишкарев А.Ф. Внепечная обработка стали. – М.: «МИСИС», 1995. – 256 с.
3. Кудрин В.А. Внепечная обработка чугуна и стали. – М.: «Металлургия», 1992. – 337 с.
4. Производство ультранизкосернистой стали с использованием инъекционной технологии / И. Хара, Х. Китаока, Т. Сакурая и др. // Инжекционная металлургия, 86. – Труды конференции – М.:

Металлургия, 1990. – С. 191 – 205.

5. Попель С.И., Сотников А.И., Бороненков В.Н. Теория металлургических процессов. – М.: «Металлургия», 1986. – 464 с.

6. Вихлевщук В.А., Харахулах В.С., Бродский С.С. Ковшевая доводка стали. – Дн-ск: Системные технологии, 2000. – 200 с.

Д.С. ПИКАЛОВ, В.В. КОЧУРА

Донецкий национальный технический университет, Украина

ЭКОЛОГО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ПРИМЕРЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ УКРАИНЫ

Постановка задачи (проблемы)

Черная металлургия Украины была и остаётся базовой отраслью экономики страны. Так, например, горно-металлургический комплекс Украины обеспечивает около 25 % внутреннего валового продукта и почти 40% валютных поступлений в Украину.

На большинстве металлургических предприятий при производстве чугуна в доменных печах используется природный газ (ПГ) в количестве до 60 м³/т чугуна и кокс приблизительно 500 кг/т чугуна. Собственные запасы ПГ не обеспечивают необходимых потребностей черной металлургии, что вызывает необходимость закупать ПГ в России. В связи с резким увеличением стоимости ПГ эффективность доменной плавки существенно снизилась, что вызвало необходимость замены ПГ другими альтернативными видами топлива, в частности, пылеугольным топливом (ПУТ).

Литературный обзор

За последние 25 лет в мире было построено более 120 ПУТ-установок, расход ПУТ составляет от 100 до 260 кг/т чугуна, обеспечивая замену кокса ПУТ в количестве 30-50 % [1-3].

В Украине в конце 80-х годов прошлого века на Донецком металлургическом заводе была введена в промышленную эксплуатацию ПУТ-установка. В настоящее время за счет применения компенсирующих мероприятий и вдувания ПУТ в количестве до 160 кг/т чугуна расход кокса был снижен до 400 кг/т чугуна и ниже при полном выводе ПГ из состава дутья [4].

В 1998 г. на доменной печи № 3 металлургическом комбинате в г. Фукуяма (Япония) был зафиксирован рекордный расход ПУТ в количестве 266 кг/т чугуна. Доменная печь работала с выходом шлака 260 кг/т чугуна, удельной производительности 1,9 т/(м³ сутки) и расходом кокса менее 300 кг/т чугуна [3].

В Китае на трех доменных печах большого объёма (> 4000 м³) среднегодовой расход ПУТ составил более 200 кг/т чугуна, что позволило снизить удельный расход кокса ниже 300 кг/т чугуна [3].

В настоящее время в Украине ПУТ-технология используется на четырех предприятиях: ПрАТ «Донецксталь» - металлургический завод, ПАО «ММК им Ильича», ОАО «Запорожсталь», ПАО «Алчевский металлургический комбинат», созданы необходимые предпосылки для быстрого и эффективного внедрения технологии с вдуванием ПУТ в горн доменной печи. Кроме того, на металлургических предприятиях ведутся работы по технико-экономическому обоснованию использования ПУТ [1].

Уязвимым звеном доменного передела является агломерационное и коксохимическое производство. Коксохимическое производство оказывает наибольшее вредное влияние на здоровье работающего персонала и населения близлежащих населенных пунктов. Если при производстве окискованного рудного сырья (агломерата и окатышей) контролируют в основном выбросы пыли, оксидов углерода, серы и азота, то в коксохимическом производстве дополнительно определяют концентрации в технологических, аспирационных газах и атмосферном воздухе еще минимум 7 – 10 вредных веществ (аммиак, фенол, сероводород, оксиды азота).

Однако, только масштабное совершенствование технологии выплавки чугуна открывает возможности для глубокой экологизации агло-коксо-доменного производства, главным образом, по линии уменьшения удельного расхода кокса на выплавку чугуна при соответствующем уменьшении потребности в нем. Этого можно добиться благодаря применению ПУТ-технологии на металлургических предприятиях. Данная технология была ориентирована в большей степени на экономию ресурсов и снижение себестоимости производства чугуна, но и с природоохранной точки зрения является довольно эффективной. На производство 1 млн. т кокса приходится 7094 т вредных выбросов в атмосферу: угольная пыль – 2660 т; сероводород – 2324 т; диоксид серы – 1091 т; монооксид углерода – 458 т; аммиак – 304 т; оксиды азота – 160 т; синильная кислота – 10 т [5]. За каждую тонну вредных выбросов коксохимического производства металлургическое предприятие перечисляет денежную сумму (экологический налог) в Министерство доходов и сборов Украины. Заменяя кокс ПУТ, можно сократить выбросы в коксохимическом производстве и поэтому, можно прямопропорционально уменьшить экологические выплаты.

Приготовление ПУТ сопровождается значительно меньшим загрязнением атмосферы и водного бассейна, чем производство кокса. Тем самым при замене кокса углем начинается как экологическая, так и экономическая выгода проекта ПУТ.

Цель работы

Целью данной работы является оценка эколого – экономической эффективности применения пылеугольного топлива на примере металлургического предприятия Украины.

Основная часть

Расчет эколого – экономической эффективности применения пылеугольного топлива на металлургическом предприятии Украины выполнен для годового объема производства чугуна 2,8 млн. т. В расчетах использовали следующие цены на основные материалы, грн/т чугуна (грн/ тыс. м³): кокс – 2500; ПГ – 3500; ПУТ – 1200. Ставка экологического налога, грн/т выбросов: аммиак – 269,08; сероводород – 4610,83; диоксид серы – 1434,71; монооксид углерода – 54,05; оксиды азота – 1434,71; фенол – 6512,02. Затраты на строительство ПУТ-установки принимали равным 1 млрд. грн. Коэффициент компенсации ПГ ПУТ принят 0,5 м³/кг, а коэффициент замены кокса ПУТ – 0,8 кг/кг. Были выполнены расчеты при вдувании ПУТ в количестве 120 и 200 кг/т чугуна. Время строительства ПУТ-установки принимается 1,5 года. Результаты расчёта представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета эффективности внедрения технологии вдувания ПУТ

Показатели	Расход ПУТ, кг/т чугуна	
	120	200
Вероятное повышение производительности, %	7	15
Годовое производство чугуна после внедрения ПУТ-технологии, млн. т/год	2,996	3,22
Изменение себестоимость чугуна после внедрения ПУТ-технологии, грн/т чугуна	229,75	293,75
Экономия денежных средств после внедрения ПУТ-технологии, млн. грн/год	686,331	945,875
Срок окупаемости капиталовложений без/с учетом времени на строительство, лет	<u>1,46</u> 2,96	<u>1,1</u> 2,6
Экономия денежных средств на экологических отчислениях, млн. грн/год	3,79	6,79

Из табл. 1 видно, что при вдувании ПУТ в количестве 120 и 200 кг/т чугуна изменение себестоимости чугуна составила соответственно 229,75 и 293,75 грн/т чугуна. При этом срок окупаемости капиталовложений при использовании собственных средств предприятий (без учета выплаты по кредитам) с учетом времени на строительство ПУТ-установки составит 2,96 и 2,6 года. При освоении ПУТ-технологии ожидается экономия ПГ в количестве 0,12 млн. м³/год.

Если предприятия привлекают кредит под 25 % годовых с учетом налога на прибыль 16 % и времени на строительство ПУТ-установки срок окупаемости при расходах ПУТ 120 и 200 кг/т чугуна составит 5,9 и 4,9 лет соответственно.

При расходе ПУТ 120 и 200 кг/т чугуна, экономия кокса составляет 0,288 – 0,515 млн. т/год и экологические отчисления в Министерство доходов и сборов Украины снижаются от 3,79 до 6,79 млн. грн/год соответственно.

Выводы

1. Реализация технологии доменной плавки с применением ПУТ-технологии уже на первом этапе (120 кг ПУТ) позволит снизить потребность в производстве кокса на 0,288 млн. т/год и природного газа на 0,12 млн. м³/год. При освоении второго этапа (200 кг ПУТ) дополнительная экономия кокса может составить 0,515 млн. т/год.

2. Срок окупаемости внедрения ПУТ-технологии первого и второго этапов при использовании собственных средств предприятий с учетом времени на строительство составит 2,96 и 2,6 года соответственно. При использовании кредитных средств срок окупаемости возрастает до 5,9 и 4,9 лет соответственно.

3. Благодаря применению ПУТ-технологии экологические отчисления в Министерство доходов и сборов Украины сократятся от 3,79 млн. грн/год (120 кг ПУТ) до 6,79 млн. грн/год (200 кг ПУТ).

Литература

1. Рыженков А.Н. Пылеугольное топливо – безальтернативная перспектива доменного производства в Украине/ А.Н. Рыженков, А.А. Минаев, С.Л. Ярошевский и др. //Сталь. – 2010. – 10. – с. 7-13.
2. Ярошевский С.Л. Резервы эффективности комбинированного дутья в доменных цехах Украины / С.Л. Ярошевский, А.М. Кузнецов, З.К. Афанасьева. – Донецк: Норд компьютер, 2006. – 31 с.
3. Савчук Н.А. Доменное производство на рубеже XXI века / Н.А. Савчук, И.Ф. Курунов // Новости черной металлургии за рубежом. – 2000. – Часть II. – Приложение 5. – М.: ОАО «Черметинформация». – 42 с.

4. Yaroshevsky Stanislav. An Estimation of PC Injection Efficiency in Ukraine / Yaroshevsky Stanislav, Kochura Volodymyr, Lystopadov Vladyslav, Kuznetsov Oleksander, Braga Vitaliy // The 5th International Congress on the Science and Technology of Ironmaking (ICSTI'99) November 19-23, 2009 Shanghai, China – Shanghai, 2009. – P.771-778.

5. Кочура В.В. Изучение качества помола пылеугольного топлива, вдуваемого в горн доменных печей ПрАО «Донецксталь» – МЗ» / В.В. Кочура, С.Л. Ярошевский, В.В. Брага // VIII Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»: Зб. наук.ст у 2-х т. Т.2/ УкрНДІЕП.- Х.: Райдер, 2012.- 257-262с.

Е.В. СИНЕГИН, О.В. ТРОХИНИН

Национальная металлургическая академия Украины

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПЛАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОГО ПОРОШКА СМЕШАННОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА В КРИСТАЛЛИЗУЮЩЕМСЯ МЕТАЛЛЕ

Рассмотрен процесс применения инокуляторов жидкой стали в предкристаллизационный период при непрерывной разливке. Проведено математическое моделирование расплавления железного порошка смешанного гранулометрического состава в металле. Применение предложенного алгоритма позволяет изучить динамику изменения во времени теплового состояния жидкой стали и числа центров кристаллизации в её объёме.

Applying of inoculators in continuous casting process just before crystallization of liquid steel was considered. Mathematical modeling of fusion of an iron powder various particle-size distribution in metal was carried out. Application of the offered algorithm allows studying dynamics of change in time a thermal condition of liquid steel and number of the nucleating centers in its volume.

Ключевые слова: математическое моделирование, инокулятор, железный порошок, непрерывная разливка стали.

Непрерывная разливка стали, как неотъемлемое звено современного сталеплавильного производства, по главным показателям: производительности и качеству готовой продукции – намного эффективнее технологий разливки в слитки [1]. Тем не менее, непрерывнолитой заготовке, как и любым крупным отливкам, свойственно образование химической и структурной неоднородности, возникающей в процессе кристаллизации жидкого металлического расплава. Скорость затвердевания заготовки, определяющая производительность машины непрерывного литья заготовки, также достигла своих пределов и определяется теперь внутренним тепловым сопротивлением заготовки [2].

Объёмная кристаллизация металлического расплава позволяет решить обе эти задачи, подавив процессы ликвации растворённых в металле примесей, и существенно увеличить поверхность теплосъёма.

В условиях непрерывной разливки стали наиболее технологически оправдано применение в качестве инокулятора порошкового микрохолодильника в форме железного порошка, который в соответствии с ГОСТ 9849-86 «Порошок железный» [3] поставляется с различным гранулометрическим составом. Введение его в жидкую сталь приводит к неравномерному изменению теплофизических параметров последней вследствие постепенного плавления различных фракций порошка, что, естественно, влияет и на вероятность зарождения центров кристаллизации на поверхности частиц порошка.

Для моделирования плавления порошка смешанного гранулометрического расчёта был разработан циклический алгоритм, включающий решение задачи нагрева и плавления сферических частиц разной фракции (рис. 1).

На первом этапе (блок ввода №2) осуществляется ввод физико-химических постоянных металлического расплава и твёрдых частиц порошка: плотности ρ , удельной теплоёмкости c , теплопроводности λ , вязкости расплава ν , коэффициента температуропроводности a , теплоты плавления порошка L , температуры ликвидуса порошка и расплава $t_{ликв}$, удельного массового расхода порошка G .

Для последующего решения задачи процесс плавления порошка условно делим на k этапов, окончание каждого из которых соответствует времени τ_i полного расплавления наименьшей из оставшихся в расплаве фракции порошка. По завершения каждого этапа происходит снижение температура жидкой стали до t'_{cm} , нагрев крупных фракций порошка до температуры t'_{ni} и частичное оплавление мелких до диаметра d'_{ni} . Изменение этих параметров учитывается на следующем этапе цикла реализуемого блоком цикла №3.

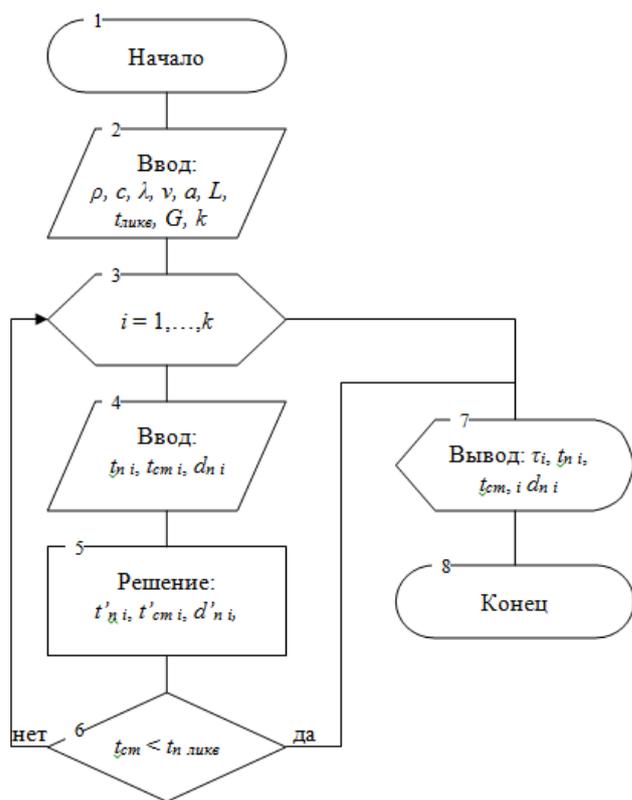


Рис. 1. Алгоритм решения задачи плавления в металлическом расплаве железного порошка смешанного гранулометрического состава

Моделирование осуществляли для условий разливки низкоуглеродистой стали марки 09Г2С с вводом инокулятора в форме железного порошка марок ПЖР3.200.26, ПЖР3.315.26, ПЖР3.450.26 (число 26 обозначает насыпную плотность порошка, соответствующую $2,5 \div 2,7 \text{ г/см}^3$), гранулометрический состав которого представлен на рис. 2 [3]. Расход порошка изменяли в пределах $2 \div 6 \text{ кг/т}$ стали. Температура ликвидус стали и железного порошка, рассчитанная по методике [9] составила соответственно 1510°C и 1525°C . Перегрев стали данной марки перед разливкой обычно составляет 25°C . Прочие физико-химические параметры жидкой стали и порошка взяты из справочной литературы [8-10].

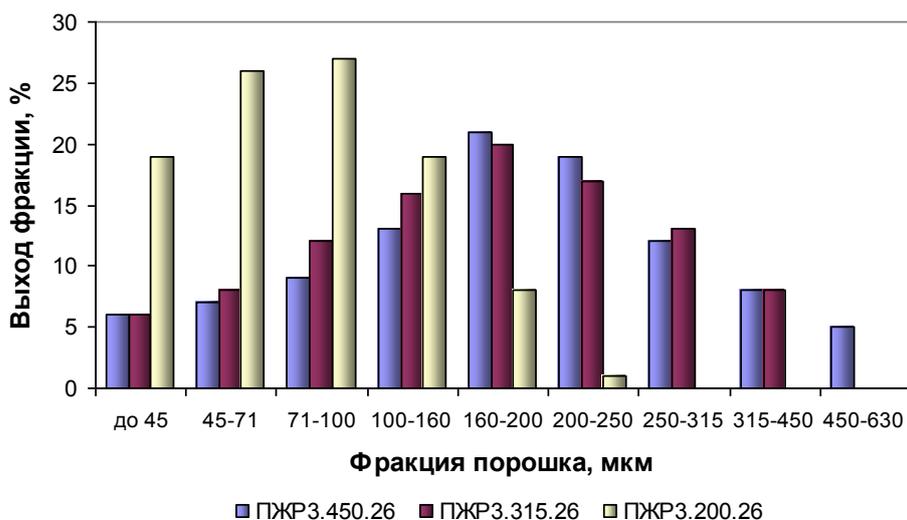


Рис. 2. Гранулометрический состав железного порошка, полученного методом распыления металлического расплава водой высокого давления или сжатым воздухом (ГОСТ 9849-86)

точки зрения интенсификации объёмной кристаллизации оказывает порошок марок ПЖР3.315.26 и ПЖР3.450.26 (рис. 3 б,в) при расходе более 4 кг/т , так как после снижения температуры стали до температуры ликвидус порошка плавление последнего прекращается и его роль в металлическом расплаве

Блок цикла включает операции по вводу (блок №4) начальных условий (начальной температуры каждой фракции $t_{n i}$, и её диаметра $d_{n i}$, и начальную температуру стали t_{cm}) и расчёт (блок №5) этих же величин для каждой фракции порошка в конце i -ого этапа. В случае снижения температуры жидкой стали ниже температуры ликвидус порошка (блок условия №6) его плавление полностью останавливается, цикл обрывается досрочно, а результаты расчёта выводятся на экран (блок №7). Если же температура стали больше температуры ликвидус порошка выполняется следующий этап цикла, в конце которого результаты расчёта выводятся на экран (блок №7).

В блоке №5 заложено решение задачи нагрева сферического тела ограниченной теплопроводности $\lambda \neq \infty$ при условии постоянства температуры окружающей среды $t_{\phi} = \text{const}$ [4], а также задача плавления равномерно прогретой сферы с непрерывным удалением жидкой фазы с её поверхности (за счёт конвективных потоков металлического расплава, омывающего частицу) [5]. Выбор методики решения задачи нагрева частиц обусловлен выполнением при естественной конвекции условия $Bi > 0,25$ [4]. Возможно также применение в блоке №5 математических моделей, предложенных в работах [6-8], которые однако несколько усложняют решение задачи и снижают точность результата.

Наиболее важным результатом моделирования является динамика падения температуры во времени, представленная на рис. 3, при использовании порошков различного гранулометрического состава и их расходе $2, 4$ и 6 кг/т стали. Из графиков видно, что порошок марки ПЖР3.200.26 с высокой долей мелкой фракции даже при массовом расходе 6 кг/т быстро расплавляется, не оставляя в металле центров кристаллизации (рис. 3а). Наилучшее воздействие на металл с

сводится исключительно к инициации объёмной кристаллизации металла.

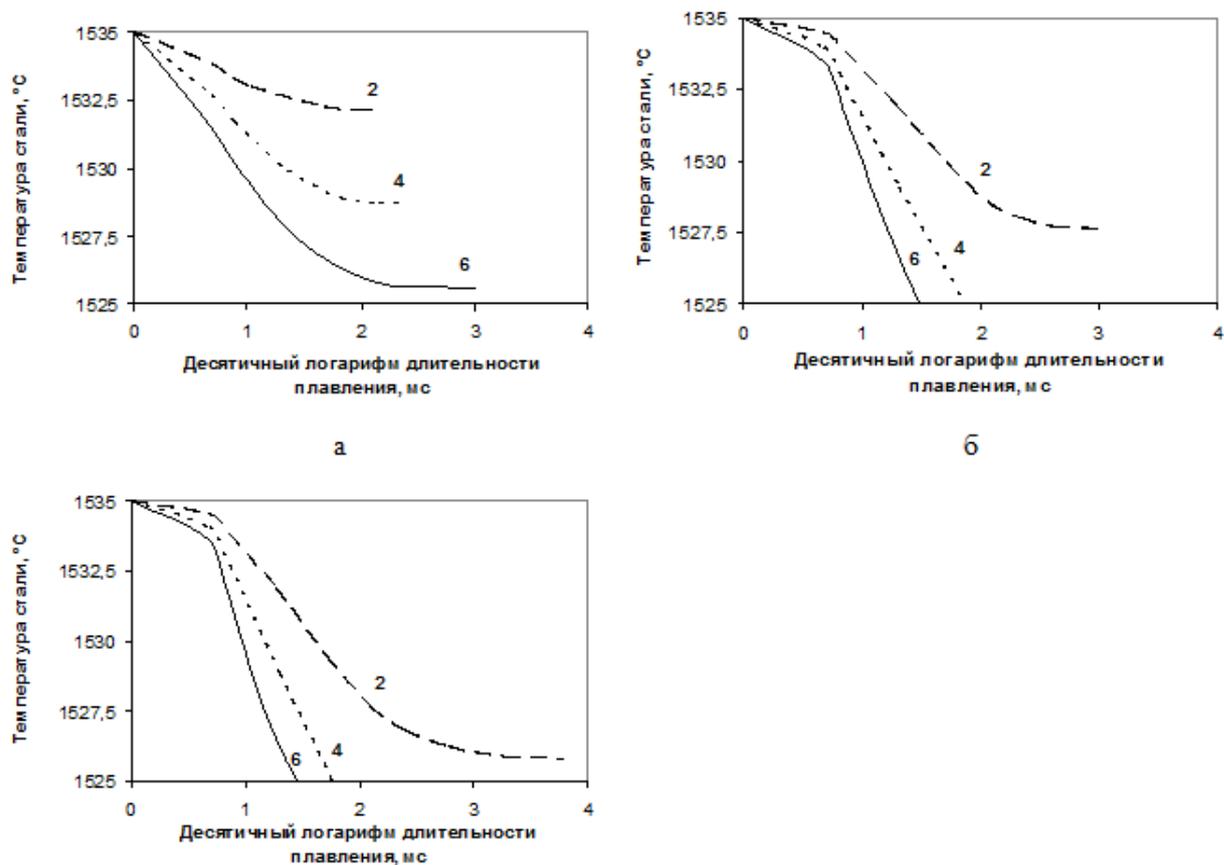


Рис. 3. Динамика охлаждения жидкой стали железным порошком марок ПЖР3.200.26 (а), ПЖР3.315.26 (б), ПЖР3.450.26 (в): цифры у кривых – расход порошка, кг/т стали

Вывод

По результатам моделирования можно предложить применение для условий непрерывной разливки стали железного порошка марок ПЖР3.315.26 и ПЖР3.450.26, доля мелких фракций в котором не превышает 20 % по массе, с расходом 4÷6 кг/т стали. Соблюдение этого условия позволит быстро снизить перегрев и создать в объёме жидкой стали дополнительные центры кристаллизации, количество которых по приблизительной оценке составит от 300 до 1400 на 1 см³ металлического расплава.

Литература

1. Steel Statistical Yearbook 2012 / Worldsteel Association. Economics Committee. – Brussels, 2012. – 112 p.
2. Затуловский С.С. Суспензионная разливка / С.С. Затуловский. – К.: «Наукова думка», 1981. – 260 с.
3. ГОСТ 9849-86. Порошок железный. Технические условия – Введ. 1987-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 10 с.
4. Румянцев В.Д. Теория тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.Д. Румянцев. – Днепропетровск: Пороги, 2006. – 532 с.
5. Гольдфарб Э.М. Теплотехника металлургических процессов / Э.М. Гольдфарб. – М.: Металлургия, 1987. – 440 с.
6. Математическая модель физических процессов кристаллизации слитков и сварных швов при наличии микрохолодильников / А.А. Мочалов, А.А. Гайша, Н.А. Шаповал // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування. – 2008. – №6(423). – С. 76-80.
7. Мочалов А.А. Математическая модель намораживания металла на микрохолодильник / А.А. Мочалов, Н.А. Шаповал // Мат. мод. – 2009. – №1(20). – С. 78-80.
8. Журавлёв В.А. Теплофизика формирования непрерывного слитка / В.А. Журавлёв, Е.М. Китаев. – М.: Металлургия, 1974. – 216 с.
9. Процессы непрерывной разливки / А.Н. Смирнов, В.Л. Пилюшенко, А.А. Минаев [и др.]. – Донецк : ДонНТУ, 2002. – 536 с.
10. Кутателадзе С.С. Справочник по теплопередаче / С.С. Кутателадзе, В.М. Боришанский. – Ленинград, М.: Государственное энергетическое издательство, 1958. – 416 с.

ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧЕСКИМ ВОЛОЧЕНИЕМ ПРОВОЛОКИ

Станы барабанного типа (СБТ), являются широко распространенным типом станов в волочильном производстве. Значительная доля произведенной проволоки приходится на их счет. Данный тип станов является неотъемлемой частью современного производства проволоки. Но и им присущие технологические свойства, которые можно расценивать как отрицательно влияющие на качество получаемой продукции. Так же заготовки прошедшие обработку давлением (СБТ), характеризуются, как правило, небольшой величиной циклической долговечности и не обладают достаточным ресурсом остаточной пластичностью в силу внутренней микроскопической дефектности, в виде многочисленных дислокационных стенок, двойников, наличия зародышей и развитых нежелательных фаз [1].

Современные исследования в области металлургии предлагают варианты усовершенствования процесса обработки металла давлением за счет модернизации волочильного оборудования [2]. Тенденции модернизации (СБТ), в частности, заключаются в реализации электропластического эффекта в процессе волочения. Суть данного эффекта заключается в подведении импульсного тока большой плотности и частоты в зону деформации металла. Что в свою очередь приводит к снижению усилий для деформации металла, а так же к улучшению качества конечной продукции [3]. Анализируя роботы [1-4] относящиеся к процессу электропластического волочения. Можно сделать вывод, что вопросы реализации внедрения электропластического эффекта в процесс волочения металла, достаточно разработаны и освещены в литературе. Приведено большое количество примеров для осуществления ЭПВ, в зависимости от материала проволоки [1]. Однако вопросы, касающиеся систем управления, как правило, упускаются или достаточно не исследованы. Причин у этого несколько. Данный эффект был открыт не так давно, в конце 60- годов О.А. Троицким [3] и полностью его природа возникновения ещё окончательно не изучена, вследствие чего приоритетной всегда была идея исследования физики процесса, а не возможных применяемых к нему систем автоматического управления (САУ).

Интенсивное развитие микропроцессорной техники даёт возможность реализовывать автоматизацию многих технологических процессов, а так же их промежуточных операций. Ранее же для этого требовалась трудоемкая работа, по созданию индивидуальных блоков управления, вычислительных блоков, а так же главных устройств реализации поставленной задачи САУ. Сейчас же для создания компактных, удобных в управлении и осваивании систем управления, возможно, выбрать из большого набора предлагаемых датчиков, задатчиков, универсальных программируемых контроллеров и прочих приборов, необходимые. После чего остается составить алгоритм работы для них, в зависимости от поставленных целей управления с учетом задач оптимизации.

Модернизация волочильного стана осуществляется за счет построения САУ, которая будет осуществлять контроль подачи постоянного тока, импульсного тока, а так же контролировать работу привода. Особо становится приоритетной идея модернизации, для волочения тугоплавких металлов, например вольфрама. Современные методы волочения вольфрамовой проволоки, подразумевают нагрев обрабатываемого материала в диапазоне $800 \div 500$ °С в зависимости от диаметра деформированной проволоки. При такой температуре металл становится более пластичным и менее хрупким [5]. Что позволяет осуществить запуск и дальнейшее волочение проволоки без обрывов, так как необходимое усилие волочения проволоки будет меньше чем предел текучести металла.

Если же при волочении применить технологию ЭПВ, можно избежать нерационального нагрева проволоки, а так же снизить необходимые усилия волочения. Сам процесс ЭПВ вследствие влияния не теплового эффекта тока на металл и его дислокации, отражается на обрабатываемом материале приобретением иных показателей качества. Вследствие чего обработка металла давлением при прохождении через него импульсного тока, влечет за собой не только снижение приложенных усилий для волочения, а также и улучшения физико-механических свойств металла. Уменьшается удельное сопротивление, повышается остаточная пластичность и длина проволоки на 10-15% [6].

Создание системы управления можно охарактеризовать как модернизацию уже существующего стана. Ведь создание задуманной САУ не требует изменения механики волочильного стана, а лишь применения дополнительно микропроцессорного оборудования для контроля и задания требуемых параметров. Вследствие чего исследуемый стан будет работать с меньшим потреблением энергии, минимальной вероятностью обрыва проволоки, а так же полученная продукция будет обладать улучшенными свойствами.

Процесс волочения условно можно разделить на три режима: режим пуска, установившийся (статический) режим, и режим окончания работы. Со стороны автоматизации, особо интересен режим пуска и статический режим работы. Ведь во время пуска момент электропривода должен быть достаточно высоким, что бы смог произойти пуск, а скорость волочения при этом, должна быть максимально

допустимой. Так как применение электропластического эффекта, имеет последствия ограничения скорости деформации [1]. Момент пуска волочильного стана при протягивании тугоплавких металлов, всегда сопровождается нагревом протягиваемой заготовки. Если сейчас для этого используются газовые горелки, то предлагаемый разрабатываемый метод будет основываться на электроконтактном нагреве постоянным током. Нагрев проволоки будет происходить для предотвращения обрыва тугоплавких металлов при запуске волочильного стана. После запуска стана, и выхода его на рабочую характеристику, подаётся импульсный ток, который мгновенно провоцирует движение дислокаций в металле и уменьшит необходимые усилия натяжения при волочении. При этом скорость волочения должна быть ограничена, так как для оптимального ЭПЭ деформация заготовки не должна быть больше 1-1.5 м/с [1].

Предполагаемая система управления должна автоматически регулировать процесс перехода нагрева проволоки постоянным током на процесс подачи импульсного тока в зону деформации для осуществления ЭПЭ. В это время момент формирующийся электроприводом должен снизиться приблизительно на 20-30% [7], а скорость деформирования заготовки должна остаться на прежнем уровне. Соответственно поддержания на заданном уровне скорости волочения, требует изменения скорости привода, не только с учетом изменившегося момента, но и с учетом изменения диаметра барабана. Это позволит поддерживать постоянную линейную скорость деформации.

Можно сказать, что общая САУ будет сводиться к взаимодействию двух параллельно работающих контуров. Если первый контур управления будет регулировать подведение постоянного тока во время пуска, и переход на подведение импульсного тока для осуществления ЭПЭ, то второй контур должен поддерживать постоянство скорости намотки двигателя и необходимое усилия волочения, которое не должно превышать сопротивление разрыва проволоки. Взаимодействие их друг с другом будет осуществляться в первом случае для определения момента включения импульсного тока вместо постоянного, при выходе стана на заданную скорость. А во втором случае для стабилизации скорости работы привода, при уменьшении нагрузки на двигатель, под влиянием ЭПЭ.

На рисунке 1 показаны характеристики (СБТ) при внедрение разрабатываемой САУ. На характеристиках обозначены ключевые моменты стабилизации переходных процессов. Так же перед САУ ставиться ограничение в возможном отклонении контролируемых параметров не более чем на 10%. На рисунке 1,б ожидаемая работа электропривода стана, уменьшение усилия волочения при создании ЭПЭ.

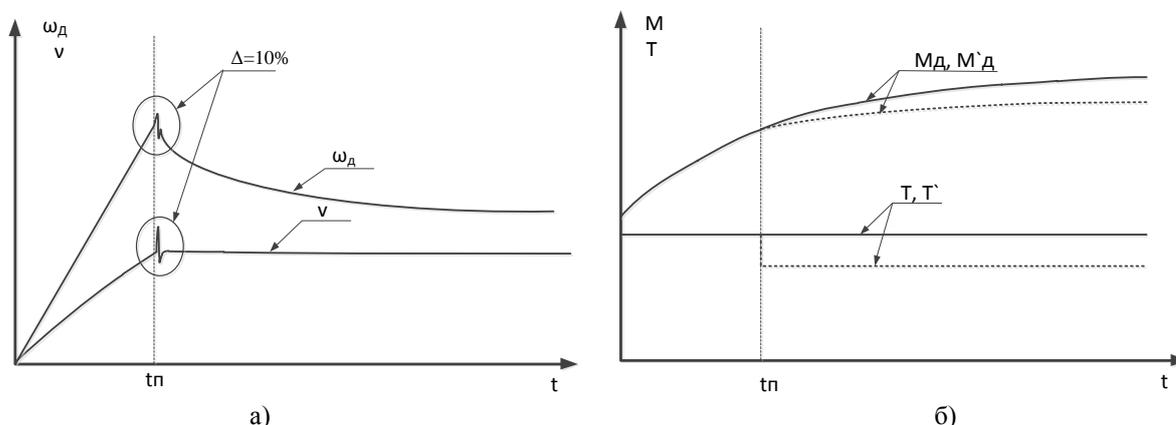


Рис. 1. Механические характеристики волочильного стана: а – зависимость заданной линейная скорость деформации металла (v) и угловой скорости электропривода (ω_d) от времени (t); б – зависимость момента (M) и усилия волочения (T) от времени АСУ; t_n - момент подачи импульсного тока

Литература

1. О.А Троицкий. Ультразвуковое электропластическое плющение металла. Вестник научно-технического развития национальная технологическая группа № 10 (26), 2009 г.
2. В.И Спицын, О.А Троицкий. Электропластическая деформация металлов // М.:Наука, 1985, 160 с.
3. О.А Троицкий. Электромеханический эффект в металлах // Письма в ЖЭТФ, том 10, вып.1, 1969.
4. О.Б Кобильска, В.П.Ляшенко. Дослідження температурних розподілів рухомого середовища з імпульсним джерелами тепла // Вісник Харківського національного університету. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління». 2010, №890, в.1 3, с.115-120.
5. Резниченко В.А. Металлургия вольфрама, молибдена и ниобия. М.: Наука. 1967. 224 с
6. Ю.В. Баранов, О.А.Троицкий, Ю.С. Аврамов и А.Д. Шляпин, Физические основы электроимпульсной и электропластической обработок и новые материалы, М.,Монография, Изд-во МГИУ, 843 стр. 2001
7. О.А Троицкий, В.М. Моисеенко, В.И.Спицын, В.П. Ляшенко и др. Электропластическая деформация вольфрама // ДАН СССР.1987,т. 295,№5, с.251-255.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕМА ОЧАГА ДЕФОРМАЦИИ НА ПАРАМЕТРЫ ПРОКАТКИ

Наиболее распространенным методом обработки металлов давлением является прокатка. В данной работе рассматривается горячая продольная непрерывная прокатка, при которой металл находится одновременно сразу в нескольких клетях. С одной стороны, это ускоряет обработку и уменьшает энергозатраты на повторный нагрев металла между циклами прокатки. С другой - требует высокой точности и слаженности работы всех механизмов прокатного стана для обеспечения необходимых геометрических размеров и физических свойств получаемых изделий.

Любой процесс обжатия металла давлением характеризуется геометрическими размерами и формой очага деформации.

Как указано в работе [1], очаг деформации для обработки металлов давлением по важности можно сравнить с полезным объемом доменной печи при производстве чугуна. Но недостаточное внимание объему металла в очаге деформации и времени пребывания в нем может негативно влиять на качество металла при прокатке. Поэтому исследование объема очага деформации с целью обеспечения необходимых геометрических размеров и физических свойств конечного продукта является актуальной научно - практической задачей.

В процессе прокатки, в результате обжатия полосы валками, металл течет как в продольном, так и в поперечном направлении. Величина уширения зависит прежде всего от обжатия, причем по мере увеличения обжатия в очаге деформации растет и уширение. Многими авторами установлено, что изменение ширины полосы по длине очага деформации имеет криволинейный характер [2].

Уширение полосы при установившемся режиме прокатки - одна из главных проблем, так как в результате необходимо получить заготовку с заданными параметрами. По вертикали контроль осуществляется повышением жесткости рабочих клетей, а по горизонтали наплыв контролировать гораздо труднее из-за того, что он зависит от многих параметров технологического процесса.

Для расчета уширения при прокатке предложено много формул. Эти формулы создавались на разных этапах развития теории прокатки и отличаются существенно. Одна из самых ранних формула Л. Жеза [2], которая учитывает влияние только абсолютного обжатия на уширение. Имеется в виду, что влияние всех остальных параметров прокатки может быть учтено показателем, величина которого определяется экспериментальным путем.

Следующей, относительно простой и популярной является формула Е. Зибеля [2], которая в сравнении с формулой Л. Жеза учитывает влияние на уширение относительного обжатия и длины очага деформации.

К более сложным и точным формулам для расчета уширения относятся формулы С.И. Губкина и А.П. Чекмарева [3]. Они относятся к разряду эмпирических поскольку получены в результате обработки и описания экспериментальных данных.

Учитывая разнообразие существующих формул, было решено при расчете объема очага деформации воспользоваться наиболее известными с целью сравнения точности вычислений.

Следующим этапом являлось установление закономерностей изменения объема очага деформации от фактора формы и от количества проходов полосы в клетях при прокатке в гладких валках.

Приняв форму очага деформации в плане в виде трапеции (рис.1а) выполним расчет объема очага деформации.

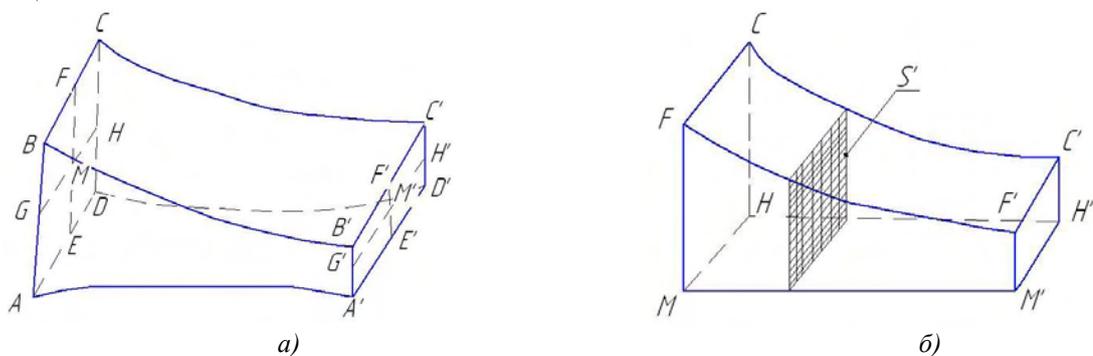


Рис. 1. Тело очага деформации: а - целое тело б - часть тела очага деформации

Данная фигура симметрична относительно плоскости проведенной через середины отрезков BC и B'C', AD и A'D'. Она также симметрична относительно плоскости проведенной через середины отрезков AB и DC, A'B' и D'C'.

Проведя эти плоскости исходная фигура разделится на четыре части, которые имеют одинаковый

объем (рис.1б). Поэтому достаточно найти объем одной части, а объем очага деформации будет в четыре раза больше.

Геометрическая фигура содержит элементы круга, поэтому для численного определения объема удобно воспользоваться формулой Симпсона [4] с автоматическим выбором шага интегрирования для заданной точности.

Таким образом объем очага деформации будет:

$$V = 4 \int_0^{\sqrt{R^2 - (R - \Delta h)'^2}} \left(\frac{x}{l} \Delta b' + b_0' \right) \left(\sqrt{R^2 - (x-l)^2} + R + h_1' \right) dx,$$

$$V = \int_0^{\sqrt{R^2 - (R - \Delta h)'^2}} \left(\frac{x}{l} \Delta b + b_0 \right) \left(\sqrt{D^2 - 4(x-l)^2} + D + h_1 \right) dx, \quad (1)$$

где b_0 - ширина полосы на входе в клеть; $\Delta b = b_1 - b_0$ - уширение полосы; D - диаметр валка; h_1 - толщина полосы на выходе из клетки.

По результатам расчетов построены графики зависимости объема очага деформации от номера клетки (рис.2) и фактора формы (рис.3).

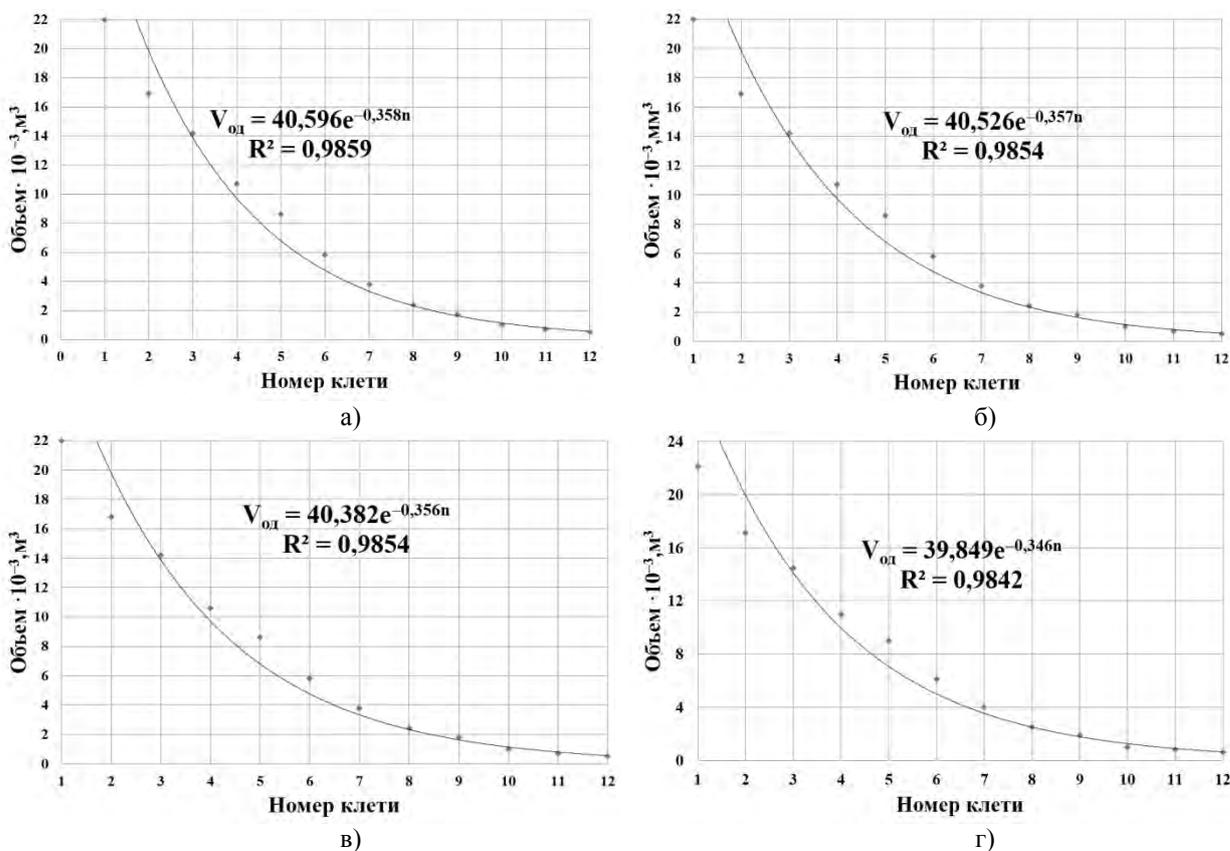


Рис. 2. Графики зависимости объема очага ($V_{од}$) деформации от номера клетки (n): а) по Жезу; б) по Губкину; в) по Зибелю; г) по Чекмареву

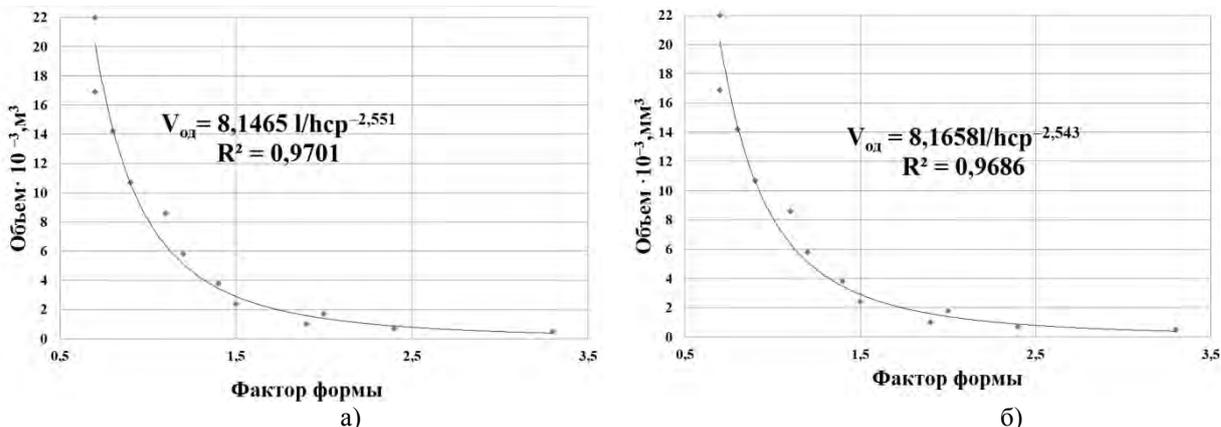


Рис. 3. Графики зависимости объема очага ($V_{од}$) деформации от фактора формы (l/h_{cp}): а) по Жезу; б) по Губкину

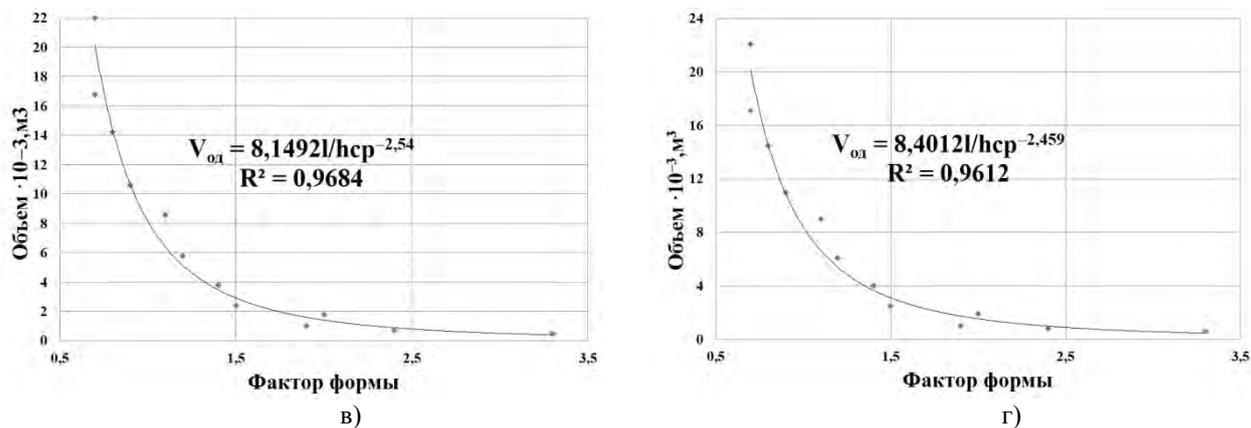


Рис. 3. Графики зависимости объема очага ($V_{од}$) деформации от фактора формы (l/h_{cp}): в) по Зибелю; г) по Чекмареву

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы.

Впервые предложена формула для вычисления объема очага деформации, которая учитывает уширение полосы, рассчитанное по теоретическим формулам: Жеза, Губкина, Зибеля, Чекмарева, позволила повысить точность расчета объема очага деформации

Разработана математическая модель, которая позволила определить обжатия полосы за 12 проходов и исследовать изменение геометрического объема очага деформации вдоль линии прокатного стана, от клетки до клетки.

Впервые установленные закономерности позволили расширить представление о взаимосвязях характерных параметров геометрического очага деформации.

Разработка модели с целью комплексного исследования физического и геометрического очага деформации при прокатке листового металла будет составной частью дальнейших исследований авторов.

Литература

1. Бережний М.М. Енергетичний баланс та реологічні властивості осередку деформації при прокатуванні штаби гладкими валками [Текст] : монографія/М.М.Бережний, В.А.Чубенко, А.А.Хіноцька. – Кривий Ріг : Чернявський Д.О. 2011. – 117.
2. Грудев А.П. Теория прокатки [Текст] : Учебник для вузов / А.П.Грудев – М. : Metallurgiya, 1988. – 240 с
3. Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика. Часть 1. Производство горячекатаных полос и листов / Ю.В. Коновалов. – М. : Теплотехник, 2008. – 640 с.
4. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М. : Наука, - 1966. – 664 с

М.В. ЯГОЛЬНИК, Ю.И. БАБЕНКО, С.В. ЖУРАВЛЕВА
Национальная металлургическая академия Украины

ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Направление использования отходов металлургического производства для получения окускованного железорудного сырья является перспективным и актуальным. Однако, следует отметить, что все не всегда распространенные способы окускования (агломерация и производство окатышей) могут эффективно решить одну из современных проблем металлургического производства Украины - проблему утилизации отходов.

К отходам металлургических предприятий относятся: колошниковая пыль, аглодоменные и сталеплавильные шламы, окалина, металлическая стружка и продукты переработки шлаковых отвалов.

При переработке железорудного сырья образуются железосодержащие отходы в виде пыли и шламов. Их количество составляет около 1 % от массы сырья или 7-8 % от конечного объема производства. Если привести все дисперсные отходы металлургического производства к 1 тонне стали, то удельный выход пыли составит 100-200 кг, шламов 70-80 кг. Повторное использование отходов в производстве позволит снизить расход основных сырьевых ресурсов.

Источниками образования пыли и шламов в черной металлургии являются основные технологические процессы: агломерационный, доменный, сталеплавильный. Как правило, сухие методы очистки связаны с относительно грубодисперсными отходами. Тонкодисперсная пыль улавливается и транспортируется с помощью воды в виде шламов. В зависимости от содержания железа шламы

классифицируются на: богатые - с содержанием железа более 55 % (в основном к ним относятся окалина прокатных цехов, а также шламы и пыль сталеплавильного производства), средние по богатству содержания железа 40 - 55 % (к ним относятся шламы и пыль аглофабрик и доменных цехов).

Одной из важных технологических проблем металлургической промышленности является переработка красных шламов и отделение от них основного железосодержащего компонента с последующим использованием его в качестве металлургического или химического сырья.

Красные шламы, являясь слабо утилизируемыми отходами производства глинозема из бокситов, накапливаются в шламохранилищах, представляют угрозу окружающей среде, так как содержат едкую щелочь. Ежегодно до 2 млн. тонн таких отходов сливаются на шламовые поля, несмотря на то, что они являются перспективными источниками ценных веществ, таких как оксиды железа, алюминия, титана, кремния, кальция и др.

Переработка отходов глиноземного производства, направленная на извлечение их железосодержащего компонента, позволит уменьшить объемы отвальных красных шламов, вовлечь в производство уже имеющиеся их запасы, очистить территорию, занимаемую отвалами.

Доменные шламы образуются в процессе мокрой очистки колошниковых газов. Основное направление использования шламов доменных газоочисток сводится к их добавке к агломерационной шихте, а также при производстве брикетов.

Одним из путей эффективного использования шламов является производство безобжигового железорудного сырья, в частности изготовление брикетов.

При брикетировании, как и при агломерации, могут эффективно использоваться различные отходы и побочные продукты металлургических предприятий. Брикетированию могут подвергаться материалы крупностью до 10-12 мм, наличие в шихте для брикетирования пылеподобных классов повышает производительность установок и прочность брикетов. По этой причине широко используются отходы металлургического производства.

Введение в шихту вяжущих добавок, является универсальным технологическим приёмом при брикетировании. При производстве брикетов из шламов наиболее известно применение неорганической добавки – портландцемента, который содержит необходимые компоненты для формирования прочности брикета.

В данной работе для определения эффективности использования отходов металлургических предприятий для производства безобжигового железорудного сырья были изготовлены брикеты из красных шламов и смеси доменных и сталеплавильных.

Методика исследования состояла в следующем. В качестве исходных материалов применяли: смесь доменных и сталеплавильных шламов, а также отдельно красные шламы и цемент М-400. Для изготовления брикетов шламы были заранее подготовлены (их сушили в сушильной камере и протирали через сито 3 мм). Для определения влияния шламов на прочность брикетов было изготовлено 50 брикетов из смеси доменных и сталеплавильных шламов и 50 из красного шлама.

Расход шламов составлял 90 %, цемента 10 %. Для увлажнения перемешанных сухих материалов добавляли 7 % влаги сверх 100 %. Загрузка материалов в форму осуществлялось вручную. Усилие при изготовлении брикетов во всех случаях 200 кГс.

В ходе исследований было определено, что прочность сырых брикетов значительно зависит от влажности шихты. При низком содержании воды смесь практически сухая и некоторые брикеты ломались во время вынимания их из пресс-формы. Поэтому при изготовлении брикетов из красного шлама было принято решение увеличить расход влаги с 7 до 8 %.

Было рассчитано приблизительное содержание $Fe_{общ}$ в брикетах, которое составило 27,18% при использовании красных шламов и 41,85% для смеси доменных и сталеплавильных.

Далее измеряли прочность готовых сырых брикетов через 30 минут после их изготовления. Анализ результатов показывает, что в сыром виде лучшую прочность имеют брикеты с добавлением красных шламов (в среднем 9,16 кг/брикет).

Брикеты выдерживались 28 суток и испытывались на прочность, также измерялась их масса и высота на 1-е, 7-е, 14-е, 21-е и 28-е сутки. Каждый брикет подвергался испытанию на сопротивление сжатию. Испытания проводили на разрывной машине «Р-0,5».

Результаты замеров брикетов во время их выдержки показывает, что прочность брикетов из смеси доменных и сталеплавильных шламов постепенно растёт с 39,4 на первые сутки до 102,4 кг/брикет ($32,6 \text{ кг/см}^2$) на 28 суток.

Зависимость прочности брикетов из красных шламов не имеет экстремума и была в диапазоне 47,8 – 53,2 кг/брикет ($15,2\text{-}16,9 \text{ кг/см}^2$).

Результаты показали, что более эффективно для производства безобжиговых железорудных брикетов использовать смесь доменных и сталеплавильных шламов. Использование данных брикетов в доменной плавке позволит утилизировать часть отходов металлургических предприятий и улучшить экологическую обстановку.

Использование мелкодисперсных отходов: пылей и шламов, позволяет обеспечить предприятия дополнительными ресурсами железосодержащих материалов и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду, а именно способствует улучшению экологической обстановки на промышленных

предприятиях и прилегающих территориях, сокращение занятых под отвалы и шламоотстойники сельскохозяйственных угодий, и стабилизировать работу основных переделов - подготовки сырья и доменного производства.

Результаты проведенных исследований в дальнейшем могут использоваться для разработки схемы переработки мелкодисперсных железосодержащих отходов. Для окончательного вывода о внедрении данной технологии на конкретном предприятии необходимо провести эксперименты, касающиеся поведения брикетов в доменной плавке, при восстановительно-тепловых условиях.

THE USE OF RENEWABLE ENERGY IN POLAND. OPPORTUNITIES FOR FURTHER DEVELOPMENT AND INVESTMENT RESTRICTIONS

1. Admission

Poland is among the countries in which the share of renewable energy sources begins to grow every year. Despite this, energy in Poland is still based on conventional energy sources. These are mainly fossil deposits of coal and lignite. The problem is their limited appearance in nature, environmental pollution (high emission of carbon dioxide and dust), that results from combustion and irreversible changes in ecosystems, which are an indirect consequence of their use. Over the past few decades awareness has increased and greater attention is paid to use (for energy) of renewable energy sources. Restructuring activities and investments related to the energy sector, has considerably improved the Polish accession to the European Union. Energy Law says that renewable energy sources are those obtained in the processing of wind energy, water (waves, currents and tides, rivers leveling), geothermal and obtained from biomass or biogas or landfill biogas generated in the processes of extraction, wastewater treatment, distribution of organic waste properly stored. Rational and proper use of these sources of energy, is an ideal alternative to conventional methods of generating energy.

2. The use of renewable energy in Poland

The production and use of renewable energy in Poland is lower than in other European countries, however, observed a constant upward trend. For comparison, in 2009, obtained 253,152 TJ (9 % of the total energy produced). In 2010, already produced 287,640 TJ (10.2% of total energy production). Production of electricity from renewable sources in 2010 amounted to 287 640 TJ, while in 2011 amounted to 325 234 TJ. In 2010, the most energy originating from renewable sources was produced from solid biomass. The share of this energy source was the highest, reaching 85.36 %. Sequentially placing to liquid biofuels (6.65%), water (3.65%), biogas (1.67%), wind (2.08%), heat pumps (0.31%), geothermal (0.2%), municipal waste (0.04%) and solar radiation (0.03%) (Source: GUS, Energy from renewable sources in 2011 year).

3. Develop renewable energy sources in Poland

Adopted by the Council of Ministers on 10 November 2009, " Polish Energy Policy until 2030" is the basic document which assumes the development of the Polish energy sector. It is focused primarily on renewable energy sources. It includes strategies for improving Polish energy. It aims to encourage the development of renewable energy sources. This is manifested, among others: dismissal of electricity (produced directly from renewable sources) from excise tax mechanisms and processes supporting companies producing energy from renewable sources by e.g. certificates of origin and supporting projects related to renewable energy sources from environmental protection funds and the funds of the European Union (source: Energy Regulatory Office (as at 31 March 2013).

4. Investment restrictions for the energy sector in Poland based on renewable energy sources

Throughout the country are the following objects with the installations, which are an alternative to conventional power plants: wind farms, large hydro, biogas power plants, facilities producing bio-components and biofuels, and biomass power plants co-incinerating biomass, photovoltaic systems and enterprises of municipal waste thermal utilization (incinerators). Terrain in the northern part of the country is a factor contributing to the creation of wind turbines. There, the effectiveness of this type of installation is the highest. Wind farms are mainly formed due to the financial outlays of private investors. On the south of Poland (Podhale) is a region which, due to the geological structure is advantageous for obtaining energy from geothermal resources. Also central Poland and the western coast of the country has facilities that use energy from the Earth's interior. In these regions for investments of this type of prejudice relatively thin layer of the lithosphere, in which the wells are less expensive and energy resources so high that mining activities were profitable. The following objects, which are based on geothermal energy, currently function in Poland: Banska Nizna (production of 4.5 MW, ultimately 70 MW), Pырzyce (15 MW, ultimately 50 MW), Czarnkow (11.5 MW), Mszczonow (7.3 MW), Uniejow (2.6 MW), Słomniki (1 MW), Lasek (2.6 MW), Klikuszowa (1 MJ/h) and built in Torun. Hydroelectric power plants (such as pumped storage) are built in places where it allows the morphology of the terrain. Poland holds up to 6 objects of this type. They are: Power Czorsztyn- Niedzica - Sromowce Wyżne team Hydropower Dychów, Power Porabka - Zar, Team Hydropower Solina - Myczkowice, Hydroelectric Power Żarnowiec and Żydowo. These facilities are located in areas that are attractive to tourists, but their location does not negatively affect the intensity of tourism in these regions of Poland.

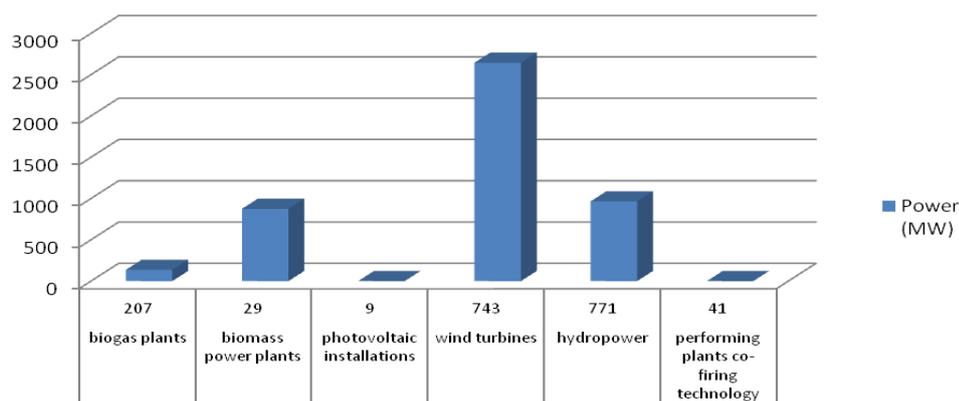


Fig. 1. The use of renewable energy in Poland until 2013

Source: Own calculations based on data from the Energy Regulatory Office (as of 31 March 2013)

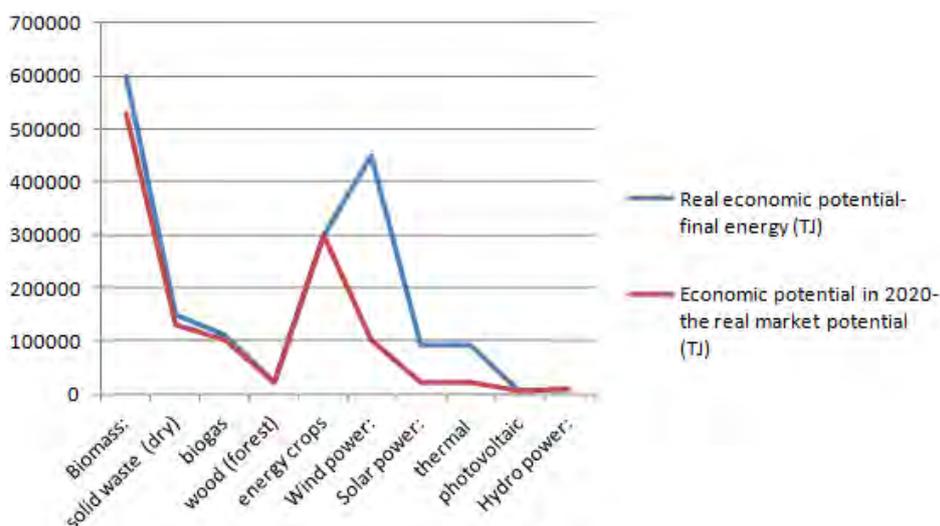


Fig. 2. The dynamics of the use of the economic potential (final energy) in 2020 - the real market potential

Source: Own calculations based on the "Possibilities of using renewable energy sources in Poland until 2020, IEO".

5. Summary and conclusions

The use of renewable energy is an important aspect for each state. It directly affects the state of the environment, and when it is based on the principles of sustainable development, it pursues the ecological foundation and positive effect on the future of the economy of the state. The feasibility of their use depends (in addition to state policy) on the geographic and climatic conditions of the country.

In conclusion, Poland is on par with managing renewable energy sources in the use of biomass and hydropower for energy purposes. Wind and solar power are the least used energy sources in Poland. The development of electricity production from renewable energy sources reinforces the legal and administrative basis for regulating this sector of the economy modernized in Poland. Development of renewable energy requires large financial outlays, which is one of the main investment restrictions. This translates into the price of energy obtained in this way. The advantage and the prevailing argument for the development of this energy is low impact on the environment and low operation cost. In the past few decades, the share of energy derived from biomass, e.g. energy, water, plant waste, industrial and municipal waste is increasing. Moreover, Poland has built geothermal power plants, wind and small hydro power plants, of which it is said that they are the future of renewable energy in Europe. Also, public awareness is increasing about the importance of the development and use of renewable energy sources.

References

1. Alternatywna polityka energetyczna Polski do roku 2030. Raport dla osób podejmujących decyzje, Instytut na Recz Ekorozwoju, Warszawa 2009.
2. Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim, formacje mezozoiku, pod red W. Góreckiego, Kraków 2006.
3. Efektywność wykorzystanie energii w latach 1999-2009, Informacje i opracowania statystyczne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2011.
4. Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r., Informacje i opracowania statystyczne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2013.

5. Praktyczne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Plan energetyczny województwa podlaskiego, Projekt współfinansowany przez Unię Europejską, Podlaska Fundacja Rozwoju Regionalnego, Podlaska Agencja Zarządzania Energią, Białystok 2006.

6. Tonya DelSontro, Daniel F. McGinnis, Sebastian Sobek, Iliia Ostrovsky, Bernhard Wehrli. Extreme Methane Emissions from a Swiss Hydropower Reservoir: Contribution from Bubbling Sediments. *Environmental Science & Technology*, 44/7, s. 2419–2425, American Chemical Society 2010.

A. ERBE

TU Bergakademie Freiberg, Germany

MAIN ORDER CONTRACT FORMS FOR MAJOR INDUSTRIAL PLANT PROJECTS (MIPP)

Introduction

Contracts should be matched to the unique situation of a Major Industrial Plant Project (MIPP) constructed for natural resources processing. In this conference contribution, MIPP main order contract forms are evaluated for the most common settings of owners and contractors to minimize eminent risks. This paper summarizes key results of a research undertaken by the author. For details, please refer to Erbe (2013: 1-25).

Defining a Major Industrial Plant Project (MIPP)

Industrial plant projects

The projects analyzed are a subset of all projects: complex, unique, tailor-made to customer's specifications, and interdisciplinary endeavors (Erbe 2013: 3).

Merrow defines an industrial plant as making a product for sale, including mining, natural gas and oil extraction (Merrow 2011: 13). Deviating from Merrow, this paper focuses on process plants that produce a tradable good (electricity, steel, aluminum, chemicals) by material conversion out of a raw material. Examples of MIPP include fossil fuel-fired power plants, basic and advanced materials plant projects (chemical, metallurgical, pulp & paper plants). These types of industrial plants account for over 50% of the global plant engineering industry, the market volume of which amounts to approximately EUR 250 billion (Erbe 2013: 3). Un-like civil or infrastructure construction endeavors, a MIPP comprises process engineering design tasks & equipment of at least 50% of Total Investment Cost (TIC)¹.

What makes an industrial plant project a major one?

Various guidelines for the size of an industrial plant engineering project exist (ibid). For this study, a major industrial plant project (MIPP) is defined to require a TIC of min. USD 100 million. The table below serves as a guideline for industrial plant project size categories by monetary value. The ones marked in grey are subject of this study.

Table 1

Guideline for Industrial Plant Project Size Categories by TIC

Size category	Total Investment Cost, TIC (USD millions)
small industrial plant project	<25
medium industrial plant project	25 to <100
large (major) industrial plant project, MIPP	100 to 1,000
industrial megaproject	>1,000

Summarizing key features – defining a MIPP

To be considered a MIPP for the purpose of this research, a project combines the following features (Erbe 2013: 6): Unique (tailor-made), complex and interdisciplinary, private/ “for-profit” (commercial), planning and realizing (but not operating & maintaining) an industrial process plant that produces a tradable good by material conversion out of a raw material; comprises process engineering design tasks & equipment (including auxiliaries) of at least 50% of Total Investment Cost (TIC); TIC amounts to minimum USD 100 million; involves minimum a 100 suppliers/ subcontractors; duration of the project development phase of min. 6 months (12-24 months on average); duration of project execution phase of min. 12 Months (2-5 years on average); new developments, so-called “Greenfield” investments.

Risks in a MIPP

Risks in a MIPP include (c.f. Yescombe 2002: 139ff.): 1. Commercial viability, 2. Revenue/ offtake risks, 3. Input/supply risks, 4. Environmental risks, 5. Sponsor support, 6. Force majeure, 7. Contract mismatch, 8.

¹ TIC comprises the costs for engineering, procurement and construction (EPC) of the plant as well as owner's cost (including project development, site acquisition & preparation, financing & insurance, permits, owner's consultant engineer and any other owner's cost).

Completion risks, 9. Performance of design risks.

The top three causes for project failure of MIPP are a delay in completion (with consequential increase in the interest expense on construction financing and delay in the contemplated revenue flow), followed by a capital cost overrun and technical failure, i.e. performance of (process) design failure (Nevitt/ Fabozzi 2000: 2). Consequently, completion and performance of design risks are the crucial ones to be allocated to the appropriate contract party.

Core competence considerations of parties involved in a MIPP order contract and introduction of a “standard situation”

Using New Institutional Economics (NIE) terminology, the shaping of a MIPP can be described as laying the basis for founding a new institution consisting of a network of contracts (Erbe 2013: 8). Complex project contracts are unavoidably incomplete (Williamson 2008: 46), underlining the importance of allocating tasks and the corresponding risks to contract parties according to their core competences and experience.

Every situation for shaping a MIPP is unique, and so are its participants. For purposes of simplification, a “standard situation” is defined where the parties involved are equipped with the following core competencies (Erbe 2013: 9).

Table 2

Core competences of order contract parties in a MIPP “standard situation”

Order contract party	Core competences	Allocated risk, No.
Owner (O)	Main investor and sponsor of the project. Will be operating the plant. Competent to make the business case for the project, including supply, offtake, and financing. Has local know-how, including experience with local construction & erection firms.	1,2,3,4,5, 6 (<i>partially</i>)
Suppliers (S) of (Main) Equipment	Process, Utilities & Disposal, Storage & Materials Handling equipment, Balance of Plant supply	6 (<i>partially</i>), 8,9 (for their scope)
Construction & Erection companies (C&E)	Knowledge of local construction standards, experience in erection/ repair of process plants	6 (<i>partially</i>), 8,9 (for their scope)
General Contractor (GC)	Engineering, procurement and construction services experience, including services for supervision, commissioning and start-up. Project development, management and, ideally, financing know-how, reputation and experience. Financial strength to assume liability for the performance of the plant.	6 (<i>partially</i>), 7,8,9

Main order contract forms for MIPP

The main order contract² for a MIPP, in simplified terms, involves the parties laid out in Table 2. The following order contract forms are relevant to a MIPP as defined above:

I. Owner-managed: The Owner prepares the engineering design package using in-house resources or an external engineering firm and takes care of the project’s financing. The Owner then divides the project into separate tasks and identifies subcontractors for each task. The Owner hires all subcontractors separately and directly on his own behalf and at his own risk. Completion and performance of design risks remain with the Owner. Examples of successful use of this contract form include captive fossil-fuelled power plants of major German utilities (E.ON, RWE) (Erbe 2013: 12).

II. Managed on behalf of the Owner (EPCM): EPCM stands for Engineering, Procurement and Construction Management. Like for the owner-managed approach, the plant is designed by the Owner, who hires a managing contractor (MC) on the basis of an EPCM contract. The MC manages the realization of the project on behalf of the Owner. Completion and performance of design risks remain with the Owner. Examples of successful use: EPCM is common practice for the major North American engineering contractors (e.g. Bechtel, Fluor, Foster Wheeler, SNC Lavalin and others), used in the Americas and Asia (Erbe 2013: 15-16).

III. Using a General Contractor (GC): EPC lump-sum turnkey: The Owner hires a GC to provide all engineering procurement and construction services. Completion and performance of design risks are transferred to the GC. Successful examples include the 1,200 MW Ribatejo/ Portugal power plant and the M5000 Methanol plant in Trinidad. (Erbe 2013: 13-14). **EP(CM) or split EPC:** Engineering, Procurement, and Management/ Supervision of Construction. The Owner hires a GC to provide engineering and procurement on a lump sum fixed price basis plus management and supervision services for construction. Choosing the EP(CM) form, the GC can avoid liability for the high risk onshore civil construction (Jacob et al 2011: 344-45). Completion and performance of design risks are transferred to the GC for the offshore (engineering, procurement) part while the onshore risks of construction and erection remain with the Owner. Successful examples include Europe’s first hot briquetted iron (HBI) plant in Russia (Ten 2007: 44-5; Erbe 2013: 17-18).

² The main order contract is also known as the construction contract or the EPC contract (cf. Yescombe 2002), however, naming it main order contract opens the view to its different forms.

In practice (unique tailor-made solutions), there are deviations and combinations of these forms, e.g. EPC+ (EPC plus equity participation by the GC), and various mixed forms (Erbe 2013: 19-20).

Conclusions

Contractual choice and risk allocation depends on the specific MIPP situation, to be understood by a thorough analysis of the Owner's competences, capacities and experience relating to the project. If the "standard situation" occurs, where the Owner has no or limited experience in planning and executing a MIPP, completion and performance of design risks should be allocated to an experienced and reliable GC under a lump-sum turnkey EPC contract. For other cases refer to Erbe (2013: 22).

References

1. Erbe, A. (2013) 'Evaluating main order contract forms for Major Industrial Plant Projects (MIPP) with respect to completion and performance of design risk allocation', Freiberg Working Papers #3: 1–25.
2. Jacob, D., C. Stuhr and C. Winter (2011) *Kalkulieren im Ingenieurbau: Strategie - Kalkulation - Controlling*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
3. Merrow, E.W. (2011) *Industrial megaprojects: Concepts, strategies, and practices for success*. Hoboken, N.J: Wiley.
4. Nevitt, P.K. and F.J. Fabozzi (2000) *Project financing*. London: Euromoney Books.
5. Ten, V. (2007) 'The role of Tsentrogiproruda Institute in the development of Lebedinsky Mining and Concentrating Works', *Mining Journal (Горный Журнал)* 7: 42–5.
6. Williamson, O.E. (2008) 'Transaction Cost Economics', in C. Menard and M.M. Shirley (eds) *Handbook of New Institutional Economics*, pp. 41–65. Berlin; Heidelberg: Springer.
7. Yescombe, E.R. (2002) *Principles of project finance*. Amsterdam, Boston: Academic Press.

S. P. GODYLA

Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Poland

EXPANSION OF OPOLE COAL-FIRED PLANT

Energy security is an issue strategic for every country. A well-developed energy sector guarantees efficient economy. Economic development of the countries depends on access to cheap, clean and safe energy. According to some forecasts, up to 2040 the world economy will be growing at an average rate of 2,8% per year. New energy-saving technologies and increasing the effectiveness of producing energy will cause a 1,3% increase of the energy sector[1]. There is a noticeable decrease in the significance of conventional sources (energy from coal and oil – forecasted annual growth rate at 0,4%) with a simultaneous growth of the renewable sources contribution (solar, wind and geothermal energy – forecasted growth at 7,4% year on year)[2]. It results from the growing prices of conventional fuels, technological changes, environmental policy and private transport uptake.

PGE Elektrownia Opole SA is a modern source of electric energy and heat, as well as one of the biggest companies in Opolskie province. It is situated 9 km North from Opole. In Opole power plant there are 4 active energy blocks at a total power of 1492 MW. Production capacity of electric energy amounts to 10 TWh per year. Opole Power Plant is a part of Polish Energy Group PLC. PGE SA Capital Group with the installed power of over 12 GW (33,8% of power installed in Poland) an annual production around 60 TWh (more than 37% of total electric energy production) is a leader on the national market and is among the biggest companies in East-Central Europe. According to the national policy PGE SA is to become an important factor of Polish energy security. In February 2014 building of two new coal energy blocks at the power of 1800 MW has been initiated, with the investment at the cost of PLN 11,5 bn.

Aim, range and methods of the research

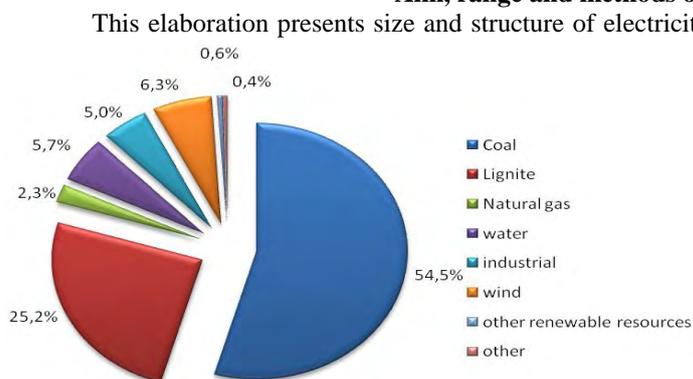


Fig. 1. Structure of electric power, 2012

Source: The Energy Market Energy

The results

The installed electric power of Polish power plants in 2012 amounted to 38,1 GWh [4]. 82% of power was provided by utility power plants (producing energy for distribution and for sale), using traditional fuels (coal: 54,5%, lignite: 25,2%, gas: 2,3%). Water plants (until recently the main source of green energy) were able to provide 5,7% of installed power. The

other 6,3% was provided by wind farms. The remaining 5% was the responsibility of utility plants using electric energy and heat mainly for the native plants. As a result of longstanding negligence of investment, Polish energy currently does not have any reserves for covering the economy development. According to data provided by Eurostat attainable power of the Polish plants per capita puts Poland in last place among 27 European Union countries. We fall behind not only economic powers, but also Central-European countries [5, p. 9]. It is illustrated by the data in diagram no. 2.

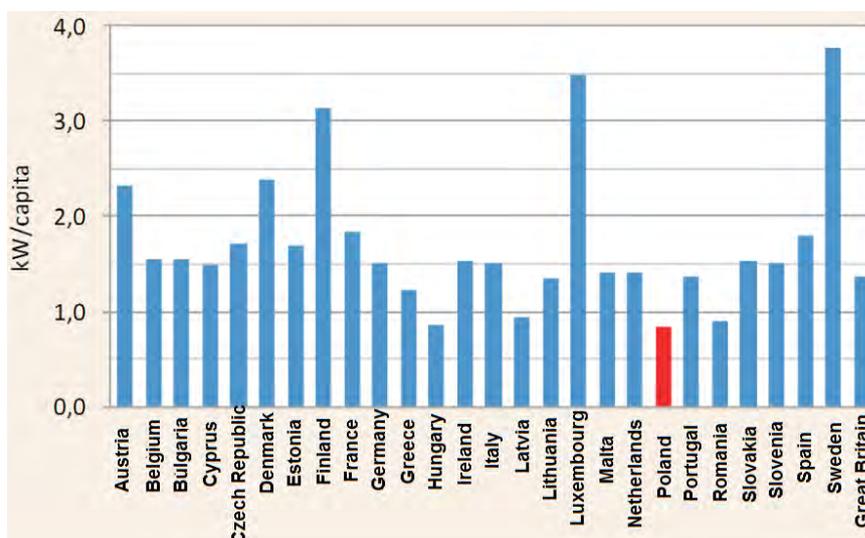


Fig. 2. Electric power per capita in EU

Source: Benefits from developing Opole Power Plant for The Populace of Opolskie Province [5, p. 9]

Overall Polish utility energy is outdated and not very productive - approximately 40% of power capacity is over 30 years old, and around 34% are the utilities between 20-30 years old, thus because of the technical wear and environmental requirements they have to be excluded from utilization. Utilization of units older than 40-year-old poses great problems due to environmental requirements and limits on carbon dioxide emission, as well as big risk of a breakdown.

Despite the crisis Polish economy is developing continuously, and along with it there is a growing need for electric energy in industry and services, but also in the households. As a result, according to data provided by PSE Operator, due to depletion of the power stocks, national power system teeters on the edge of efficiency and it has been close to compulsory disconnections of recipients many times during the last two years. Recently activated new block in Pątnów Power Plant (464 MW) and two new blocks under construction (460 MW in Łagisza and 858 MW in Bełchatów) will help the situation to a very small extent. According to all the forecasts to ensure national energy security there ought to be around 1000 MW of new power produced annually, but this level of investment will still be unreachable or a long time. Installed power in Polish energy is based on native coal and ignite in more than 90 % and coal will be decisive for Poland's energy security for much longer. Validity of this thesis can be supported by the current crisis and problems of those European countries whose energy depends on supplying imported gas.

New energy blocks in Opole will be using technical infrastructure designed to meet their needs, they will also be using mostly already existing processing systems (railway sidings, stocking, ash disposal and deslagging systems, gypsum storage, sewage treatment plant, etc.), without bearing any bigger investment outlay. The possibility of reusing the investments can influence lowering of individual investment outlay to a great extent and improve the feasibility.

Conclusion

The cost of building blocks 5 and 6 will amount PLN 11,5 bn. Therefore it will be the biggest economic investment, not only in Europe but also in the region. After finishing the works total installed power of Opole Power Plant will raise from the current 1492 MW to 3300 MW. Carrying out of the project will allow to increase the annual production of electric energy net in Opole Power Plant from the current level of 7,8 TWh to 20,1 TWh, which most definitely will influence the improvement of the currently endangered national energy security, ensuring of which is the mission of Polish Energy Group.

References

1. Statoil, Energy Perspectives 2013.
2. Energy Perspectives 2012. Long Macroeconomic Perspective, Statoil 2012.
3. Stachak S., 1997: Wstęp do metodologii nauk ekonomicznych. Książka i Wiedza
4. Energy Market Agency; as at end of Q3 2012
5. Jan Pilipionek., 2009: The benefits from developing Opole Power Plant for The Populace of Opolskie Province. Wydawnictwo i Drukarnia Świętego Krzyża.

RESOURCE EFFICIENT PRODUCT PROVISION – CLOSING THE LOOP FOR WASTE MOBILE PHONES

1. Introduction

Scarcity of natural resources and supply chain risks represent one of today's most vital topics. This issue very much applies to the context of electrical and electronic equipment (EEE) sector as well, as its production requires a mixture of various different kinds of raw materials, metals and precious metals, partly classified as critical by the European Commission. Since the beginning of the 1990's, the global market of EEE continuously grew at a high rate, and it's expected to continue to grow, while the lifetime of these products reduces as a result of rapid technological innovations and changes in consumers' interaction with the products they buy. According to Khurram, M., Bhutta, S., et al., 2011 there are estimates from the United Nations University that 20 to 50 tons of WEEE is being generated each year globally (Khurram, M., Bhutta, S., et al., 2011). In Europe WEEE is the fastest growing solid waste stream which is predicted to reach 12 million tonnes by year 2020 (Computer Aid International, 2010). Electrical and electronic waste equipment is expected to increase by roughly 11% between 2008 and 2014 (European Commission, 2011). The paper will analyze the monetary value of metals in mobile phones and smartphones sold in the first three quarters of 2013 in Germany, as well as the value of the stock which is not being put to use. Furthermore, the issues and challenges in the management of WEEE with a closer look at mobile phone and smartphone waste streams with the goal of identifying the potential of closing the resources loop³ will be assessed.

2. Monetary value of metals in mobile phones and smartphones for Germany

Electrical and electronic equipment has become more complex in the functions it can perform, and this can only be achieved through a mix of various materials, metals and other substances in their composition, many of which are highly toxic⁴. For example up to 60 elements can be identified in the composition of a smartphone (Meskers, C.E.M., Hagelüken, C., et al., 2009). WEEE represents a problem from both environmental and health issues point of view as it contains numerous hazardous materials. However, the inappropriate disposal of electronic waste leads also to a major loss of secondary materials. This enormous resource impact of EEE and WEEE has been widely overlooked (Schlupe, M., et al., n.d.). According to a United Nations Environment Programme & United Nations University study, in 2007 approximately 1.2 billion mobile phones were sold globally (UNEP, 2009). Therefore, proper management of end-of-life electronic waste has the potential to recover valuable secondary materials while reducing environmental and human health damage (Hagelüken, C., Meskers, C.E.M., 2008). The potential amount of major metals used in mobile phones, as well as potential critical metals contained in smartphones can be seen in Table 1.

Table 1

Monetary value of metals in mobile phones and smartphones

Sold units in 2013			Mobile phones 3,304,000			Smartphones 15,485,000		
Metal		Metal price (€/g)	Mobile phone metals composition (g)	Metals potential of mobile phones (t)	Monetary value of one mobile phone (€)	Smartphone critical metals composition (g)	Metal potential of smartphones (t)	Monetary value of one mobile phone (€)
Cobalt	Co	0.002				6.300	97.556	0.010
Silver	Ag	0.500	0.240	0.793	0.120	0.305	4.723	0.153
Gold	Au	30.950	0.040	0.132	1.238	0.030	0.465	0.929
Palladium	Pd	17.330	0.020	0.066	0.347	0.011	0.170	0.191
Neodymium	Nd	0,0843444				0.050	0.774	0.004
Praseodymium	Pr	0.165				0.010	0.155	0.002
Copper	Cu	0.005	14.240	47.049	0.073			
Aluminum	Al	0.001	2.910	9.615	0.004			
Chromium	Cr	0.002	0.350	1.156	0.001			
Iron-mixed	Fe		8.040	26.564				
Nickel	Ni	0.011	1.120	3.700	0.012			
Zink	Zn	0.002	0.640	2.115	0.001			
Tin	Sn	0.017	0.690	2.280	0.012			
Lead	Pb	0,00154119	0.300	0.991	0.001			
Total				94.461	1.81		103.842	1.29

Source: Self prepared⁵

Based on Table 1 and taking into account the total amounts of 3,304 million mobile phones sold in Germany during the first three quarters of 2013 (CEMIX, Bundesverband Technik des Einzelhandels e.V. (BVT), 2013), the following valuable metals stock can be identified from the multiplication of the mobile phone metal composition with the total number of mobile phones sold: approx. 47 tonnes Copper, 0.793 tonnes Silver, 0.132

³ "Closed loop supply chains are supply chains where, in addition to the typical forward flow of materials from suppliers to end consumers, there are flows of products back (post-consumer touch or use) to manufacturers" (Ferguson, M.E, Souza, G.C., 2010)

⁴ Toxic substances in electrical and electronic waste include plastic and heavy metals such as lead, nickel, chromium, arsenic and mercury (Herat, S., Agamuthu, P., 2012)

⁵ Material composition for mobile phone as in Huisman, J., (2004); Material composition of smartphone as in Oeko-Institut e.V., (2012)

tonnes Gold. The following metals stock can be identified in the same way for the 15,485 million smartphones sold in the same period of time in Germany: 97.55 tonnes Cobalt, 4.72 tonnes Silver, 0.46 tonnes Gold.

Further, the monetary value of metals in one mobile phone can be estimated at around € 1.81, based on average metal prices as of March 2014⁶. Hence, total monetary value of metals in all mobile phones sold in the first three quarters of 2013 can be estimated at € 5.98 million. Since only around 5 % of all mobile phones are recycled (Oeko-Institut e.V., (2012), resulting in an amount of 165,200 mobile phones, an estimated monetary value of € 5.68 million is not put to use. Similarly, the monetary value of metals in one smartphone is estimated at € 1.29 and the total monetary value of metals in all smartphones sold in 2013 is set at around € 19.97 million, which is three times

Table 2
Monetary value of materials stock in mobile phones and smartphones sold in Germany (2008-2013)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Mobile phones (units)	20,809,000	16,550,000	14,629,000	10,821,000	6,891,000	3,304,000	
Smartphones (units)			7,702,000	14,547,000	18,380,000	15,485,000	
Monetary value of mobile phones (€)	37,664,290	29,955,500	26,478,490	19,586,010	12,472,710	5,980,240	
Monetary value of smartphones (€)			9,935,580	18,765,630	23,710,200	19,975,650	
5% Collection for mobile phones (units)	1,040,450	827,500	731,450	541,050	344,550	165,200	
5% Collection for smartphones (units)			385,100	727,350	919,000	774,250	
Monetary value of collected mobile phones (€)	1,883,215	1,497,775	1,323,925	979,301	623,636	299,012	
Monetary value of collected smartphones (€)			496,779	938,282	1,185,510	998,783	
Not used material value in mobile phones (€)	35,781,076	28,457,725	25,154,566	18,606,710	11,849,075	5,681,228	125,530,378
Not used material value in smartphones (€)			9,438,801	17,827,349	22,524,690	18,976,868	68,767,707
Total not used material value							194,298,085

Source: self prepared

that the value of the total materials stock not put to use will continue to grow in the future. Considering an annual growth rate of sales of smartphones of 11.1%⁷ for Europe as equivalent for Germany, all smartphones will account for a value of € 168,210 million which is not used (Table 3).

Table 3
Monetary value of material stock in smartphones sold in Germany (2010-2017)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Smartphones (units)	7,702,000	14,547,000	18,380,000	15,485,000	17,203,835	19,113,461	21,235,055	23,592,146	
Monetary value of smartphones (€)	9,935,580	18,765,630	23,710,200	19,975,650	22,192,947	24,656,365	27,393,221	30,433,868	
5% Collection for smartphones (units)	385,100	727,350	919,000	774,250	860,192	955,673	1,061,753	1,179,607	
Monetary value of collected smartphones (€)	496,779	938,282	1,185,510	998,783	1,109,647	1,232,818	1,369,661	1,521,693	
Not used material value in smartphones (€)	9,438,801	17,827,349	22,524,690	18,976,868	21,083,300	23,423,546	26,023,560	28,912,175	168,210,288

Source- self prepared

The major reason for the unused value of materials in mobile phones and smartphones is clearly the currently very low collection rate, as consumers are not compelled to return products at the end-of-life stage. They are, however, vital for the creation of circular material supply chains but they lack incentives for acting appropriately.

Inspecting Table 1, one can see that the highest monetary value in a mobile phone or smartphone comes

⁶ Sources for metal prices as of 3rd of March 2014:

Silver, Gold, Palladium, Copper, Aluminum, Nickel, Zink, Tin, Lead: <http://www.finanzen.net/>

Cobalt: <http://www.infomine.com/investment/metal-prices/cobalt/>

Neodymium and Praseodymium: <http://institut-seltene-erden.org/en/current-and-historical-market-prices-of-rare-earth-gangigsten/>

Chromium: <http://www.infomine.com/investment/metal-prices/ferro-chrome/>

⁷ Source: <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats/a#subscribers>

from the precious metals content. However, the current European WEEE Directive⁸ contains mass-based recovery rates. This contradicts the objective of increasing the collection of small WEEE and the recycling rates of valuable materials in low concentrations, such as found in mobile phones and smartphones. Obviously, obligatory mass-based recovery rates motivate the recovery of materials which dominate in terms of weight, at the expense of valuable materials which are lost along the recycling chain⁹ by ending up in material fractions from which they cannot be recovered. Existing state-of-the-art metallurgical plants have the appropriate technology to achieve high recovery rates for valuable materials, as long as these materials reach the right material fraction. According to Hagelüken, C., and Corti, C.W. (2010), due to inefficiencies in collection, dismantling and pre-processing “less than 20% of the gold recycling potential from European WEEE is realized”.

At the same time a growing issue in the management of WEEE is the existence of the informal sector¹⁰, which achieves higher collection rates, but recycles electronic waste in developing countries with inappropriate infrastructure for the management of this specific waste stream, leading to the loss of valuable resources and increased environmental damage (Huisman et. al., 2007).

3. Conclusion

The outcomes of the study are threefold: (1) the value of metals in mobile phones and smartphones sold in Germany has been identified; (2), the value of metals not put to any use as a result of existing low collection rates and inefficient pre-processing has been estimated; (3) major issues and challenges in the management of WEEE with a closer look at mobile phone and smartphone waste streams have been identified. In this context, the mass-based recovery rates of the European WEEE Directive have a prohibitive effect on the recovery and recycling of mobile phones and smartphones.

One suggestion to achieve higher collection and recycling quantities might consist in a separate collection of mobile phones by service providers and producers, and the development of dedicated sorting systems where mobile phones could be tested for their functionality and divided into different categories such as reuse mobile phones, spare parts and mobile phones which could be sent to recycle. Another suggestion might consist in individual contracts between producers and end-of-life management companies, through which producers negotiate for the unit costs of recycling according to the characteristics of their own products, leading to greater incentives for better environmental design of products. The economic viability of such a system depends on various factors such as collection costs, cost of sorting and recycling, as well as revenues from selling secondary materials, and needs to be further analyzed for particular case studies. However, in order to set up a sustainable circular loop supply for these products, innovative incentive-based business clusters are needed through which deliveries of new products towards users and of end-of-life products towards suppliers are established at economically attractive conditions and with lowest possible environmental impacts.

References

1. CEMIX, Bundesverband Technik des Einzelhandels e.V. (BVT), 2013. CEMIX Consumer Electronics Markt Index. Retrieved February 10, 2014 from http://www.bvt-ev.de/bvt_cm/der_markt/cemix.php
2. Computer Aid International (2010) Special Report Series ICT and the Environment, Report 2: WEEE Ver. 2.0 - What Europe must do. London: Computer Aid International.
3. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, March 2011. Recovering resources, creating opportunities - Integrating the informal sector into solid waste management. Retrieved March 10, 2014 from <http://www.giz.de/de/downloads/giz2011-en-recycling-partnerships-informal-sector-final-report.pdf>
4. European Association of Metals, 2013. Eurometaux Position on the review of the European waste management legislation. Retrieved February 10, 2014 from http://www.eurometaux.org/MembersHome/ManageSite/DocumentManagement.aspx?Command=Core_Download&EntryId=6188
5. European Commission, September 20, 2011. Roadmap to a Resource Efficient Europe. Brussels, 20.9.2011, pg 7-8. Retrieved January 12, 2013 from www.icampus.ucl.ac.be
6. European Commission, 2012. Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Retrieved January 17, 2013 from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0038:0071:en:PDF>
7. Ferguson, M.E, Souza, G.C., 2010. Closed-loop Supply chains – New developments to improve the sustainability of business practices. 2010 by Taylor and Francis Group, LLC, ISBN 978-4200-9525-8.
8. Hagelüken C. and Meskers C.E.M. (2008). Mining our computers- opportunities and challenges to recover scarce and valuable metals from end-of-Life electronic devices. In: Reichl H., Nissen N.F., et al. (eds): *Electronics Goes Green 2008+*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2008, pp. 623-628.

⁸ Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)

⁹ Recycling chain is defined as “the sequence of operation leading to the recovery of materials from waste. These operations include (1) collection which is the beginning of any waste management process, (2) preparation for material recovery which covers manual and/or mechanical operations & sorting and (3) material recovery which consists in chemical, physical or metallurgical operations, but does not include incineration for energy recovery and the reprocessing into materials that are to be used as fuels” (European Association of Metals, 2013).

¹⁰ “Waste pickers, catadores, pepenadores, chiffonniers, récupérateurs, scavengers ... all these are names for people who make a living on waste in an informal way. Informal means that they have no contract, no regular income, rather simple equipment to work with, little recognition and high vulnerability. It is estimated that up to 2% of the urban population in low- and middle-income countries work in the informal waste sector” (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, March 2011)

9. Hagelüken, C., Corti, C.W., 2010. Recycling of gold from electronics: Cost-effective use through 'Design for Recycling'. *Gold Bulletin*, Volume 43 No 3 2010. Retrieved November 18, 2013 from <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF03214988>
10. Herat, S., Agamuthu, P., 2012. E-waste: a problem or an opportunity? – Review of issues, challenges and solutions in Asian countries. *Waste Management & Research* 2012 30: 1113 originally published online 30 July 2012, DOI: 10.1177/0734242X12453378. Retrieved January 22, 2013 from <http://www98.griffith.edu.au/dspace/handle/10072/52057>
11. Huisman, J., 2004. Environmental Evaluation of WEEE—Annex II Entries, Preparation Material for the WEEE Technical Adaptation Committee Workshop October 2004 Oct. 18, 2004, (Main rep.) Commissioned by OVAM, Public Waste Agency of Flanders, TU Delft-OCP- Design for Sustainability.
13. Huisman, J., F. Magalini, R. Kuehr, and C. Maurer, 2007. 2008 review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Final report. Bonn, Germany: United Nations University. Retrieved July 16, 2013 from http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/weee_review.pdf
14. Khurram, M., Bhutta, S., et al., 2011. Electronic Waste: A Growing Concern in Today's Environment. Hindawi Publishing Corporation, *Economics Research International*, Volume 2011, Article ID 474230, 8 pages, doi:10.1155/2011/474230. Retrieved February 2, 2013 from <http://www.hindawi.com/journals/econ/2011/474230/>
15. Meskers, C.E.M., Hagelüken, C., and van Damme, G., 2009. Green recycling of EEE: special and precious metal recovery from EEE. EDP Congress 2009. TMS (The Minerals, Metals and Materials society, 2009).
16. MobiThinking, 2014. Global mobile statistics 2013 Part A: Mobile subscribers; handset market share; mobile operators. Retrieved March 12, 2014 from <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats/a/#subscribers>
17. Oeko-Institut e.V., 2012. Recycling critical raw materials from waste electronic equipment. Darmstadt, 24.02.2012. www.oeko.de
18. Schlupe, M., et al., n.d.. Market potential of innovative e-waste recycling technologies in developing countries, pg 2. Retrieved July 14, 2013 from http://www.academia.edu/1531914/Market_potential_of_innovative_e-waste_recycling_technologies_in_developing_countries
19. UNEP, 2009. Critical Metals for Future Sustainable Technologies and Their Recycling Potential, Öko-Institut e.V. (UNEP edits.) July 2009. Retrieved March 10, 2013 from <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1202xPACritical%20Metals%20and%20their%20Recycling%20Potential.pdf>

I. PALIŃSKA, J. KAZAK, S. SZEWRĄŃSKI

University of Environmental and Life Sciences in Wrocław, Poland

THE ATTEMPT OF A SYSTEMATIC APPROACH IN ASSESSING THE FINANCIAL IMPLICATIONS OF URBAN PLANNING DECISIONS.

Abstract

Paper is focused on a problem of lack of knowledge in making urban planning decisions and financial effects of such situation. Analyses are focused on the possibility of using the CommunityViz system in forecasting the financial consequences of implementation of road development projects by local authorities. Research has shown that CommunityViz can support decision – making process in land management very well. The Economic Report and local spatial policy documents were used as a source.

Keywords: road development projects, decision-making process, spatial planning assessment, land acquisition, CommunityViz.

Introduction

Contribution to writing this paper was conclusions contained in a Report on the financial effects of space management system "Finance in the urbanization" (Olbrysz and Koziński 2011). The document investigate the problems of the selected economic aspects of Polish land management system, particularly the impact of planning decisions on the condition of local government budgets. The issue of spatial policies assessment appears not only in Poland, specialist in the whole world deal with this matter (Covaleski et al. 1987, Steudler et al. 2004, Dale 2000, Klerkx and Proctor 2013)

Among this document spatial management in Poland does not fulfill its role, as it effectively regulates the processes of settlement, urbanization and investment. The effects of irrational spatial policy can be seen for many years (Kowalewski et al. 2013). The result of current documents is that planning decisions taken by the authorities generate high costs that local governments can not afford. The economic losses can be caused for example by the costs associated with the implementation of road development projects. The total value of municipalities' obligations caused by land acquisition for public roads in the whole country, has been estimated at about 130 billion PLN. In 2003-2010 the average rate of growth of these obligations was estimated at about 50 million PLN per day (Olbrysz and Koziński 2011).

Intensification of the efforts to create a multi-purpose information systems focused on social approach to the management and urban planning in general can become the solution to this problem. To reduce the social damages caused by irrational systems of spatial management, local authorities should focus on using geoinformation systems as an important aspect of land management (Kazak et al. 2013). Considerations in this paper concern the possibility of using geoinformatics in the area of land acquisition for road development. To analyze this issue CommunityViz system was used.

Local budgets economical situations

The analysis of costs associated with making planning decisions, such as an implementation of road development projects suggests that the problem of the financial burden of local governments is much more serious than it might seem (Huddleston 2005). Research that has been carried out in last few years showed that costs of uncontrolled urbanization can lead to various types of damages. The size of those losses may cause the bankruptcy of local governments. According to Polish law, municipalities can not bankrupt because the national government is the guarantee of their solvency. However, there are examples in the world economy where local governments (e.g cities) has bankrupt and their public finances have been reconstructed. Such example can be Detroit which in 2013 was insolvent and the state commissioner has started manage the budget.

The issues visible in land management are mostly associated with lack of knowledge in financial implications of urban planning decisions. Raising the awareness of the real estate market so that people can make rational, based on the knowledge of the economic situation, decisions is possible by using geoinformation in the area of land acquisition. There are many components which have an impact on public budgets condition (Żróbek 2008). One of them can be road development projects which are very strongly associated with road land acquisition, construction costs, modernization and maintenance of roads in good condition.

Research results

On the basis of the financial effects analysis the model of financial implications of road development projects was made. The results of conducted studies were generated by CommunityViz with the application Scenario360 (Walker and Daniels 2011) The case study is district of Wroclaw, master plan for Jagodno II. Into the model formula of exemplary indicators were introduced (land acquisition, construction of technical infrastructure). The first step needed to appraise the liabilities of the commune caused by land acquisition is to calculate area occupied by the roads in the local plan. This surface is not equal to the area of land required for the actual procure. Public roads can be planned partly on commune land and piecemeal on lot belonging to other persons or corporate bodies. Property map can be useful in clarifying the area of land required for acquisition. It allows to evaluate who owns the land used in the future for road implementation. Other indicator can be construction of technical infrastructure cost. To calculate this indicator the length of roads network and average cost of construction of the local roads were used.

The researches carried out in the analyzed land indicate that the area of the road network amounts at close to 48 500 square meters. Assuming that commune will be responsible for the implementation of road development projects, the city would have to pay about 9 270 000 PLN for land acquisition to realize the project. Presuming that the value of that land is 450 PLN/m². While we assuming that the average cost of building infrastructure is 180 PLN/ m², total amount of accomplishment undertaking is about 3 700 000 PLN.

The same mechanism as in case of the construction of technical infrastructure indicator can be used in calculation of road costs associated with length of road network. One of the example can be road modernization connected with replenishment of defects in the surface or maintenance costs - sweeping, painting belts, snow removal.

To build an efficient system except the technical possibilities of calculation the indicator the important part is the simplicity of tool used to this purpose. To evaluate the advantages and disadvantages the University of Environmental and Life Sciences in Wroclaw has organized from 3 years the workshops using the CommunityViz system. For the time being 60 people completed the training. Based on the evaluation questionnaire filled slightly by over third of participants it can be concluded that the program is very effectual. Nearly 35% of the respondents were very satisfied with the use of CommunityViz system. As the greatest advantages the legibility (90%) was considered. The biggest issue connected with the program is high prize and lack of licenses for ArcGIS (55%). All of the respondents said that this system should be part of spatial planners' education program.

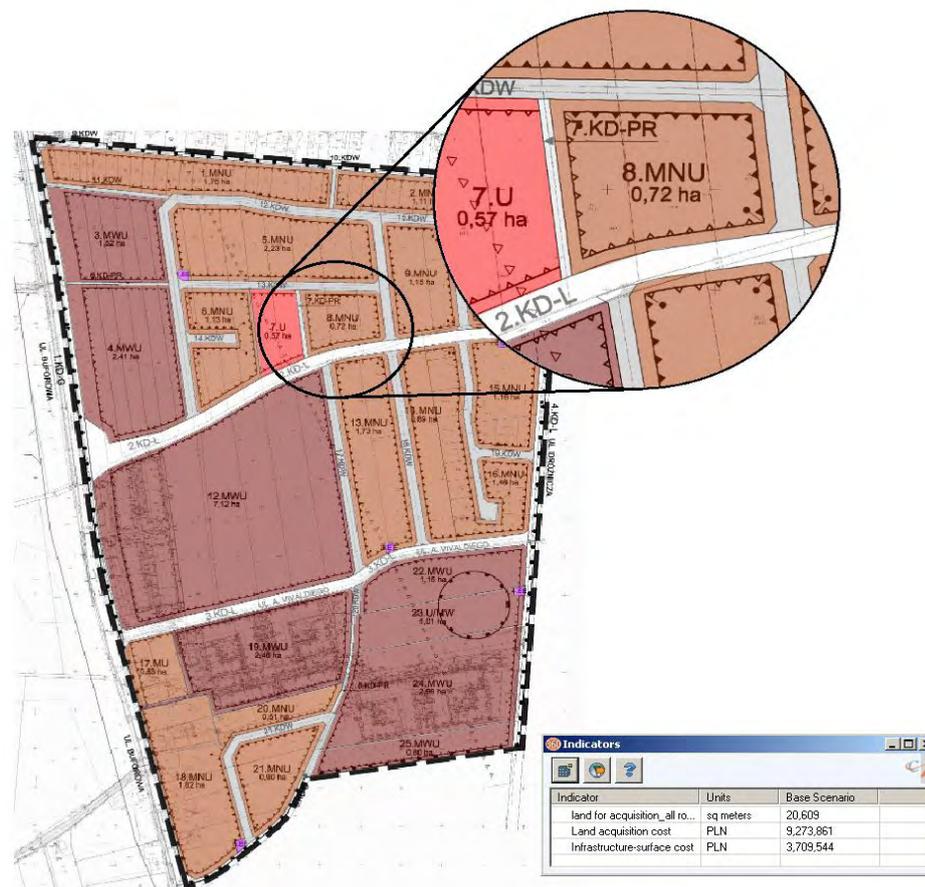


Fig. 1. The local plan of Jagodno II with the results of the assumptions made in the calculation
Source: own study

Conclusions

The analysis of local government's economic situation shows large problems in financial effects assessing of making decisions. The problem of rational urban planning policy appears not only in Polish conditions. The solution for this problem can be using the geoinformation in land management. As an example can be models generated by the CommunityViz program which seems to be effective environment of performing analysis. The model allowed specify for instance the costs of land acquisition. Researches that had been carried out let state that CommunityViz can be very useful tool in systematic approach in assessing the financial implications of urban planning decisions and users are very satisfied with the system and say that it is fully suitable.

References

1. Covalski M.A., Dirsmith M.W., White C.E., 1987, Economic consequences: The relationship between financial reporting and strategic planning, management and operating control decision, Pennsylvania.
2. Dale P., 2000, The importance of land administration in the development of land markets – a global perspective [w:] Land Markets and Land Consolidation in Central Europe, Delft.
3. Huddleston J.R., 2005 The intersection between planning and the municipal budget, Wisconsin
4. Kazak J., Szewrański SZ., Decewicz P., 2013, Indicator-Based Assessment of Land Use Planning in Wrocław Region with CommunityViz.
5. Klerx L., Proctor A., 2013, Beyond fragmentation and disconnect: Networks for knowledge exchange in the English land management advisory system [w:] Land Use Policy vol. 30,p.13-24.
6. Kowalewski A., Mordasewicz J., Osiatyński J., Regulski J., Stępień J., Śleszyński P.
7. 2013, The report of economic losses and social costs of uncontrolled urbanization in Poland, Warsaw
8. Olbrysz A., Koziński J., 2011, Raport o finansowych efektach polskiego systemu gospodarowania przestrzenią, Piaseczno.
9. Steudler D., Rajabifard A., Williamso I., 2004, Evaluation of land Administration Systems [w:] Journal for Land Use Policy vol. 21, issue 4, p. 371-380.
10. Walker D., Daniels T., 2011, The planners guide to CommunityViz. The essential tool for generation of planning, Chicago.
11. Żróbek S. 2008, The Influence of Local Real Estate Management Policy on Community Budget, Poland.

THE SUCCESSFUL ESTABLISHMENT OF INTERNATIONAL MARKET ENTRY MODES IN THE RUSSIAN NATURAL RESOURCE SECTOR: CONTEXTUALIZING RESEARCH ON RUSSIAN-FOREIGN JOINT VENTURES

The natural resource sector is considered to be one of the most important and significant issues of every economy in the world. The vast deposits of natural resources in the Russian Federation (Russia) inherently provide great potential for successful market entry, joint projects and inter-firm collaborations between Russian and foreign companies. In line with this one of the most promising ways for establishing successful market entries and inter-firm collaborations constitutes International Joint Ventures (IJVs).

IJVs constitute a specific type of strategic alliances and play a major role in today's global economy. According to the literature IJVs provide both numerous assets and drawbacks due to their distinctive nature as legally and economically separate organizations partially held by parent organizations. Subsequently, research on success factors for managing IJVs is an important research stream of International Management (IM) and International Business (IB). In this respect, yet, research on success factors of IJVs in Russia has been kept to the sidelines.

Against this background, the lecture attempts to answer the following three research questions: (1) Which key impacts and determinants are attributed in academic research to successful Russian-Foreign IJVs particularly in the country's natural resource sector; (2) How can these factors be explained using theoretical approaches such as the institutional theory as well as ideas on contextualizing; and (3) How do key success factors of Russian-Foreign IJVs differ from research on critical determinants for other popular modes of foreign market entry in Russia such as strategic alliances, wholly foreign-owned entities, licensing and export. Based on this, several propositions and implications for further research on IJVs in Russia's natural resource sector – in comparison to other industry sectors and emerging economies such as China – are drawn. Furthermore, limitations relating to the study are summarized.

Supervisor: Professor Michael Nippa, PhD

A. SZABAT-PRĘCIKOWSKA

AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland

ВЛИЯНИЕ ЭКСПРОПРИАЦИИ НА ХОД ИНВЕСТИЦИЙ В ПОЛЬШЕ

Введение. Описываемая проблема является очень своевременным, из-за реализации инвестиционных проектов в Польше и расширения государственной инфраструктуры. Экспроприации, между прочим, являются важным элементом линейных инвестиций в виде путей сообщения, кольцевых дорог, железных дорог и дамб. Подготовка Польши к ЕВРО 2012 [5] также во многом способствовала интенсификации действий по приобретению земли для новых государственных инвестиций.

Экспроприации являются частью концепции - в более широких рамках - управления недвижимостью. В широком смысле, недвижимость, как правило, это фактические и юридические действия, которые составляют управление, администрирование, действия с недвижимостью [1]. Деятельность, связанная с экспроприацией собственности является одним из многих процессов управления недвижимостью, которое значительно влияет на ход инвестиций.

Цель экспроприации Юридические положения, касающиеся процесса экспроприации нашли отражение в польской конституции [3] и Законе о недвижимости [7]. Под понятием экспроприации понимается следующие характерные черты: экспроприация применяется к собственности только для общественных нужд; означает лишение прав собственности; при этом нет другого способа приобретения собственности; делается в пользу государства; наступает путём административных решений. В статье 21 Конституции определяются правила экспроприации собственности. Абсолютно должны быть одновременно выполнены два условия. Первый из них касается того, что экспроприация недвижимости должна служить общественным целям, второй, что в обмен на отчужденное имущество владелец имеет право на компенсацию.

Экспроприации всегда вызвали много волнений среди общества. Это связано с тем, что владеющих недвижимостью лишают их прав на собственность. В иерархии прав, право на собственность является самым сильным; оно гарантирует права: владеть собственностью, использовать ее и распоряжаться ею (это так называемая триада полномочий). Лишение правообладателей их собственности должно иметь достаточное обоснование. Это необходимость реализации мер по улучшению дорожной инфраструктуры (рис. 1), железных дорог, защиты от стихийных бедствий и других инвестиций, обслуживающих население.



Рис. 1. План кольцевой дороги в городе Хрубешув
Источник: <http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/8058/dk74-obwodnica-hrubieszowa>

Качество и количество построенных инвестиций следует рассматривать как источник богатства страны и умножения его капитала в будущем [4]. Это вызывает необходимость инвестиционных инициатив, для которых следует получить землю. Длинные, сложные процедуры по отношению к инвестициям в инфраструктуру для общественных нужд осложняют проведение работ. Ввиду того, законодательная власть представила специальные законы, которые сокращают и ускоряют обычные процедуры и вызывают ускорение реализации. Одним из примеров является специальный дорожный закон [9]. Закон позволяет выполнять экспроприации без этапа переговоров о выкупе имущества.

Общественной целью, для которой осуществляется экспроприация, является приобретение земли для строительства дамб. До недавнего времени Польша считалась страной лишенной опасных природных явлений. Переломом стало лето 1997 года. Катастрофическое наводнение в районе реки Одер вызвало огромные материальные потери и людские жертвы [2]. Поэтому создан еще один специальный закон, с целью упрощения процедуры экспроприации на строительство, в частности, дамб [8]. Реализацию инвестиции можно начать сразу после принятия решения обеспечения её возможности.

Возмещение ущерба (компенсация) в процессе экспроприации Если государство вмешивается в процесс лишения владеющих их прав на имущество, лицам принадлежит компенсация. Это владельцы, у которых была собственность недвижимости, право вечного пользования или иные ограниченные права собственности. Компенсация должна быть эквивалентной стоимости потерянного добра [1]. Компенсация необходима для возмещения ущерба, причиненного в результате лишения прав на имущество. Она присуждается в виде денег или замены недвижимости с согласия владельца.

Компенсация должна соответствовать стоимости отчужденного имущества. Основой для определения суммы ущерба является рыночная стоимость потерянного добра. Рыночная стоимость определяется для недвижимостей, которые являются или могут быть предметом оборота рынка. Рыночной стоимостью является наиболее вероятная цена, которую можно получить на рынке; она определяется с учетом цены сделок при конкретных предположениях [7]. Этим процессом занимается оценщик недвижимости на основе оценочных методов называемых подходами. Целью оценки в случае отчуждения недвижимости, является определение величины компенсации для отчужденного имущества. Это требует знания типа недвижимости, местоположения, способа использования, состояния имущества и актуальных цен недвижимости в рыночном обороте. Когда нельзя определить рыночную стоимость имущества, определяется восстановительная стоимость. Независимо от метода оценки, стоимость компенсации должна дать отчужденному возможность восстановить потерянное имущество, приобретенное для общественных целей.

В дополнение к концепции реального ущерба, компенсация должна учитывать так называемые потерянные преимущества, в том числе прибыль, которую владелец мог достичь, если ущерб не был бы причинен. Компенсация должна также учитывать издержки и платежи связанные с приобретением недвижимости (в том числе налог НДС, издержки на оформление договора, внесение в земельный кадастр). [10] В разных странах разработаны различные правила и методы учтения потерянных преимуществ в компенсации. В Польше основой для компенсации является единственно реальный ущерб.

Последствия процесса экспроприации Кроме расходов связанных с инвестициями, дополнительным финансовым бременем является размер компенсации в случае экспроприации собственности. Это происходит, например, при строительстве кольцевых дорог городов (табл. 1). Основной целью объездных является освобождение центра города от транзитного движения, более быстрое перемещение, исключение городского движения, или более низкий расход топлива связанный с плавным ходом движения. Очевидно, что у определенных услуг вдоль инвестиции выкупит прибыль, а у других потеря. Это касается мест обслуживания путешественников, магазинов, бензоколонок. Дополнительной трудностью для жителей недвижимостей прилегающих к инвестиции может быть проблема доступа к главной дороге, рациональное использование земель в непосредственной близости от инвестиции или невозможность использования недвижимости из-за неудобной геометрической формы и неудобного местоположения.

Характеристики экспроприированных земель для обхода городов Хрубешув и Енджеюв

Город	Площадь	Земли		Стоимость инвестиции [млн PLN]	Стоимость компенсации [млн PLN]
		городские	сельские		
Хрубешув (восток Польши)	62 га	32 га	30 га	179	62
Енджеюв (юг Польши)	82 га	65 га	17 га	185	65

Источник: собственная разработка

Проблема касается небольших по площади недвижимостей вдоль линейных инвестиций [6]. Это может привести к ситуациям, в которых собственники будут требовать экспроприации по их требованию. Для администрации причиной увеличения затраты на использование вновь созданных инвестиций будет необходимость поддержания порядка на дороге или забота о ее освещении.

Выводы Экспроприация недвижимостей в Польше является сложной задачей, с геодезической, юридической и экономической точки зрения; это тема очень актуальная. Доказательством этого является количество государственных инвестиций и стремление к оптимизации закона. Процесс экспроприации приносит как положительные, так и отрицательные последствия для тех, которые осуществляют инвестиции. Однако следует иметь в виду, что процесс экспроприации является одним из этапов инвестиций которые повышают национальное достояние и влияют на улучшение инфраструктуры государства.

Литература

1. Bieniek G., Rudnicki S. 2011. Nieruchomości. Problematyka prawna. LexisNexis, Warszawa.
2. Koniczna J., Trystuła A. 2011. Using cadastre data in the process of acquiring land for investments concerning flood protection structures. 3rd Cadastral Congress. Warsaw.
3. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483 z późn. zm.).
4. Kucharska-Stasiak E. 2006. Nieruchomość w gospodarce rynkowej. PWN SA, Warszawa.
5. Szabat-Pręcikowska A. 2012. The issues of expropriation of linear investment projects. Journal of the Real Estate Scientific Society. 20/4 Wydawnictwo TNN, Olsztyn.
6. Szabat-Pręcikowska A. 2013. Пространственные проблемы новосозданных недвижимостей расположенных вдоль линейных инвестиций. Уральская промышленная декада. УГГУ Екатеринбург.
7. Ustawa o gospodarce nieruchomościami (Dz.U. 1997 nr 115 poz. 741 z późn. zm.).
8. Ustawa – specustwa powodziowa (Dz.U. 2010 nr 123 poz. 835 z późn. zm.).
9. Ustawa – specustwa drogowa (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 721 z późn. zm.).
10. Walacik M. 2011. Lost profits and just compensation for properties taken over for public purpose investments in Poland and other countries. Journal of the Real Estate Scientific Society. 19/3. Wydawnictwo TNN, Olsztyn.

K. SZYMAŃSKA, P. BOGACZ

AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland

DESIGNING A PRODUCT QUALITY IMPROVEMENT TOOL FOR HEADLINERS IN BMW X1 E84 CARS IN BOSHOKU AUTOMOTIVE POLAND

Introduction

During graduation internship in Boshoku Automotive Poland author came across a quality issue with the BMW X1 headliner assembly line. The aim of the project was set as a result of insufficient knowledge of the company managers about the assembly workstation defects. For that reason the author decided to create an analytical tool, which would enable to document and to find the cause of potential quality issues.

Structural assumptions of the analytical tool

Author created a tool, which enabled to receive information in three fields:

- control of the operators in subsequent production steps;
- detection of the most frequently repeated types of defects;
- detection of the headliner areas, in which defects occur most frequently.

In order to control operators in subsequent production steps author used data available on headliner labels. Those pieces of information proved exceptionally useful in the construction process of the tool. They facilitated the recognition of the operator responsible for the quality control of the particular headliner and thus responsible for the defective component. While constructing the tool, the author also considered data connected to the exact, defective area of the headliner. By dividing the graphic model of the headliner into 20 areas (shown in Figure 1) the author

made it possible to locate the damage in detail.

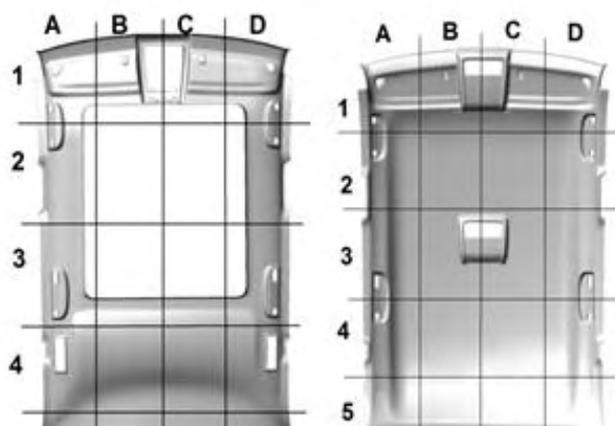


Fig. 1. Headliner gridline a) ND – normal roof b) PD – panoramic roof

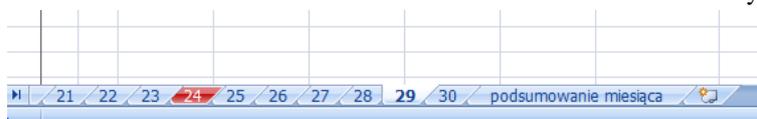


Fig. 2. Moving around in the document

area, in which the defects occurred. To facilitate the process, the author applied a drop-down list, which included all 20 areas mentioned before. Picture 3 presents a fragment of the first table from the daily report.

The second table from the daily report was generated automatically after the first had been completed. It showed the particular types of defects by their occurrence in particular headliner areas. It was a preview of the data entered earlier, with additional reference to particular headliner areas. This result was achieved by applying SUMIF function to the worksheet. Figure 4 presents a fragment of the second table updated with the data from the first table.

KODY BRAKÓW	operatorzy									
	452		203		561		185		402	
	brak	msc.	brak	msc.	brak	msc.	brak	msc.	brak	msc.
M1 - wada materiału wierzchniego										
M2 - zabrudzenie klejem na montażu										
M3 - źle zawinięta krawędź										
M4 - uszkodzenie mechaniczne										
M5 - uszkodz. mech. spowodow. przez zawijarkę										
M6 - odgniot				2						
M7 - złamanie										
M8 - bąble										
M9 - plamy										
M10 - delaminacja										
M11 - nierówności na materiale										
M12 - nierówności na krawędziach substratu										
M13 - miękki substrat										
M14 - ubytek substratu									3	3D
M15 - dzioby w rączkach										
M16 - przebicia kleju										
M17 - ciało obce										
M18 - brak retainarów										
M19 - źle wklejone retainery										
SUMA BŁĘDÓW POSZCZEG. OPERATORÓW	0		2		0		0		3	

Fig. 3. Table 1 with the drop-down list

Similar to the second table, the third was generated automatically after updating the first one. This time it illustrated in which headliner areas, and how many times the operator made a mistake. Again, this was achieved by applying SUMIF function. Picture 5 shows a fragment of the third table updated earlier.

After creating the daily report worksheets, the author designed the monthly report. The aforementioned 'monthly summary' worksheet produced the result automatically, based on the daily data.

Construction of the analytical tool

The tool was created with MS Excel. Consecutive worksheets were assigned to corresponding days of the month. Each sheet contained tables for preparation of daily reports. The last worksheet - 'monthly summary' - comprised of further tables and graphs, which generated data after daily reports were filled in. The generated data functioned as consolidated monthly report. Figure 2 presents how to move around in the document.

The author started with creating a worksheet for documenting daily defects. The process of documenting, based on one of the worksheets, is presented below.

The first and most important table in the daily worksheet was used to record daily defects. Columns of the table corresponded with the numbers of respective operators, and rows referred to types of possible defects. Each operator was assigned two separate columns: the first reflected the number of defects, and the second indicated the exact

	1A	2A	3A	4A	5A	1B	2B	3B	4B	5B	1C	2C	3C	4C	5C	1D	2D	3D	4D	5D		
M1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
M7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
M15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5

Fig. 4. Table 2 from the daily report

To achieve this, the author constructed four tables and three graphs, which presented the data very precisely. This result was reached by applying advanced SUM function. The structure of the ‘monthly summary’ enabled to run the reports in a clear and reliable manner. On the basis of the tabular information it was possible to analyze the occurrence of particular defects, the work of control operators, and the frequency of defects occurrence in specific areas of the headliner. In order to present an in-depth analysis of these results, the author created graphs, which illustrated the data.

SUMA BŁĘDÓW W POSZCZEG. OBSZARACH SIATKI		452	203	561	185	402
0	1A	0	0	0	0	0
0	2A	0	0	0	0	0
0	3A	0	0	0	0	0
0	4A	0	0	0	0	0
0	5A	0	0	0	0	0
0	1B	0	0	0	0	0
0	2B	0	0	0	0	0
0	3B	0	0	0	0	0
0	4B	0	0	0	0	0
2	5B	0	2	0	0	0
0	1C	0	0	0	0	0
0	2C	0	0	0	0	0
0	3C	0	0	0	0	0
0	4C	0	0	0	0	0
0	5C	0	0	0	0	0
0	1D	0	0	0	0	0
0	2D	0	0	0	0	0
3	3D	0	0	0	0	3
0	4D	0	0	0	0	0
0	5D	0	0	0	0	0
5	SUMA	0	2	0	0	3

Fig. 5. Table 3 from daily report

Summary

Three-month reporting period in 2013 led to substantial conclusions, which proved the usefulness of the analytical tool, and the need to utilize it. The conclusions are as follows:

- the number of documented defects during consecutive three months equals: 118 pieces in September, 59 pieces in October, and 246 pieces in November;
- the most frequent defects are: mechanical damage and lack of substrate;
- operators who had a problem with doing their job well were those marked with numbers 452, 185, 561, 336, 433;
- defects, in most cases, occurred in 1B and 4A areas on ND headliner, and in 1B and 1C on PD headliner.

RENEWABLE ENERGY IN SELECTED COUNTRIES OF THE EUROPEAN UNION – CONDITION, OBJECTIVES AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Introduction

Due to the progressive devastation of the environment and climate change, action is taken to reduce energy consumption and atmospheric emissions of undesirable substances. The energy sector plays a key role in this respect, which the European Union authorities pay special attention to. Today, human functioning is inextricably linked to the use of energy in various forms. The global community is largely dependent on the available energy resources. At the same time there is a need to reduce the negative effects resulting from its mass production, using traditional methods and non-renewable energy resources. The most severe effects of the current structure of the energy market in the world and in Europe are volatile fossil fuel prices, dependence parts of having no energy resources of countries possessing them and related to their use of greenhouse gas emissions into the atmosphere, which can lead to irreversible changes of the Earth's climate. In line with these commitments, the EU 2020 should: increase the share of energy from renewable sources to 20 %, improve efficiency by 20% of energy use, and to reduce by 20 % the emission of greenhouse gases (with the possibility to increase this value to 30%). In the longer term, by 2050, the European authorities is intended to reduce emissions from 80 % to 95 % [Commission of the European Communities]. Renewable energy sources are an alternative to traditional non-renewable primary energy (fossil fuels). Energy from these sources, as compared to the traditional sources (fuels), more environmentally friendly [Kurzak L.]. The use of renewable energy significantly reduces the harmful impact of energy on the environment, mainly by reducing harmful emissions, especially greenhouse gases into the atmosphere. In European terms, renewable energy includes solar, water, wind, geothermal resources and energy produced from solid and liquid biofuels, biogas, as well as ambient energy harvested by heat pump [Wisniewski G].

Materials and test methods

The main objective of the study is a comparative analysis of the use of renewable energy sources, based on selected European countries, with particular emphasis on Poland. The paper used the method of comparative analysis and synthesis. The sources of data were EUROSTAT and the Central Office of Static in Poland.

Energy from renewable sources in selected EU countries

In the years 2003 -2010 in the EU- 27 and Poland there was an annual increase in the amount of energy obtained from renewable sources compared to the previous year. In the analyzed period, the percentage of each year steadily increased. The observed dynamic growth in the share of renewables in primary energy generation in the EU has a direct relationship with the signed commitments of the Member States, aimed at increasing the share of renewable energy sources until 2020. Data on primary energy from renewable sources in 27 countries of the European Union and in Poland in the years 2003 -2011 are presented in Table 1.

Table 1

Acquisition of primary energy from renewable sources in the European Union and Poland in the years 2003-2011

Specification	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
The share of energy from renewable sources in the total energy in the EU [%]	11,1	12,0	12,9	14,1	15,6	16,7	18,3	20,1	20,3
The share of energy from renewable sources in the total energy in Poland [%]	5,2	5,5	5,8	6,1	6,7	7,6	9,0	10,2	10,9

Source: Central Statistical Office in Poland. Eurostat.

Obtaining energy from renewable sources in selected European countries

Participation in the acquisition of primary energy from renewable sources in the period 2008-2011 in selected countries of the European Union was very diverse. Determinants of this diversity was applied energy policy for decades, and the national production capacity and use of resources. The use of renewable energy in primary energy is steadily increasing in the EU 27. Participation of obtaining energy from renewable sources accounted for the EU27 in 2011 was 20.3%, among others (in % of total primary energy): 99.8 in Latvia, 72.7 in Austria, 53.6 in Finland, 49.1 in Sweden, 90.1 in Lithuania, 25.2 in Germany, 22.5 in Slovakia, 19.4 in Estonia, 10.9 and 9.5 in Poland, the Czech Republic [energy from renewable sources in 2012].

The data contained in the table indicate that the structure of the share of each renewable primary energy carriers for each separately listed ten EU countries was strongly differentiated with respect to obtaining renewable energy sources and the spatial arrangement. In terms of the 27 EU countries the most, nearly half (48.1%), weighed in 2011, solid biomass, followed by hydropower (16.3 %), wind energy (9.5 %), liquid fuels (7.1 %), biogas (6.3 %). It should be emphasized significant 5.2% share of renewable municipal waste in the production which proves their disposal. The lowest values were for geothermal energy (3.8%), solar (3.7 %), it should be noted that these are the

most dynamically developing fields of renewable energy and they will become increasingly important [Gorczyca].

Table 2

Acquisition of primary energy from renewable sources in selected EU countries in the years 2008-2011

Specification	Acquisition of total primary energy [M toe]				The share of renewable energy in total primary energy [%]			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
UE 27	850,1	813,4	831,1	801,2	16,7	18,3	20,1	20,3
Austria	11,2	11,5	12,2	11,5	73,8	73,0	73,3	72,7
Czech Republic	32,8	31,1	31,5	32,0	7,4	8,3	9,2	9,5
Estonia	4,2	4,2	4,9	5,0	17,9	20,8	20,0	19,4
Finland	16,3	16,4	17,3	17,0	56,4	48,3	54,2	53,6
Lithuania	3,8	4,1	1,3	1,3	27,7	28,2	90,5	90,1
Latvia	1,8	2,1	2,1	2,1	99,6	99,6	99,4	99,8
Germany	135,2	127,5	131,5	124,4	20,7	21,8	24,9	25,2
Poland	71,3	67,3	67,5	68,8	7,6	9,0	10,2	10,9
Slovakia	6,2	5,7	6,0	6,2	16,8	21,4	23,5	22,5
Sweden	32,8	29,9	31,1	32,1	47,6	52,8	52,6	49,1

Source: Central Statistical Office in Poland. Eurostat.

Table 3

Structure of obtaining energy from renewable sources in selected EU countries in 2011

State	Solid biofuels	Solar energy	Energy of water	Wind energy	Biogas	Liquid biofuels	Geothermal energy	Renewable municipal waste
UE 27	48,1	3,7	16,3	9,5	6,3	7,1	3,8	5,2
Austria	53,7	2,2	35,1	2,0	1,9	3,0	0,4	17,0
Czech Republic	68,6	6,5	5,6	1,1	8,2	7,3	-	2,6
Estonia	96,1	-	0,3	3,3	0,3	-	-	-
Finland	83,3	-	11,7	0,4	0,6	2,3	-	1,5
Lithuania	84,7	-	3,5	3,5	0,9	7,1	0,3	-
Latvia	84,1	-	12	0,3	1,1	2,6	-	-
Germany	37,4	7,1	4,7	13,4	16,1	11,7	1,9	7,7
Poland	85,3	0,1	2,7	3,7	1,8	5,8	0,2	0,4
Slovakia	56,5	2,8	23,4	-	3,3	12,2	0,4	1,3
Sweden	51,8	0,1	36,3	3,3	0,8	3,2	-	4,5

Source: Central Statistical Office in Poland. Eurostat.

Summary

The demand of a modern, developing society for energy is constantly increasing. To enable the continuation of the development at the current rate, it is necessary to ensure the safe and secure energy resources available to potential consumers, both in terms of infrastructure and economic considerations. It is also a condition to ensure that nationals of Member States of the EU have desirable living conditions. Strategy " Energy 2020 " formulates the basic assumptions on which the legislative measures of the European Commission are based in this regard. The European energy market is the largest regional market (over 500 million consumers) and largest energy importer. The European Union's internal market functioning on the basis of adequate transport infrastructure and storage is the best guarantee of security of supply, because the energy will be subject to market forces and will be sent to the places where it is needed. Its origin is to be varied, which will increase the stability and independence of the system. The challenges facing the EU (climate change, access to oil and gas, technology development, energy efficiency), are common to most countries, and their implementation depends on international cooperation. The international energy policy should be guided by common objectives, such as security of supply, competitiveness and sustainability aspect. Although relations with the producer and transit countries are important, relations with large energy-consumers, especially with countries with fast-growing developing economies, are becoming increasingly important.

References

1. GUS Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 roku. Główny Urząd Statystyczny Department Produkcji, Warszawa 2012.
2. Gorczyca M. Energia ze źródeł odnawialnych w Polsce na tle innych krajów UE., Energetyka i Ekologia, 2011.
3. Kurzak L.: Energy Forecasts and Their Adverse Impact on the Environment. W: Energy and Environment in Knowledge Based Economy. Ed.by Tomasz Nitkiewicz& Ralph Lescroart. Wyd.HauteEcole, Blaise Pascal, 2008, Argon.

4. Commission of the European Communities: Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport, SEC(2008)2872, Brussels, 2008.

5. Wiśniewski G., Michałowska-Knap K., Dziamski P., Oniszk-Popławska A., Reulski P.: Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce until 2020, Instytut Energetyki Odnawialnej, PSEW Warsaw 2009

K. ZIENTEK, P. BOGACZ

AGH University of Science and Technology, Poland

USING SIX SIGMA AS A SOLUTION TO THE QUALITY PROBLEM IN PRODUCING ARMRESTS ON DAIMLER-MERCEDES C218 LINE IN THE BOSHOKU AUTOMOTIVE POLAND

Введение

Эта статья тесно связана с понятием качества, которое является взаимосвязью между запросами потребителя и свойствами, характеризующими данный продукт, созданный для их удовлетворения. Исследования, включенные в данную работу были проведены на основе технологической практики, которую автор провел в Boshoku Automotive Europe - производственном предприятии, принадлежащем к автомобильной промышленности. Компания специализируется на производстве элементов обивки для автомобилей высшего класса и класса Премиум, таких как Mercedes, BMW и Audi. В статье описывается решение проблемы качества подлокотника в Mercedes(e) CLS C218, которое было основано на алгоритме совершенствования качества DMAIC.

Определение проблемы исследования

Проблема качества подлокотника заключается в появлении неровностей в зоне декоративного шва. Этот недостаток был назван дефектом „мольто”. Вид этого дефекта проиллюстрирован на рисунке 1, который показывает разницу между дефектным продуктом и продуктом, изготовленным правильно.



Рис. 1. Разница между дефектным продуктом и продуктом, изготовленным правильно



Рис. 2. Материал „мольто”



Рис. 3. Корпус

Подлокотник состоит из трех основных компонентов. Корпуса, материала „мольто”, который покрывает верхний слой корпуса и чехла, изготовленного из винила либо кожи. Все эти элементы показаны на рисунках 2, 3, 4. На рисунке № 5 показан готовый продукт. Расходы, связанные с дефектом „мольто”, достигали до 3 258 € в месяц и составляли до 28,59% всех расходов, связанных с дефектами на производственной линии. В связи с этим, данный недостаток считался недостатком, приносящим наибольшие расходы, и именно поэтому была предпринята попытка решения данной проблемы качества. Поставленной целью было снижение процентного показателя расхода на дефект в два раза (с 28% до 14%).

Определение причины проблемы качества

На данном этапе исследования был проведен анализ 5Why. На основе его результатов и информации, полученной от сотрудников, было принято решение о том, что предметом дальнейших исследований будет процесс изготовления материала „мольто”. Материал „мольто”, вырезался при помощи использования текстильного прессы, оснащенного 32 вырезными формами. Стабильность процесса была измерена путем анализа ширины выкроек из материала „мольто”, полученных при помощи 8 форм, ответственных за вырезку материала для правого заднего подлокотника.



Рис. 4. Материал „мольто”, который покрывает верхний слой корпуса



Рис. 5. Подлокотник – готовый продукт

Выполнение замеров и их анализ

Ширина материала „мольто”, определяла правильную регулировку для корпуса, поэтому она была измерена в трех местах, которые показаны на рисунке № 6. Для измерения был использован электронный каверномер.

В связи с тем, что в одном цикле вырезания прессом использовались два наложенных друг на друга слоя материала „мольто”, было также принято решение убедиться, что нет никаких существенных различий между выкройками, полученными из верхнего и нижнего слоев. Для проведения анализа собранных данных была использована электронная таблица MS Excel. Проведенные расчеты позволили отклонить гипотезу,



Рис. 6. Три места

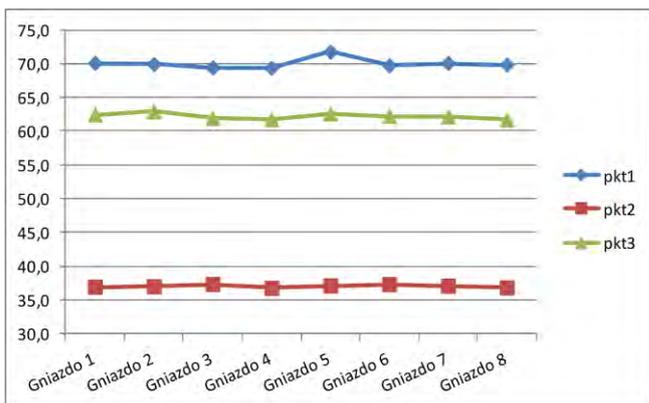


Рис. 7. Результаты анализа ширины

что разница между этими двумя слоями была причиной возникновения дефектов „мольто”. Сравнение показало, что в большинстве случаев верхний слой шире нижнего, хотя в среднем разница составляла 0,18 мм. Данная разница была принята как незначительная для рассматриваемой проблемы. Анализ средних значений для каждой формы, напротив, доказал, что формы не идентичные. Более того, выяснилось, что форма №5 наиболее отличается от оставшихся семи, как показано на рисунке №7.

Проведенные измерения и их анализ показали, что процесс заготовки материала „мольто”, нестабилен. Выкройки, полученные при помощи отдельных форм не совпадают. На данном этапе работ можно было предположить, что была найдена причина возникновения дефектов „мольто” - было похоже, что вырезная форма №5 была отклонением от нормы. Тем не менее, после сравнительного анализа отдельных выкроек, примеряемых к

Предложения и внедрение усовершенствования

корпусу, было обнаружено, что выкройки, полученные при помощи вырезной формы №5, ближе всего к желаемой форме, хотя все еще не достаточно хорошо подогнаны к краям корпусу. Собранные измерения также позволили классифицировать процесс вырезки как причину дефектов „мольто”.

В качестве мер по исправлению данного дефекта автором было предложено создание шаблона, который послужил бы моделью. Благодаря ему можно было бы создать новые вырезные формы. Используя инструменты для черчения, такие как треугольники, линейки, лекала, деревянные карандаши и капиллярные ручки, автором был разработан шаблон вырезной формы. Результат работ показан на рисунке 8.



Рис. 8. Шаблон - усовершенствование

После выполнения шаблона вырезной формы были проведены технологические испытания. С этой целью вырезали несколько кусков материала Molto вручную, в соответствии с запроектированным шаблоном. Эти куски были за ламинированы чехлом из

винила и кожи. Конечный результат технологических испытаний оправдал ожидания и был одобрен отделом качества. На основе шаблона был создан пример из пластика и передан внешней компании, которая изготовила 16 форм, ответственных за выкройку материала Molto для задних подлокотников. Эти формы были установлены в пресс с целью проведения технологических испытаний. Результат проведенных работ, в соответствии с процедурами, был проконсультирован с получателем подлокотника. 17.10.2013 Boshoku Automotive Europe GmbH Ebersdorf утвердил предложенный вариант

Проверка точности проведенных мероприятий

Проведенные измерения и их анализ позволили найти причину возникновения дефекта Molto. Предложенные автором корректирующие меры оказались удовлетворительными как для отдела качества, так и для немецкого получателя подлокотников. Сравнивая данные с июня (месяца, предшествующего технологической практике) и с октября (месяца, в котором были установлены вырезные формы и проведены технологические испытания), подтверждено достижения поставленной цели SMART. Стоимость расходов на исправление дефекта Molto после установки вырезных форм упала с 28,59% до 8,42%. В июне ежемесячная стоимость расходов составляла € 3258, однако в октябре эти расходы снизились до € 444. В заключение, автор утверждает, что благодаря данным мерам удалось решить проблему качества подлокотников, производимых на линии Daimler-Mercedes C218 в Boshoku Automotive Poland.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На сегодняшний день в науке и на практике разработано множество подходов к пониманию и развитию промышленно-инновационных кластеров. Некоторый парадокс состоит в том, что эволюцию кластерного подхода к организации производства можно проследить начиная с того периода, когда само понятие «кластер» не применялось по отношению к сообществам экономических субъектов.

Первое определение промышленных кластеров приписывается известному экономисту Альфреду Маршаллу (1920-е гг). Он исходил из своих наблюдений за экономическим развитием промышленных районов в Англии и сформулировал три причины того, почему группы компаний определенной отрасли, расположенные рядом, будут более производительны, чем по отдельности. Эти причины получили название «Маршаллианской троицы» (Marshallian Trinity).

1. Формирование пулов на рынке труда (labor market pooling): концентрация схожих фирм формирует пул на рынке труда из работников со схожей квалификацией и получает от этого преимущество. Работники также минимизируют собственный экономический риск, находясь в месте, где расположено множество их потенциальных работодателей. Особенно важно это для высококвалифицированных работников, что можно проиллюстрировать следующей цитатой из работ самого Маршалла: «Локализованная отрасль получает большее преимущество, предоставляя постоянный рынок квалифицированного труда. Работодатели склонны чаще обращаться туда, где имеется большой выбор квалифицированных работников с определенной специализацией, в то же время, люди, ищущие работу, естественным образом приходят туда, где много работодателей, которым нужны именно их навыки и, следовательно, где существует рынок для них.»).

2. Специализация поставщиков: концентрация схожих фирм создает рынок для поставщиков и обеспечивает масштаб для усиления их специализации. Это, в свою очередь, способствует росту производительности их потребителей.

3. Перелив знаний (knowledge spillovers): быстрое распространение идей между фирмами и промышленными районами.

Надо заметить, что в первой половине XX в. в организации производства доминировала система «массового производства» или «Фордистская» модель. Крупные фирмы могли пользоваться экономией от масштаба в производстве (стандартизованные продукты и производство, разделение и упрощение производственных задач) и в маркетинге для снижения издержек и доминирование на рынках. Поскольку масштаб экономической деятельности увеличивался до континентального и глобального уровней, возникло впечатление, что крупные фирмы будут полностью доминировать во всей экономике. Однако, в некоторых регионах, включая итальянскую область Эмилия-Романья группы небольших компаний процветали на высокоспециализированных рынках (более 1000 предприятий и более 15000 рабочих, обслуживающих крупные автомобильные концерны Ламборджини, Феррари, Мазератти, Дугагги). 1984 г. Американские ученые Майкл Пайор и Чарльз Сэйбел провозгласили так называемый «второй промышленный водораздел» (“second industrial divide”), утверждая, что насыщение рынков сравнительно стандартизованными товарами привело к смещению потребительских предпочтений в сторону большего разнообразия и качества.

Признание термина «промышленно – инновационный кластер» в европейском бизнес-сообществе, в целом, как одного из наиболее эффективных вариантов развития компаний и отраслей, а также в качестве инструмента сравнения конкурентоспособности экономик стран мира началось именно с концепции профессора Гарвардской школы бизнеса Майкла Портера –автора теории конкурентных преимуществ – опубликованного в 1990 г. 855-страничный труд «Конкурентное преимущество стран» (Competitive Advantage of Nations), посвященный промышленной структуре развитых стран и развитию ведущих мировых отраслей.

Кластеры – это сконцентрированные по географическому признаку группы взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, фирм в соответствующих отраслях, а также связанных с их деятельностью организаций (например, университетов, агентств по стандартизации, торговых объединений) в определенных областях, конкурирующих, но вместе с тем ведущих совместную работу.

Кластер – это фирма сети, которая возникает на определенной территории, где близость компаний и учреждений обеспечивает определенные формы общности и увеличивает регулярность и влияние взаимодействий.

Кластеры – отраслевые и географические скопления предприятий, которые производят и продают связанные или взаимодополняющие товары и, таким образом, сталкиваются с общими проблемами и возможностями. Данные концентрации дают возможность получать внешние эффекты экономии, такие как: возникновение специализированных поставщиков сырья и материалов, или развитие пула рабочей силы со

специальными навыками, и способствовать развитию специализированных услуг в технической, управленческой и финансовой сферах.

Кластеры – это группы взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций (институтов), которые :

- сотрудничают конкурирует между собой;
 - географически сконцентрированы в одном или нескольких регионах, при том, что кластер может развиваться и в глобальном масштабе (важно отметить, что новые средства коммуникации, такие как интернет, также меняют пространственные характеристики кластера);
 - специализируется в определенной сфере, связаны общими технологиями и компетенциями персонала;
 - кроме того, кластеры: существуют как в традиционных, так и в наукоемких отраслях;
 - могут иметь управленческие структуры (менеджмент кластера), то могут и не иметь таковых;
 - определяются взаимоотношениями участников, а не членством в них, и пространственным границы кластеров могут меняться и не обязательно совпадают с государственными границами;
 - имеют положительное влияние на инновационные процессы, конкуренцию, формирование компетенций, информационные потоки и долгосрочную динамику развития бизнеса в данном регионе;
- На рост и развитие кластера влияет множество факторов, среди наиболее значимых можно назвать;
- специфику конкуренции между регионами,
 - качество бизнес – среды,
 - эффективность предпринимательских решений ,
 - качество кооперации и конкуренцию в кластере.

В современном кластерная парадигма (т.е. исходная система взглядов на создание и развитие промышленно – инновационных кластеров) включает в себя четыре основные составляющие , насыщенные теоретическими подходами, которые, тем не менее, требуют осмысления создателями кластеров – представителями власти, бизнеса и научно исследовательских структур:

- производственную (сочетание отраслей в кластере, формирование производств полного цикла, локализации производства, экономические показатели эффективности работы кластеров);
- пространственную (географическая близость производств, их пространственное размещение);
- инновационные (информационный обмен в кластере , наличие научно – исследовательских центров, механизм коммерциализации инноваций, инновационная емкость кластера);
- социальную (наличие доверия между участниками как основного нематериального актива, проблема взаимодействия в социальных сетях, механизм координации в кластере).

В конце приходим к такому заключению , что промышленно – инновационные кластеры представляют собой не просто способ сосуществования на определенной территории, а вид сетевого сотрудничества, при котором объединение компаний происходит на основе постоянного обмена информацией, использования совместных конкурентных преимуществ, например, в виде единого образовательного центра по подготовке узко-профильных специалистов, единой IT – платформы, координации действий с целью получения эффекта синергии от эффективности кластерного образования , в целом.

К.К. БЫКОВА, Н.А. НЕПОШИВАЙЛЕНКО, А.В. НЕБЫТОВА

Государственный ВУЗ «Национальный горный университет»

Днепропетровск, Украина

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА В ТЕХНОГЕННО НАГРУЖЕННЫХ РЕГИОНАХ

Актуальность. Со времени обретения независимости Украины наблюдается значительное увеличение площади территорий и объектов природно-заповедного фонда (ПЗФ), развитая сеть которого имеет большое значение для устойчивого развития европейского государства. Однако количество земель ПЗФ не соответствует европейскому уровню 8 – 12% заповедных территорий от общей площади территории (в Украине в 2013 году площадь ПЗФ составляла 6,56% от площади государства, а по Днепропетровской области этот показатель составляет 2,3% от площади области). С учетом существующего в Украине значительного природного потенциала, который может стать базовым для формирования основных компонентов ПЗФ, вопрос расширения площадей заповедных объектов является актуальным, поскольку одновременно учитываются природоохранные, экономические и социальные интересы. Однако развитие ПЗФ исследовано недостаточно, что снижает его значение в системе экономического потенциала и обеспечения экологической безопасности. Особого внимания требуют регионы со значительной техногенной нагрузкой.

Целью данной работы является научное обоснование рационального распределения

финансирования ПЗФ в техногенно-нагруженных регионах, что позволит оптимизировать работу заповедного дела благодаря разветвлению сети заповедных объектов и будет способствовать улучшению состояния окружающей среды.

Основная часть. Необходимость концентрации внимания в работе на техногенно нагруженные регионы объясняется нанесением экологического ущерба компонентам окружающей среды промышленными объектами в результате значительных объемов вредных выбросов в атмосферу, сбросов в водные объекты, образованием и накоплением отходов. Такие выводы основываются на данных государственной статистической отчетности Украины [1 – 3]. В работе используется обобщенный показатель ежегодного покомпонентного экологического ущерба на единицу территории, т.е. «удельный ущерб» от загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и накопления отходов I – IV классов опасности с учетом официально зафиксированных масштабов экодеструктивной деятельности (выбросов, сбросов, объемов нарушения природных экосистем и т.д.).

При ежегодном увеличении удельного ущерба возрастает необходимость в его покрытии и нейтрализации путем дополнительных финансовых поступлений, направленных на очистку компонентов окружающей природной среды, тем самым снижая объемы поступления денежных средств на развитие заповедной сети, восстановление площадей и объектов ПЗФ. За последние годы по стране наблюдается территориально неравномерный рост количества объектов ПЗФ и увеличение их площадей преимущественно в экологически благоприятных регионах страны, где доля заповедных территорий и объектов составляет более 8 %. При этом отмечается ежегодное увеличение финансирования ПЗФ техногенно нагруженных регионов, где доля площадей ПЗФ составляет менее 8%, что, однако, не приводит к восстановлению качества, существующих в этих регионах заповедных объектов и к росту площадей ПЗФ.

Принятие обоснованных решений по направлению развития ПЗФ в техногенно нагруженных регионах невозможно без анализа распределения финансирования по данным объектам. Проведен кластерный анализ для всех регионов Украины, основанный на размерах удельного ущерба и объемах финансирования ПЗФ за 2009 – 2011 гг., который позволил разделить все регионы на три центра.



Рис. 1. Картографическая кластеризация регионов Украины

В I центре сгруппированы регионы с минимальным удельным ущербом и минимальным объемом финансирования ПЗФ, во II – регионы с умеренным загрязнением (удельными ущербами) и средним уровнем финансирования ПЗФ. Что касается III центра, здесь сосредоточены регионы, в которых наблюдаются как максимальный удельный ущерб, так и максимальный объем финансирования ПЗФ. Данные регионы являются наиболее техногенно нагруженными. Проблема несовершенства системы финансирования развития ПЗФ в таких регионах несет за собой катастрофические последствия, которые сказываются на состоянии окружающей среды в целом в регионе, а не только в пределах объектов ПЗФ. Следовательно, именно в этих регионах, где остро необходимо улучшение состояния окружающей среды, максимальное внимание следует уделить сохранению уникальных элементов природы. Для этого необходимо рационально использовать финансовые поступления путем пересмотра и перераспределения денежных средств как между регионами страны, так и в середине каждого отдельного региона.

Проанализировав зависимость между объемом финансирования и ущербом, который наносится окружающей среде, установлено, что 34% объема финансирования зависят от величины ущерба. Доказано что при увеличении удельного ущерба на площади 1 км² финансирование ПЗФ увеличивается на 1,27%.

Результаты. В целях поиска рационального распределения финансирования ПЗФ проведено

исследование эффективности использования средств по отдельным статьям затрат, которые определяют общий объем финансирования. В качестве факторных признаков выбраны: емкость стационарных рекреационных объектов, мест (x_1); количество посетителей объектов, тыс. чел. (x_2); количество туристических маршрутов, единиц (x_3); научные сотрудники, чел. (x_4); служба охраны, чел. (x_5); работники рекреации, чел. (x_6); работники экообразования чел. (x_7); другие работники, чел. (x_8). Расчеты множественной линейной регрессионной зависимости результирующего признака от факторных признаков были выполнены с использованием встроенной функции ЛИНЕЙН MS Excel. В результате расчетов получены следующие показатели:

– коэффициент детерминации (R^2) = 0,51, который указывает, что 51,5% вариации финансирования ПФЗ обусловливается вариацией выбранных факторов, а остальные 48,5% его вариации – влиянием неучтенных факторов, то есть случайными отклонениями;

– статистика Фишера (F) = 8,77 при степени свободы $\gamma_1 = 9$ и $\gamma_2 = 66$, критическом значении статистики Фишера $f_{крит} = 3,98$ и уровне значимости $\alpha = 0,05$. Поскольку $F > f_{крит}$, то можно считать, что полученная модель достаточно адекватна.

Регрессионная модель имеет вид:

$$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7 + b_8x_8, \quad (1)$$

Где y – объем финансирования, x_i – факторные признаки; b_i – коэффициенты, соответствующие переменным x .

Оценена значимость полученных коэффициентов регрессии. Для этого рассчитаны коэффициенты надежности коэффициентов регрессии, равные: $b_1 = 1,46$; $b_2 = 0,42$; $b_3 = -0,86$; $b_4 = 2,94$; $b_5 = -0,23$; $b_6 = -0,98$; $b_7 = 1,17$; $b_8 = -0,38$.

Из полученных коэффициентов регрессии, значимыми являются только b_4 и близкий к значимому b_1 . Для других коэффициентов регрессии значимость не подтверждается. Это свидетельствует о случайном или неэффективном характере выделения финансирования на другие показатели. Вместе с тем можно отметить, что затраты на улучшение емкости стационарных рекреационных объектов (x_1) и затраты на содержание научных сотрудников (x_4), которые выделяются во всех регионах, являются определяющими статьями затрат из общих объемов финансирования по стране, то есть являются значимыми. Итоговая регрессионная модель имеет вид:

$$\hat{y} = a + 1,46 * x_1 + 2,94 * x_4. \quad (2)$$

Выводы. Установлено, что в техногенно нагруженных регионах Украины наблюдается минимальное количество площадей ПФЗ (2–4%) при наибольшем финансировании заповедного дела и максимальном ущербе, который наносится окружающей среде.

Установлена зависимость между экологическим ущербом и объемом финансирования ПФЗ, показывающая что при увеличении на 1% удельного ущерба на площади 1 км² финансирование ПФЗ в техногенно нагруженных регионах увеличивается на 1,27 %. Разработаны рекомендации по рациональному финансированию объектов ПФЗ в техногенно нагруженных регионах, основываясь на регрессионной модели. Установлено, что наиболее значимыми статьями расходов являются затраты на улучшение емкости стационарных рекреационных объектов и расходы на содержание научных сотрудников. Другие статьи расходов имеют случайный характер или малую эффективность их финансирования.

Экономический эффект предполагается получить за счет рационального пере-распределения финансовых ресурсов, направленных на развитие ПФЗ в техногенно нагруженных регионах Украины.

Литература

1. Довкілля України: Статистичний збірник за 2009 р. – К.: Стат. управління, 2009. – 201 с.
2. Довкілля України: Статистичний збірник за 2010 р. – К.: Стат. управління, 2010. – 205 с.
3. Довкілля України: Статистичний збірник за 2011 р. – К.: Стат. управління, 2011. – 185 с.

Д.М. ЗАГИРНЯК

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, Украина

И.В. ХОВРАК, М.В. КНЯЗЕВА

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, Украина

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ МАСШТАБОВ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИКИ: ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ

В современных условиях финансовой глобализации теневизация национальной экономики угрожает экономической безопасности и развитию страны. Так, значительные масштабы теневой экономики крайне негативно влияют на имидж государства, его конкурентоспособность на мировом рынке, процесс проведения и эффективность структурных и институциональных реформ, формирование внутреннего рынка, объемы налоговых поступлений в бюджеты различных уровней. В результате снижается эффективность национальной экономики в долгосрочной перспективе. Однако, в современных условия

отсутствует комплексный подход к оценке видов и масштабов теневой экономики, а также к разработке мероприятий для минимизации ее негативного влияния, поскольку ведется борьба только с отдельными ее проявлениями.

Согласно определению Системы национальных счетов (СНС-93) и Европейской системы Национальных счетов (ЕСС-95) теневая экономика включает виды деятельности в следующих трех областях: подпольное производство, неофициальное производство и незаконное производство [1, с. 180]. А Европейская комиссия определяет теневую экономику как «виды экономической деятельности и доходов, полученных в обход или для избегания государственного регулирования или налогообложения. Основным компонентом (около двух третей) является незарегистрированная работа ... остальная часть представлена занижением прибыли» [2]. Следует отметить, что теневая экономика выполняет ряд функций [3]: стабилизационную (способна решать деструктивные противоречия и восстанавливать равновесие экономической системы), конструктивную (способствует изменению и улучшению качественных характеристик системы, ее развитию), паразитическую (формирование ущерба национальной экономике в результате деятельности «паразитического сектора»), деструктивную (разрушение целостности национальной экономики и ухудшение ее качественных характеристик, что способствует деформации социально-экономических отношений, ослаблению функциональных связей элементов экономической системы).

С 30-х гг. XX в. возникает научное изучение теневой экономики. Так, среди западных концепций и теорий следует выделить: теорию неформальной экономики К. Харта, экономическую теорию преступлений и наказаний Г. Беккера, концепцию преступности среди людей в белых воротничках Э. Сатерленда. С середины 70-х гг. XX в. ученые выяснили, что теневая экономика существует не только в развивающихся, но и в развитых странах. Размер теневой экономики в ЕС в 2012 году оценивался в чуть более EUR 2,35 млрд., что составляет около 18,4 % от ЕС валового внутреннего продукта [2, с. 10]. В Украине масштабы теневой экономики оценивают от 34 до 52,8 % от ВВП страны.

Следует отметить, что теневая экономика образуется на всех уровнях общественного воспроизводства: микро-, мезо-, макро- и мегауровне, в том числе в его четырёх сферах – производстве, обмене, распределении и потреблении. Так, теневой сектор формируется из: скрытого производства; законной деятельности, которая скрывается или уменьшается в целях уклонения от уплаты налогов; легальных видов деятельности, осуществляемых без лицензии; неформальной деятельности домашних хозяйств; деятельности предприятий с неформальными трудовыми отношениями; нелегальной и противозаконной экономической деятельности, а также деятельности, направленной на получение необоснованных выгод и льгот субъектами хозяйствования на основе коррупционных связей.

Основными причинами, по мнению зарубежных ученых, определяющим масштабы теневой экономики, являются [4, с. 5-6]: 1) бремя налогов и взносов социального страхования (чем больше разница между заработной платой в официальной экономике до и после уплаты налогов прибыль, тем больше стимул для работы в теневой экономике); 2) качество институтов (бюрократия с высоким уровнем коррупции государственных чиновников); 3) правила (совокупность формальных правил на рынке или торговых барьеров, снижающие свободу выбора в официальной экономике); 4) услуги в государственном секторе (увеличение теневой экономики может привести к уменьшению доходов государственного сектора и к снижению качества и количества предоставляемых государством товаров и услуг); 5) налоговая культура (соблюдение налогового законодательства, выполнение прав и обязанностей налогоплательщиков, государства и налоговых органов).

Также следует выделить такие причины тенизации: 1) нахождение страны в состоянии перехода от плановой к рыночной экономике, которое характеризуется стремительной приватизацией, присутствием экономического и социального кризиса (снижения уровня жизни, высокие налоги, безработица); 2) несовершенство институциональной системы вследствие существования высоких налогов и жесткого административного регулирования; высокого уровня коррупции; неадекватность институциональной системы, при которой преимущества легальности ставятся под сомнение; 3) развитие неформальных услуг и самообслуживания.

Следует признать, что в современных условиях существует отставание научной теории от требований практики в оценке сущности и масштабов этого явления. Возможности оценки масштабов теневой экономики достаточно ограничены в следствие специфики этого явления, которое предусматривает сокрытие финансовых ресурсов от учета, контроля и регистрации. Для оценки масштабов теневой экономики используют три группы методов: статистические методы, используемые на макроуровне; методы открытой проверки; специальные экономико-правовые методы, используемые на микроуровне. Также методы оценки теневой экономики принято делить на [5]: прямые (по структуре потребления домохозяйств, по расхождению расходов и доходов домохозяйств) и косвенные (монетарные методы и методы альтернативных расчетов ВВП).

В целом, теневая экономика приводит к деформации налоговой и бюджетной сфер, искажению инструментов макроэкономической политики, деформации структуры национальной экономики, снижению эффективности рыночного механизма, деформации структуры потребления, повышению транзакционных расходов, снижению объемов инвестирования и т.д. Поэтому к методам борьбы с проявлениями теневой экономики относят: проведение регулярного аудита с целью оценки масштабов теневой экономической

деятельности и их влияния на формальную экономику; ограничение деятельности «нелегальных» предприятий и организаций (их ликвидация, отзыв лицензий, арест банковского счета); ужесточения правил совершения наличных транзакций и увеличение штрафов за незадекларированные и неучтенные наличные счета; усиление контроля за транзакциями с участием оффшорных компаний, совершенствование правил и норм, регулирующих деятельность финансовых рынков, обеспечение прозрачности использования финансовых инструментов.

Литература

1. Dobre I. The Impact of Unemployment Rate on the Dimension of Shadow Economy in Spain: A Structural Equation Approach / I. Dobre, A. Alexandru // *European Research Studies*. – 2009. – Volume XII, Issue (4). – P. 179–197.
2. Muller P. From Shadow to Formal Economy: Levelling the Playing Field in the Single Market / P. Muller, G. Conlon, M. Lewis, I. Mantovani. – European Union, 2013. – 112 p.
3. Буров В.Ю. Исследование теневой экономики / В.Ю. Буров // *Вестник – экономист*. – 2011. – № 1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vseup.ru>
4. Schneider F. Shadow Economies in highly developed OECD countries: What are the driving forces? / F. Schneider, A. Buehn. – 2013, 31 p.
5. Барсукова С.Ю. Методы оценки теневой экономики: критический анализ / С.Ю. Барсукова // *Вопросы статистики*. – 2003. – № 5. – С. 14–24.

Т.М. КАДИЛЬНИКОВА, Н.А. ВЕЛИЧКО, И.А. КОРХИНА
Национальная металлургическая академия Украины

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ТЕНДЕРНЫХ ЗАКУПКАХ В УКРАИНЕ

В настоящее время тендерная форма закупок стала в Украине привычным явлением, активно используемым не только в сфере государственного сектора, где в большинстве случаев является единственно возможной, но и в сфере частного бизнеса, представители которого успели по достоинству оценить преимущества конкурсных торгов. Среди участников торгов в различных отраслях промышленности очень важна добросовестная конкуренция среди всех ее представителей.

Более года назад изменились особенности организации конкурсных торгов на Украине. Однако до настоящих времен, вопрос тендеров вызывает у многих жителей страны ряд вопросов. Тем не менее, эти торговые операции многими заказчиками рассматриваются в качестве выгодного способа получения товаров, услуг или перечня работ различных видов, которые будут соответствовать всем требованиям, предъявляемым к той или иной категории.

Устанавливая правовые и экономические основы осуществления закупок товаров, работ и услуг за счет государственных средств, действующий ныне Закон Украины «Об осуществлении государственных закупок» упоминает и о процессе государственного регулирования и контроля в данной сфере. Согласно нормам упомянутого закона, функции Уполномоченного органа возлагаются в настоящее время на Министерство экономического развития и торговли, в составе которого был создан соответствующий департамент, называемый иногда Тендерной палатой.

В настоящее время введен в действие приказ Министерства экономического развития и торговли, согласно которому внесены изменения в действующий порядок определения предмета закупки. Связаны они с тем, что определение предмета закупки конкурсных торгов должно происходить лишь в соответствии с Национальным классификатором продукции и услуг ГК 016:2010. Грамотное участие в тендерах способно в разы увеличить финансовый оборот компании. На рынке госзакупок Украины наблюдается стремительный рост - объемы тендерной торговли ежегодно увеличиваются, и в общей сложности, украинский рынок характеризуется суммой в триста тридцать миллиардов гривен.

Тендер – это серьезный бизнес-процесс, который всегда требует материальных вложений. Чем крупнее тендер, тем больше будут издержки, и поэтому одной из основных задач для организаторов конкурсных торгов является минимизация рисков.

Постановка задачи. Проведенный анализ состояния разработок информационных технологий в управлении рисками позволяет отметить тот факт [1-3], что в настоящее время еще не существует специализированных программных продуктов для анализа рисков в различных областях знаний и поэтому становится актуальной задача разработки принципов формирования информационного обеспечения для поддержки принятия решения. Одним из направлений этой деятельности являются тендерные закупки как наиболее простой объект применения информационных технологий.

Само понятие «риск» в данном случае характеризуется неопределенностью, связанной с возможностью возникновения в ходе реализации торгов неблагоприятных ситуаций и последствий. К последним можно отнести следующие [4]: технико-технологические риски; маркетинговые риски; финансовые риски; риски

участников торгов; социальные риски; юридические риски; политические риски; экологические риски; форс-мажорные обстоятельства; специфические риски.

Методика проведения исследований. Изучение различных источников рисков и их характеристик позволяет синтезировать общую схему анализа и управления рисками при тендерных закупках в виде схемы (рис.1).

Обычно весь спектр проектной деятельности по управлению рисками раскладывается на отдельные виды рисков с учетом присущей им специфики. При этом каждый из них может быть разложен на отдельные события, вероятность которых рассчитывается, исходя из прошлого опыта или на основе построения цепочки причинно-следственных связей, в которых могут быть выделены главные события и второстепенные. Поэтому для характеристики рассматриваемого риска в целом вводится интегральная оценка риска, с помощью которой получают из совокупности главных событий некоторые количественные вероятностные оценки параметров, не оперируя отдельными ситуациями. Интегральное оценивание риска позволяет строить зависимости между вероятностью риска и величиной ущерба, которые может дать некоторый набор главных событий для отдельного вида риска.

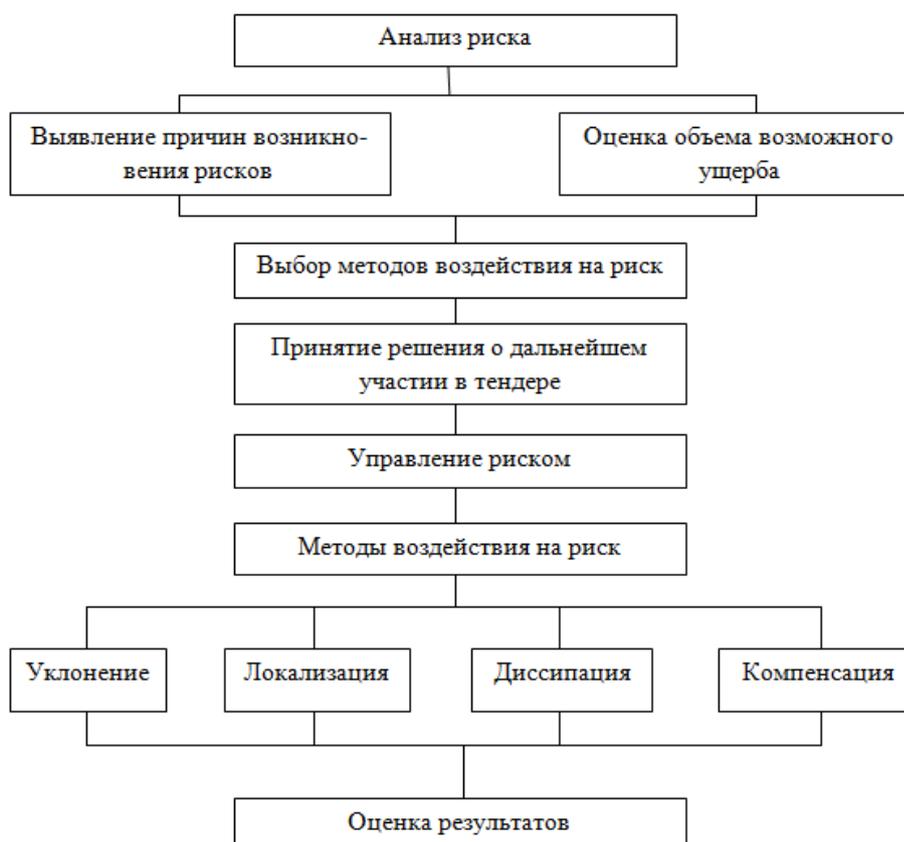


Рис. 1. Общая схема анализа и управления рисками при тендерных закупках

При этом основным и самым важным для практики является метод проверки статистических гипотез, при котором, если наблюдаемый вектор $\bar{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ по гипотезе H_0 имеет плотность вероятности $p_0(\bar{X})$, а по гипотезе $H_k - p_k(\bar{X})$, то оптимальный критерий проверки имеет вид:

$$\frac{p_0(\bar{X})}{p_k(\bar{X})} > h, \quad (1)$$

где h – некоторая пороговая константа, от выбора которой зависит соотношение вероятностей ошибок разного рода.

Достоверность оценки может быть повышена путем неоднократных проверок и будет определяться выражениями [5]:

$$D(c_1) = \frac{P(\bar{c} / H_1)P(H_1)}{\sum_{i=1}^4 P(c / H_i)P(H_i)} \quad (2)$$

$$D(\bar{c}_2) = \frac{P(\bar{c} / H_2)P(H_2)}{\sum_{i=1}^4 P(\bar{c} / H_i)P(H_i)} \quad (3)$$

где $P(\bar{c} / H_1)$ $P(\bar{c} / H_2)$ - условные вероятности получения оценки \bar{c} ; \bar{c} - события присутствия и отсутствия риска, соответственно; при наличии события H_1 объект прибыльный; H_2 - объект убыточный; $P(H_1)$, $P(H_2)$ - вероятности наступления соответственно событий H_1 и H_2 ; H_3 - событие, заключающееся в том, что объект прибыльный при наличии риска; H_4 - событие, заключающееся в том, что объект убыточный при отсутствии риска.

События $H_i (i = \bar{1}..4)$ попарно несовместимы и образуют полную группу событий:

$$P(H_1) + P(H_2) + P(H_3) + P(H_4) = 1. \quad (4)$$

Следовательно, в соответствии с аксиомой сложения вероятностей, достоверности того, что события c_1 и \bar{c}_2 наступят r раз при выполнении n проверок, будут равны:

$$D_r(c_1) = \frac{\sum_{k=r}^n C_n^k P^k(c_1) \times (1 - P(c_1))^{n-k}}{\sum_{i=1}^4 \sum_{k=r}^n C_n^k P^k(c_i) (1 - P(c_i))^{n-k}} \quad (5)$$

$$D_r(\bar{c}_2) = \frac{\sum_{k=r}^n C_n^k P^k(\bar{c}_2) (1 - P(\bar{c}_2))^{n-k}}{\sum_{i=1}^4 \sum_{k=r}^n C_n^k P^k(\bar{c}_i) (1 - P(\bar{c}_i))^{n-k}} \quad (6)$$

Выводы. Возрастание достоверности оценки состояния тендерных торгов при неоднократных проверках позволяет снизить требования к достоверности однократной проверки и достичь заданной достоверности путем планирования неоднократных проверок.

Перечисленные выше составляющие информационной базы важны для анализа рисков при тендерных закупках и требуют для своей реализации наличия достаточно широкого спектра инструментальных средств, что предусматривает создание новых информационных технологий на основе трех основных принципов: интерактивности, интегрированности, интеллектуальности. Данные принципы положены в основу информационной технологии управления проектными рисками при тендерных закупках на базе анализа сценариев, общая схема которых представлена на рис.1.

Литература

1. Згуровский М.З., Коваленко И.И. Информационный подход к анализу и управлению проектными рисками // Проблемы управления и информатики. – 2000. - № 4. – с. 148-186.
2. Подмогильный Н.В., Бидюк П.И., Коваленко И.И. и др. Информационные технологии в моделировании экономических процессов переходного периода. Киев: «Такі справи», 2000. – 232 с.
3. Шишков Д.И. Данные и знания // Искусственный интеллект. – Донецк, 1996. - №1. – с.121-127.
4. Лорьер Ж.Л. Системы искусственного интеллекта. – М.: Мир, 1991. – 566 с.

Е.А. КОБЕЦКАЯ, И.В. КОЧУРА, А. ГОРДИЕНКО

ГВУЗ “Донецкий национальный технический университет”, Украина

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ УКРАИНЫ

Современный этап развития отечественной экономики характеризуется как позитивными, так и негативными тенденциями, что обусловлено рядом объективных и субъективных причин. Особенно это касается угольной промышленности Украины.

В 2012 году добыча угля в Украине составила 85,7 млн тонн, что на 5% больше, чем в 2011 году. Рост был отмечен, прежде всего, в производстве энергетического угля, который используется для производства электричества и тепла. Однако экономика страны не смогла потребить дополнительные объемы. Ситуация со сбытом продукции стала критической зимой 2012-2013 годов в секторе поставок энергетического угля для теплоэлектростанций, в результате чего на складах электростанций накопилось 5,8 млн тонн угля. В то же время в первой половине 2013 года на складах украинских государственных шахт накопилось около 400 тыс т нереализованного коксующегося угля (марок Ж и К) на сумму свыше \$65 млн. В первую очередь такая ситуация объясняется высокой себестоимостью угля, его низкой конкурентоспособностью по сравне-

нию с другими странами, а также глобальным спадом на рынке металлов и соответственно пониженным спросом на кокс и коксующиеся угли. Вследствие этих причин часть украинских предприятий отдадут предпочтение заграничному углю, а плохое качество делает украинскую угольную продукцию непригодной для экспорта за границу. Поэтому проблемы связанные с конкурентоспособностью угольной продукции являются актуальными.

Конкурентоспособность угля зависит от качества и цены, в основу которой входит себестоимость. На качество угольной продукции оказывают влияние следующие факторы - теплота сгорания, зольность, влажность, содержание серы и выход летучих веществ. Определено влияние этих факторов на конкурентоспособность угля.

Цена угля – это изменчивый показатель, который зависит от ряда факторов: экономической ситуации в стране, запасов данного сырья в разных странах и его сбыта. В странах где нет международных бирж по торговле углем, цена на него устанавливается на основе соотношения спроса и предложения, а в некоторых случаях директивно.

На данный момент реализация угольной продукции в Украине происходит по двум схемам: по прямым договорам между угледобывающими предприятиями и потребителями и через государственное предприятие «Уголь Украины», однако данные схемы уже не эффективны. Это связано с постепенным переходом на биржевую форму торговли, которая была утверждена распоряжением Кабинета министров Украины № 1070-р от 26 октября 2011 года, что позволит обеспечить рыночный механизм ценообразования на основе реального баланса спроса и предложения угля.

Таким образом, повышение объема производства угольной продукции без повышения ее конкурентоспособности в данный момент не актуально. Конкурентоспособность угольной продукции зависит от качества, цены и факторов, которые влияют на них. Поэтому для того, чтоб повысить конкурентоспособность, необходимо повышение качества угля путем обогащения, снижение себестоимости путем применения ресурсосберегающих технологий, что позволит снизить стоимость ее элементов и, в конечном итоге, цену продукции. Создание свободного конкурентного биржевого рынка является важным шагом на пути либерализации и повышения эффективности работы предприятий угольной отрасли.

Литература

1. Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса в мире» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://russia-diplom.ru/ecol/79-problemy-i-perspektivy-razvitiya-mineralno-syrevogo-kompleksa-v-mire.html>
2. «Угольная промышленность Украины: факты, цифры, перспективы» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://2000.net.ua/2000/derzhava/ekonomika/66995>
3. Радченко В.В., Пономаренко П.И. и др. Пути повышения конкурентоспособности угольной отрасли // Уголь Украины. – 2005. – № 1. – С.21-26.

И.А. КОРХИНА, Т.М. КАДИЛЬНИКОВА

Национальная металлургическая академия Украины

ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Актуальность. В настоящий момент был и остается тот факт, что металлургическая и горнодобывающая промышленности являются важнейшими отраслями экономики Украины и России. Изменения и проблемы, возникающие в этих отраслях, оказывают большое влияние не только на экономику, но и на политику наших стран.

По данным многих аналитиков за 2013 год, мировой горнопромышленный сектор имеет ряд проблем, среди которых можно выделить: снижение цен на сырье, повышение затрат, затянувшийся долговой европейский кризис и др. При этом, предприятия металлургической и горнодобывающей промышленности имеют тесные взаимосвязи. Необходимые металлургии сырье, энергетические и другие ресурсы поступают от горно-обоганительного комплекса. Поэтому проблемы горнодобывающей промышленности незамедлительно отражаются на деятельности металлургических предприятий.

Для того, чтобы преодолеть все вышеперечисленные проблемы, национальным компаниям необходимо использовать более эффективные управленческие процессы, а именно процессы управления проектами. [1] При чем, использование портфельного подхода целесообразнее, так как на крупных промышленных компаниях одновременно могут выполняться несколько проектов. Например, для нефтеперерабатывающей промышленности актуальны проекты по увеличению глубины переработки нефти, для черной металлургии – расширение сортамента стальных труб и улучшение их качества и т.д.

Целью работы является создание модели формирования оптимального портфеля проектов, где его состав определяется с учетом основных факторов, влияющих на поведение портфеля проектов вплоть до детализации схемы кредитования проектов, входящих в портфель проектов.

Основная часть. При построении математической модели будем исходить из того, что оптимальный портфель проектов формируется из заданного множества проектов, независимых друг от друга.

Основные положения разработки модели:

1. Модель рассматривает процесс реализации портфеля проектов во времени в течение заданного периода планирования. 2. Проекты в портфель выбираются из заданного множества проектов. 3. Кредиты, если это необходимо, могут быть взяты во все периоды времени реализации портфеля, кроме последнего периода. 4. Кредиты берутся в начале t -го года и возвращаются в следующем $t+1$ -м году. В последнем году реализации проектов T они не берутся. Проценты по кредитам, взятым в t -м году, выплачиваются в $t+1$ -м году ($t=1, \dots, T-1$). 5. Доля прибыли предприятия, выделяемая на обеспечение реализации портфеля проектов, одинаковая для всех периодов времени планирования, кроме последнего периода, в котором не предусматривается самофинансирование. Прибыль предприятия по годам рассматривается как случайная величина с известным математическим ожиданием и дисперсией. 6. Процентная ставка по кредиту является случайной величиной с известным математическим ожиданием и дисперсией. Дисперсия процентной ставки увеличивается с течением времени.

В модели приняты следующие обозначения: T – прогнозный период времени; J – число проектов; $u_j(t)$ – затраты на j -й проект ($j = \overline{1, J}$) в t -м периоде времени ($t = \overline{1, T}$); $d_j(t)$ – доход от j -го инвестиционного проекта в t -м периоде времени; L – число банков, которые могут кредитовать реализацию проектов; $k_i(t)$ – величина кредита i -го банка в t -м периоде времени; $s_i(t)$ – долг, который будет выплачен в t -м периоде времени i -му банку, если он участвует в кредитовании портфеля проектов; $l_i(t)$ – плата за пользование кредитом i -го банка в t -м периоде времени (выплата процентов); $Q(t)$ – прогноз прибыли предприятия в t -м периоде времени, если бы инвестиций в него не было, δ – часть прибыли предприятия, идущая на реализацию портфеля проектов (одинаковая для всех периодов времени); [2,3]

Искомые булевы переменные:

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-й проект включается в портфель проектов,} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (1)$$

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-й банк участвует в кредитовании,} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (2)$$

$$j = \overline{1, J}, \quad i = \overline{1, L}.$$

Описание модели

Все ограничения реализуют требование, чтобы чистый доход за текущий и предыдущие периоды времени (включая средства самофинансирования, если они использовались) был неотрицательным (кроме последнего периода времени реализации портфеля). В последнем периоде времени с заданной высокой вероятностью чистый доход должен быть не меньше некоторой максимально возможной величины.

Задание ограничений в модели.

Определим: доход от всех проектов в t -м периоде времени

$$D(t) = \sum_{j=1}^J d_j(t)x_j, \quad t = 1, \dots, T; \quad (3)$$

полученные кредиты в t -м периоде времени

$$k(t) = \sum_{i=1}^L k_i(t)y_i, \quad t = 1, \dots, T; \quad (4)$$

выплачиваемые проценты по кредитам в t -м периоде времени

$$PK(t) = \sum_{i=1}^L \left[l_i(t) \left(\sum_{\tau=1}^{t-1} k_i(\tau) - \sum_{\tau=1}^{t-2} s_i(\tau) \right) y_i \right], \quad t = 1, \dots, T; \quad (5)$$

выплачиваемые долги по кредитам в t -м периоде времени

$$s(t) = \sum_{i=1}^L s_i(t)y_i, \quad t = 1, \dots, T; \quad (6)$$

суммарные затраты на реализацию проектов в t -м периоде времени

$$I(t) = \sum_{j=1}^J u_j(t)x_j, \quad t = 1, \dots, T. \quad (7)$$

Из формул (3)-(7), положив $L=1$, имеем с учетом сказанного выражения для чистого дохода предприятия от реализации всех проектов за период времени τ ($\tau = 1, \dots, T$):

$$\sum_{j=1}^J d_j(\tau)x_j + k(\tau) + \delta Q(\tau) - \sum_{j=1}^J u_j(\tau)x_j - s(\tau) - l(\tau-1)k(\tau-1), \quad (8)$$

где булева переменная x_j задана выражением (1), $d_j(\tau)$ – доход от j -го проекта в период времени τ , $u_j(\tau)$ – затраты на j -й проект в период времени τ , $k(\tau)$ – кредит, который берется в период времени τ ($k(0) = 0$), $l(t)$ – процентная ставка за кредит, $s(t)$ – долг, выплачиваемый в период времени τ ($l(0) = 0$).

В соответствии с п.4 основных положений разработки модели выплата кредитов описывается следующими выражениями:

$$s(1) = 0; s(t) = k(t-1); t = 2, 3, \dots, T. \quad (9)$$

Суммарный чистый доход за t периодов времени $t = 1, \dots, T-1$, получим из (8) с учетом (9), просуммировав выражения (8) по $\tau = 1, \dots, t$. Имеем

$$\left. \begin{aligned} \sum_{\tau=1}^t \sum_{j=1}^J d_j(\tau)x_j + k(t) + \delta \sum_{\tau=1}^t Q(\tau) - \sum_{\tau=1}^t \sum_{j=1}^J u_j(\tau)x_j - \sum_{\tau=1}^{t-1} l(\tau)k(\tau), t = 1, \dots, T-1, \\ \sum_{\tau=1}^T \sum_{j=1}^J d_j(\tau)x_j - \sum_{\tau=1}^T \sum_{j=1}^J u_j(\tau)x_j - \sum_{\tau=1}^{T-1} l(\tau)k(\tau), t = T, \end{aligned} \right\}$$

Второе выражение в этой формуле учитывает, что в T -м периоде времени кредитование отсутствует, а чистый доход определяется за вычетом самофинансирования в предыдущие периоды времени.

Из (8) с учетом (9) получаем ограничение:

$$P \left\{ \sum_{\tau=1}^t \sum_{j=1}^J [d_j(\tau) - u_j(\tau)]x_j + \sum_{\tau=1}^t k(\tau) + \delta \sum_{\tau=1}^t Q(\tau) - \sum_{\tau=1}^{t-1} l(\tau)k(\tau) \geq 0 \right\} \geq \beta(t), t = 1, \dots, T-1, \text{ ё} \quad (10)$$

где $P\{A\}$ – вероятность появления события A , $\beta(t) \geq 0,9$.

Согласно (10) событие A состоит в том, что чистый доход за t периодов времени должен быть неотрицательным с вероятностью не меньшей $\beta(t)$, т.е. с высокой вероятностью.

Функцию цели запишем, используя второе выражение в приведенной формуле, в виде двух выражений:

$$S \rightarrow \max, \quad (11)$$

$$P \left\{ \sum_{\tau=1}^T \sum_{j=1}^J [d_j(\tau) - u_j(\tau)]x_j - \sum_{\tau=1}^{T-1} l(\tau)k(\tau) \geq S \right\} = \beta(T). \quad (12)$$

Смысл формулы (11): порог S , который может превысить с вероятностью $\beta(T)$ случайная величина – чистый доход в конечном периоде времени T , должен быть максимальным. Причем, выбирается $\beta(T) \geq 0,9$.

На непрерывные искомые переменные накладываются очевидные ограничения:

$$k(t) \geq 0, t = 1, \dots, T-1, 0 < \delta \leq 1. \quad (13)$$

Выводы. Сформулированная задача оптимизации (8)-(13) является задачей стохастического программирования с вероятностными построчными ограничениями. Искомыми переменными в ней являются булевы переменные x_j , $j = 1, \dots, J$ и непрерывные переменные $k(t)$, $t = 1, \dots, T-1$ и δ .

Данная модель позволит сформировать оптимальный портфель проектов, который учитывает возможность использования собственных и заемных средств финансирования портфеля, а также с высокой вероятностью спрогнозировать чистый доход от реализации этого портфеля.

Литература

1. Матвеев А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206с.
2. Корхина И.А. Один метод формирования оптимального портфеля проектов развития предприятия / И.А. Корхина // Східно-Європейський журнал передових технологій». – 2012. – № 2/2(56). – С. 34-37.
3. Корхина И.А. Метод формирования оптимального портфеля инвестиционных проектов предприятия на основе динамической модели. / И.А. Корхина // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2013. – №5. – С. 104-112.

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Современные условия функционирования промышленных предприятий обуславливают высокие требования и качеству и конкурентоспособности их продукции, ее инновационного обновления на основе ресурсосберегающих технологий. Поэтому актуализируется проблема совершенствования финансовой политики предприятия, цель которой – построение эффективной системы управления финансовыми ресурсами, направленной на достижение стратегических и тактических целей хозяйственной деятельности предприятия.

Проведенный анализ финансового обеспечения деятельности промышленных предприятий свидетельствует о широком освещении вопросов финансирования в отечественной и зарубежной практике, посвященных источникам финансирования [1, С.134], совершенствованию их структуры, изложению сути финансовой политики как экономической категории [1, С.105], моделям и методикам углубленного финансового анализа [1, С.127], диагностическим оценкам [1, С.103], факторам финансовых ресурсов [1, С.114] либо отдельным элементам финансовой политики [2, С.31] и др. Однако не достигнуто единое мнение относительно принципов формирования и совершенствования финансовой политики промышленных предприятий.

Цель разработки финансовой политики предприятия - построение эффективной системы управления финансовыми ресурсами, направленной на достижение стратегических и тактических целей его хозяйственной деятельности. Существуют две формы управления финансами [3]:

1. Реактивная форма, при которой принятие управленческих решений осуществляется как реакция на текущие проблемы. Ее недостатками являются: противоречия между интересами предприятия и фискальными интересами государства; несоответствие рентабельности собственного производства и финансовых рынков; противоречия между интересами производства и финансовой службы предприятия и т.д.;

2. Управление на основе финансовой политики, когда управленческие решения принимаются с учетом результатов ее анализа и стратегической цели. Недостатками этой формы являются: высокая трудоемкость; противоречия между интересами развития предприятия и сохранением платежеспособности.

Трансформация к рыночным условиям вызывает необходимость перехода от распространенной в современных условиях первой формы «латания дыр» к управлению финансовыми ресурсами на основании анализа финансово-экономического состояния и его стойкости с учетом стратегических целей, поиска и реализации путей их достижения с соблюдением принципов управления.

Целью данной статьи является разработка системы принципов формирования финансовой политики предприятия. Для достижения этой цели в ходе исследования поставлены и решены следующие задачи: проведен анализ нормативно-правовой и научной литературы по рассматриваемой проблеме; обобщен отечественный и зарубежный опыт формирования финансовой политики промышленных предприятий; предложен комплексный подход к формированию системы принципов финансовой политики; разработана классификация принципов формирования финансовой политики предприятия.

Недостатками существующих в Украине финансовых политик (государственной, региональных, отраслевых и корпоративных) являются:

- отсутствие целенаправленности на реализацию заданий долгосрочного экономического развития (они, как правило, разрабатываются на краткосрочный и среднесрочный периоды);
- ориентация на достижение промежуточных результатов.

Основной причиной этих недостатков является неустойчивость экономической ситуации в стране, несовершенство отечественной нормативно-правовой базы, финансово-экономические кризисы и т.д. Достаточно сказать, что один из последних официальных программных документов «Україна 2020. Стратегія національної економіки» [4] не содержит комплексного раздела о финансовой политике.

Важным и основополагающим теоретическим составным элементом методологии финансовой политики являются принципы ее разработки (усовершенствования).

Формирование принципов должно осуществляться на основе комплексного целевого подхода с учетом места финансовой политики в системе финансового менеджмента. Поэтому в данном исследовании предложена классификация принципов финансовой политики по следующим признакам их группировки в зависимости от науки-разработчика: общенаучные принципы, общие (основные) принципы менеджмента и специфические принципы собственно финансовой политики.

Сложность конкретной управленческой функции по разработке и реализации финансовой политики обусловила необходимость системного подхода к определению и соблюдению требований, общих правил, положений, т.е. принципов ее формирования.

Принципы, как исходное положение теории, исследуются многими авторами. Анализ существующих подходов к составу принципов свидетельствует об отсутствии идентичности научных

взглядов относительно формирования системы принципов, их состава, сущности и их количественного признака. Результаты сравнительного анализа существующих подходов к составу принципов, проведенного с использованием матричного метода исследования, показывает, что большинством авторов выделяется либо их совокупность от 4 [5] до 9 [6] принципов, либо их группы. Наиболее детализированный перечень принципов представлен в исследовании [7] для рейтинговой оценки их значимости, но они не сгруппированы по организационной и методической направленности. Кроме того, большинство из них относится к другим конкретным управленческим функциям (организации, анализу, контролю) [7-9].

Финансовое планирование является одной из прикладных наук, основанных на фундаментальных науках - философии, экономической теории и менеджменте. Приведенное свидетельствует о необходимости систематизации многочисленных принципов способом группировки по признаку «наука-разработчик принципа». В данном исследовании обоснована классификация принципов по отмеченному признаку в соответствии с местом, которое занимают стратегическое планирование и анализ финансов в системе наук. Поэтому вполне естественно, что система принципов финансовой политики и ее анализа должна содержать следующие их группы 1 - 3, которые приведены в таблице.

Таблица 1

Классификация принципов формирования и реализации финансовой политики предприятия	
Группа	Виды принципов
1	2
1. Общенаучные принципы исследований экономических явлений и процессов	1.1. Единство анализа и синтеза. 1.2. Сочетание индуктивного и дедуктивного подходов. 1.3. Исследование результатов деятельности в статике и в динамике. 1.4. Учет противоречий и интересов всех участников рынка. 1.5. Исследование результатов деятельности во взаимосвязи и взаимообусловленности и др.
2. Общие (основные) принципы менеджмента	2.1. Принцип научности (сочетание современных теорий и достижений передового практического опыта хозяйствования). 2.2. Принцип конкуренции (необходимость оценки преимуществ и слабых позиций предприятия по сравнению с конкурентами). 2.3. Учет стадий жизненного цикла предприятий и их специфики. 2.4. Сочетание отраслевых и территориальных особенностей. 2.5. Оптимальность управленческих решений. 2.6. Принцип оптимального распределения функций между субъектами управления, между уровнями управления и др.
3. Специфические принципы финансовой политики	3.1. Государственная поддержка отечественного производителя. 3.2. Принцип постоянной верификации финансовых оценок. 3.3. Преемственность финансовых политик по временному их признаку с учетом приоритетности стратегической финансовой политики. 3.4. Принцип сопоставимости показателей финансовой политики. 3.5. Системноцелевой подход. 3.6. Учет особенностей функционирования объектов финансовой политики. 3.7. Сочетание эвристических и экспериментальных способов исследования. 3.8. Принцип «успеха». 3.9. Принцип обоснованности финансовых решений. 3.10. Обеспечение стабильности и устойчивости деятельности. 3.11. Обеспечение динамического развития всех видов деятельности предприятия: операционной (в первую очередь основной), инвестиционной, финансовой. 3.12. Двухкритериальная оценка результатов деятельности предприятия. 3.13. Опережающее во времени управление динамическим развитием предприятия. 3.14. Социальная и экологическая направленность финансовых управленческих решений. 3.15. Учет условий неопределенности будущего состояния внешней среды (конъюнктуры рынка, потенциальных потребителей и поставщиков, законодательства, конкурентов и др.) и с учетом неопределенности будущего состояния потенциала предприятия, а также и рисков.

Предложенная классификация принципов формирования (совершенствования) финансовой политики предприятия является более полной и учитывает возросшие требования к деятельности предприятия.

Литература

1. Проблемы недропользования: Сб. научных трудов. Часть II / Спб: Нац-ый мин-сыр. Ун-т «Горный», 2013. – 337 с.

2. Глухов В.В., Демидов В.А. Выбор стратегий промышленного предприятия. – Спб: Изд-во «Северная звезда», 2002. – 52с.
3. Воронкова А.Е., Болдирь Г.М., Коренев Е.Н. Взаємодія промислових підприємств та торгово-промислових палат: еволюція, моделі, перспективи розвитку: Монографія. - Луганськ: СУНУ ім. В.Даля, 2010. - 268 с.
4. «Україна 2020: Стратегія національної модернізації» // <https://www.old.radakmu.org.ua/file/Strategy%202020.doc>.
5. Проблеми формування ринкової економіки: Науковий зб. Спецвипуск «Трансформація курсу "Економічний аналіз діяльності підприємства"». - К.: КНЕУ, 2002. – 587 с.
6. Стратегічний аналіз: Навчальний посібник / Шпанковська Н.Г., Король Г.О., Ковальчук К.Ф., Котенко Н.О. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2011. - 224 с.
7. Лазаришина І.М. Методологія та організація економічного аналізу. - Рівне: УДУВГП, 2004. - 112 с.
8. Павленко А.Ф., Чумаченко М.Г. Трансформація курсу «Економічний аналіз діяльності підприємства»: Наукова доповідь. - К.: КНЕУ, 2001. – 88 с.
9. Економічний аналіз / За ред. проф. Ф.Ф.Бутинця.- Житомир: ЖІТУ, 2003. - 680 с.

О.С. МАЛЮК

Национальная металлургическая академия Украины

УЧЕТ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Государства, доходная часть бюджета которых, значительной мерой обусловлена результатами деятельности промышленно-производственного комплекса, в большинстве случаев имеют сложную экологическую ситуацию. Необходимость предотвращения данного эколого-экономического противоречия обуславливает актуальность вопроса всестороннего учета экологической составляющей на стадии оценки инвестиционных проектов для предприятий, производственная деятельность которых оказывает негативное влияние на окружающую среду в долгосрочном периоде (добывающая, металлургическая, химическая промышленность и т.д.).

Стоимостная оценка экологической составляющей при обосновании экономической эффективности инвестиционных проектов имеет определенные особенности. В связи с чем, ее целесообразно рассматривать в двух аспектах: 1) денежный поток, который генерируется за счет экологической составляющей инвестиционного проекта (общая величина денежных потоков инвестиционного проекта, с учетом экологических затрат и результатов, которые имеют место при соблюдении норм природоохранного законодательства); 2) эколого-экономический риск инвестиционного проекта (имеет вероятный характер и связан с наступлением событий, которые обусловлены нарушением норм природоохранного законодательства).

Под эколого-экономическим риском инвестиционного проекта, мы понимаем, возможную величину изменения объема ожидаемой прибыли (затрат), которая обусловлена неопределенностью проявления факторов экологического характера.

Анализ литературных источников, касательно вопроса оценки инвестиционного проекта показал, что к основным составляющим эколого-экономического риска относят вероятные затраты связанные с уплатой экологических платежей [1,3]. По нашему мнению, при оценки эколого-экономического риска, кроме указанной составляющей, необходимо учитывать ряд дополнительных: вероятные затраты, связанные с остановкой (ограничением) деятельности и\или отзывом разрешительных документов экологического характера, вызванные нарушением норм природоохранного законодательства; другие затраты обусловленные проявлением экологодеструктивного влияния на реципиентов [2]. На рисунке 1 систематизированы составляющие эколого-экономического риска инвестиционного проекта.

Величину эколого-экономического риска необходимо рассчитывать по периодам, на которые разбивается инвестиционный проект при определении показателей экономической эффективности (год, месяц, и т.д.). Это обусловлено изменением во времени внешних (например, жесткость норм природоохранного законодательства) и внутренних (например, физический износ оборудования повышает вероятность наступления событий, которые связаны с нарушением норм природоохранного законодательства (авария, нарушение технологического процесса, и т.д.)) факторов функционирования проекта.

Принимая во внимание представленные выше рассуждения, относительно учета экологического фактора при определении показателей оценки экономической эффективности инвестирования, с целью предотвращения ситуации получения необъективных (искаженных) результатов, предлагаем учитывать затраты и результаты экологического характера согласно схемы приведенной на рисунке 2.

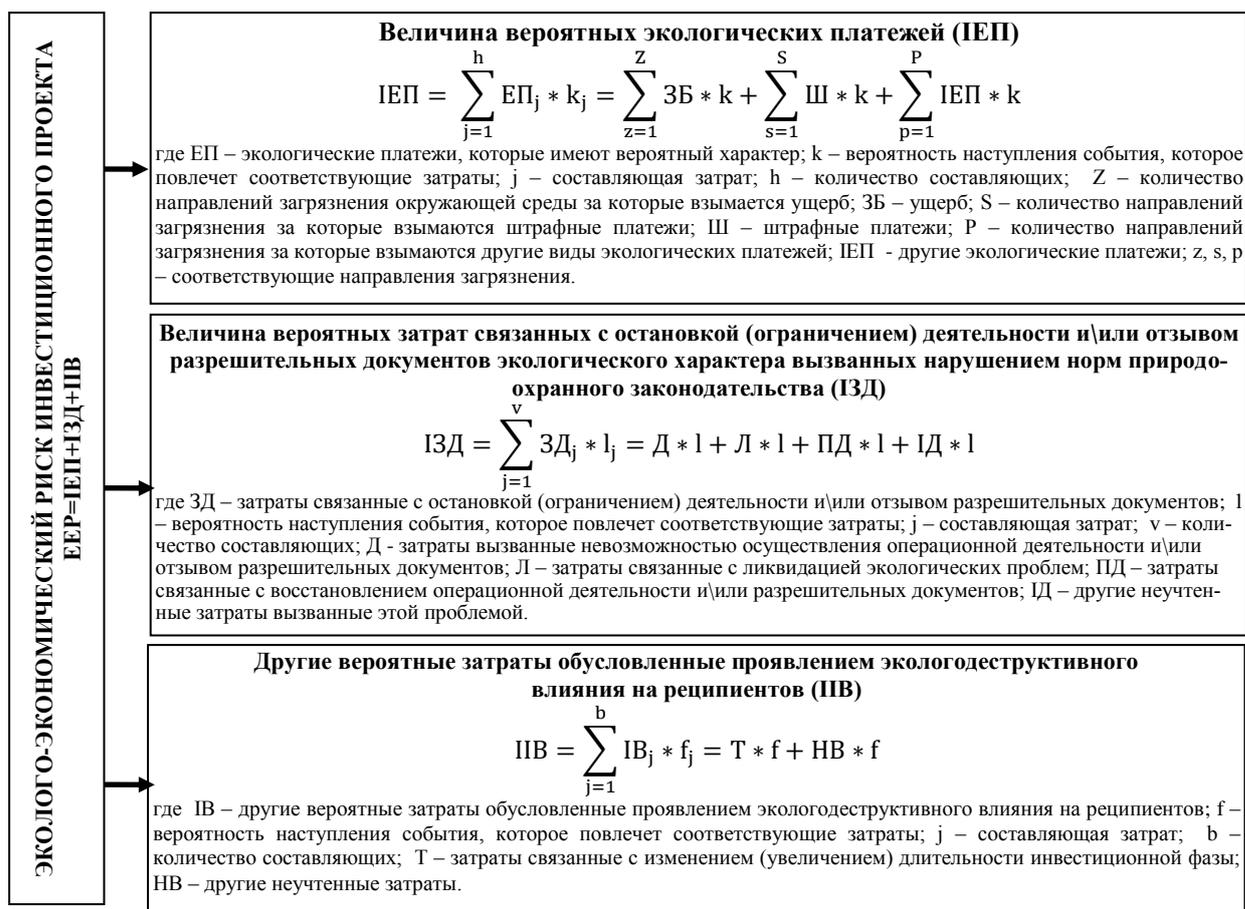


Рис. 1. Составляющие эколого-экономического риска инвестиционного проекта

Обобщая все выше изложенное, расчеты чистой теперешней стоимости инвестиционного проекта должны осуществляться с учетом эколого-экономических затрат вероятного характера (эколого-экономического риска) согласно формулы:

$$NPV_{EEP} = \sum_{t=0}^n CF_t * (1+r)^{t_p-t} \pm \sum_{t=0}^T EEP_t * (1+r)^{t_p-t} \quad (1)$$

где NPV_{EEP} – чистая теперешняя стоимость инвестиционного проекта с учетом эколого-экономического риска, грн.; n- количество периодов функционирования проекта; t – расчетный период; CF – денежные потоки, грн.; r - показатель дисконта, доли ед.; t_p – период к которому приводят разновременные затраты и результаты (период выбранный в качестве момента приведения разновременных затрат и результатов); T - количество периодов оценки эколого-экономического риска; EEP – величина (изменение величины) эколого-экономического риска, грн.

$$EEP = \sum_{j=1}^h EP_j * k_j + \sum_{j=1}^v ЗД_j * l_j + \sum_{j=1}^b IB_j * f_j \quad (2)$$

Величина эколого-экономического риска рассматривается нами как отдельная составляющая при расчете чистой теперешней стоимости инвестиционного проекта, так как данный риск является специфическим проявлением инвестиционных рисков. Его наличие имеет вероятный характер и обусловлен, большей степенью, недостаточно полным учетом экологических параметров при рассмотрении и оценке инвестиционных проектов, чем изменением факторов внешней среды (например, изменение стоимости инвестиционных, материальных, трудовых и других видов ресурсов; появление конкурентов, и т.д.), что является характерной особенностью большинства инвестиционных рисков, а, следовательно, нуждается в отдельном рассмотрении [2].

Количество периодов оценки эколого-экономического риска (T), может не совпадать с количеством периодов функционирования проекта (n), так как экологодеструктивное воздействие, имеет в отдельных случаях (радиационные отходы, терриконы, пустоты и т.д.) долгосрочный период, который может значительно превышать период жизненного цикла инвестиционного проекта. Учитывая данные особенности, мы предлагаем, определять количество периодов оценки эколого-экономического риска экспертным путем.

Величина эколого-экономического риска инвестиционного проекта определяется как:

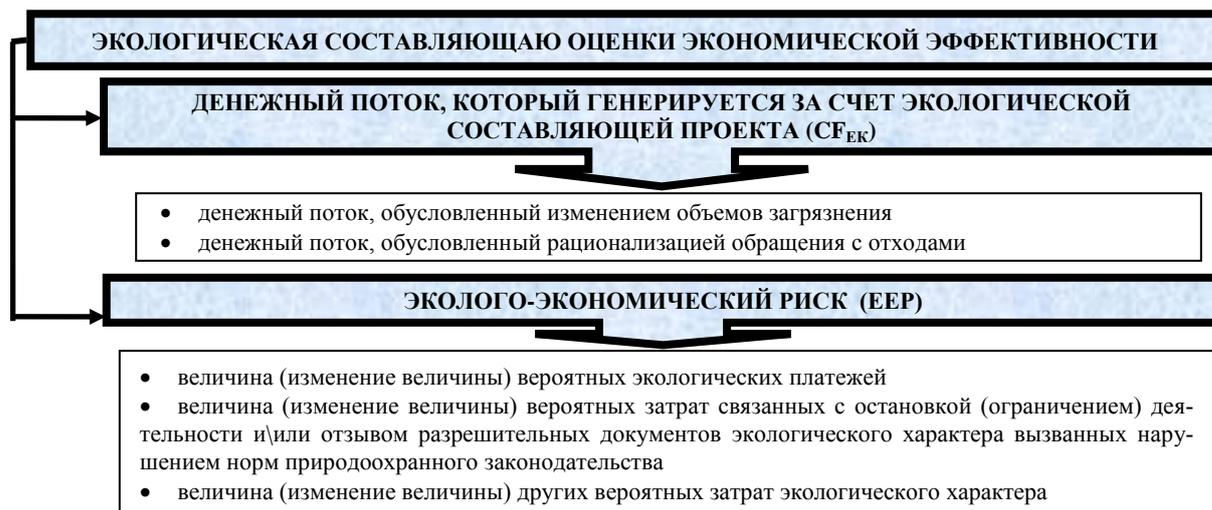


Рис. 2. Схема учета затрат и результатов экологического характера при определении показателей экономической эффективности инвестирования

Учет других видов инвестиционных рисков, кроме эколого-экономического, должен происходить по стандартной процедуре, которая используется на предприятии учитывая, что, в данном случае, изменению подлежит лишь составляющая CF. Так как одним из возможных результатов инвестирования, считают изменение величины любых затрат в ситуации «с проектом» относительно ситуации «без проекта», считаем целесообразным, в случае уменьшения величины эколого-экономического риска вследствие внедрения инвестиционного проекта, при определении NPV_{EER} прибавлять к величине CF величину, на которую уменьшится эколого-экономический риск, и наоборот [2].

Подставив в формулу (1) формулу (2) получаем:

$$NPV_{EER} = \sum_{t=0}^n CF_t * (1+r)^{t_p-t} \pm \sum_{t=0}^T \sum_{j=0}^h (EP_{j_t} * k_{j_t}) * (1+r)^{t_p-t} \pm \pm \sum_{t=0}^T \sum_{j=0}^v (ЗД_{j_t} * l_{j_t}) * (1+r)^{t_p-t} \pm \sum_{t=0}^T \sum_{j=0}^b (IB_{j_t} * f_{j_t}) * (1+r)^{t_p-t} \quad (3)$$

Инвестиционный проект является эффективным при условии $NPV_{EER} \geq 0$. Расчеты других показателей оценки экономической эффективности инвестирования (внутренняя норма доходности, дисконтований период окупаемости, норма прибыльности, и т.д.), так же целесообразно осуществлять, учитывая разработанные нами уточнения относительно учета экологического фактора.

Использование приведенных в статье методических разработок касательно учета эколого-экономического риска при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов позволит повысить точность и объективность полученных результатов, что имеет особое значение для предприятий добывающих и перерабатывающих отраслей.

Литература

1. Бородин А.И. Эколого-экономическое управление предприятием: Монография / А.И. Бородин. – М.: ТЕИС, 2006. – С. 332.
2. Малюк О.С. Формування екологізбалансованої інвестиційної стратегії підприємства: Монографія / О.С. Малюк, В.С. Кирилук. - Суми: Університетська книга, 2013. - С. 157.
3. Медведева О.Е. Методические рекомендации по осуществлению эколого-экономической оценки эффективности проектов намечаемой хозяйственной деятельности / О.Е. Медведева. - М: АНО «Экологический юридическо-правовой центр – Экоюрцентр», 2004. - С. 96.

Е.В. МАРТЯКОВА, М.И. ДЖЕРИХОВ

Донецкий национальный технический университет, Донецк

ПУТИ РЕФОРМИРОВАНИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ

Угольная промышленность Украины является одной из базовых отраслей народного хозяйства, призванной обеспечить энергетическую независимость, а следовательно и безопасность страны. Ее современное состояние характеризуется спадом производства и целым рядом кризисных явлений, а дальнейшее развитие тесно связано с состоянием экономики, четкостью законодательной базы и

инвестиционными возможностями государства.

Эффективность работы предприятий угольной отрасли на прямую зависит от многих технико-экономических и политических факторов. Основополагающим фактором сдерживающим стабильную работу данных предприятий является отсутствие необходимых средств для модернизации шахтного фонда (рис 1). Так в течение 2010- 2013 года общая потребность угольной промышленности в инвестициях составила порядка 17 млрд. гривен, тогда как фактический объем финансирования из государственного бюджета составил лишь 2530,4 млн. гривен, или 14% от необходимого объема инвестиций. Таким образом, мы понимаем, что речь идет о привлечении негосударственного капитала в угольный сектор страны.

Исходя из состояния проблемы министерство энергетики и угольной промышленности Украины подготовило программу масштабных преобразований в отрасли, результатом которой должны стать приватизация перспективных шахт и закрытие бесперспективных. Так же был утвержден ряд законопроектов имеющих определяющее значение для политики государственно-частного партнерства, а именно: «О государственной поддержке предприятий угольной промышленности», «О приватизации предприятий угольной промышленности» и «Об основах функционирования рынка угольной промышленности», однако на данный момент существенных изменений не произошло.

Безусловно, в украинской практике ГЧП успело зарекомендовать себя как экономически и даже социально действенный инструмент взаимодействия власти и бизнеса. Многие шахты с приходом частного инвестора получили значительные финансовые вливания, что помогло им полностью модернизировать шахтный фонд, тем самым повысив объем добычи угля, его качество и снизить себестоимость. Более того, некоторые угольные предприятия восстали из пепла, словно «феникс». Инвесторы финансировали уже ликвидированные нерентабельные шахты, тем самым возобновляя добычу полезного ископаемого и решая остро-стоящую, социальную проблему «депрессивных регионов».

Как мы уже успели заметить из «Ориентировочного объема инвестиций в перспективные угледобывающие компании Украины» (рис. 1), привлечение необходимых средств на техническое переоснащение и капитальное строительство обеспечивает увеличение добычи полезного ископаемого, что является весьма положительным моментом. Однако изношенность шахтного оборудования сказывалось не только на объемах добычи угля, так по данным министерства энергетики и угольной промышленности Украины себестоимость 1 тонны добытого угля на февраль 2014 года составляет 1356 грн., в то время как 1 тонна угольной продукции реализуется по цене 475 грн.. Таким образом только за февраль 2014 года из государственного бюджета выделено более миллиарда гривен на частичное покрытие расходов связанных с себестоимостью угольной продукции.

Общезвестно, что условием успешного долгосрочного функционирования предприятия и отрасли является их способность к постоянному развитию. В Украине принят Закон «Об инновационной деятельности», т. е. официально провозглашен курс на инновационное развитие. При этом только для ТЭК инновационная стратегия является приоритетной. Провозглашение приоритета инновационной стратегии в рамках ТЭК позволяют сделать вывод: новая стратегия развития угольной промышленности Украины должна основываться на взаимодействии достижений научно-технического прогресса с учетом рыночных инструментов и привлечением частного капитала.

Использование таких механизмов как ГЧП и инвестиционное развитие по отдельности, влечет за собой огромные перспективы для угольной промышленности, но только использование обоих механизмов одновременно является единственно оптимальным направлением эффективного развития данной отрасли. Так, при использовании данной модели мы получим больший коэффициент эффективности и обеспечим решение не только экономических проблем, но и экологических, а так же увеличим значимость социальных.

Следует отметить, что разработка, проектирование и внедрение инновационных идей на горнодобывающие предприятия требует внушительного количества капитальных вложений и правового фундамента, в следствии чего инвестиционные возможности частного бизнеса и влияние государства становятся неотъемлемой частью данной цепочки.

На данный момент нет практического подтверждения экономической эффективности использования модели взаимодействия государства, бизнеса и инновационной сферы. Для ее определения необходимо создать законодательную базу, которая будет способствовать успешному функционированию данного взаимодействия, а так же совершить ряд технико-экономических расчетов с учетом всех специфик угледобывающей отрасли.

Несмотря на солидные вложения и высокую степень рисков, реализация данной модели повышает конкурентоспособность угледобывающей промышленности Украины и предполагает значительную полезность для всех сторон взаимодействия. Таким образом ее воплощение в жизнь является первоочередной целью для Украины.

Попередній перелік вугледобувних підприємств/шахт, що мають перспективу розвитку та найбільш привабливі для приватизації

Підприємство, шахта	Марка вугілля	Видобуток вугілля, тис. т.		Орієнтовний обсяг інвестицій, млн. грн.			Розрахунковий строк владення інвестицій	Досягнення максимального обсягу видобутку, тис. т.	
		2009 рік (факт)	2010 рік (план)	Всього	в тому числі			тис. т.	рік
					на тех. переоснащення	на кап. будівництво			
Мінвуглепром		25 775	25353	10947	5436	5538		47 296	
ДП "ДВЕК"									
ш. Південнодонбаська №3	ДГк, Гк	796,3	800	462,953	45,199	417,754	2010-2015	1500	2015
ш.у "Трудівське"	Дк, ДГе	273,3	200	269,332	115,82	153,512	2010-2013	1183	2015
ш.ім.О.О.Скочинського	Ж,К,Г,ПС,П	518,2	515	105,514	104,515	0,999	2 010	600	2012
ДП "Ш/у Південнодонбаське №1"	ДГк, Гк	882,8	750	789,073	601,367	187,706	2010-2014	1100	2015
ДВАТ "Шахтоуправління Донбас"	К, Ж, П	1394,9	1220	259,07	227,245	67,825	2010-2011	1890	2012
ДП "Манівцугілля"									
ш. «Холодна Балка»	А, П	474,1	396	193,2	115,956	77,2	2010-2012	670	2013
ш. «Чайкіно»	Г, Ж, К, П, С, П	292,6	210	50,74	9,565	40,8	2010-2011	600	2012
ш.ім.С.М.Кірова	К, П, ПС	458,3	454	476,8	247,763	229	2010-2013	940	2014
ш. "Бутівська"	Г	582,7	501	50,4	50,4	0	2 010	630	2011
ш.ім.В.М.Бажанова	Г, К, Ж, ПС	744,3	701	385	71,9	313,047	2010-2013	1100	2014
ш. "Північна"	К, П, С, П	180	178	200,6	200,6	0	2010-2013	660	2013
ш. "Ясинівська-Глибока"	ПС, П	181,5	179	91,9	67,8	24,034	2010-2011	820	2014
ДП "Красноармійсьвугілля"									
ш. ім. Стаханова	Ге, Гк, Жк, Же	572,5	910	625,5	486,8	138,651	2010-2013	3400	2015
ш. "Димитрова"	ДГе, ДГк, Г, Гк	112,1	180	145,1	145,1	0	2010-2011	770	2012
ДП ВК "Краснолиманська"	Ге, Гк, Жк	1640	1400	306,469	123,469	183	2 010	1010	2015
ДП "Селидівцугілля"									
ш. N 1/3 Новгородівська	ДГ, Г	289,8	455	418	213,419	204,481	2010-2015	1000	2014
ш. "Росія"	Д, ДГ, Г	650	345	326,6	143	183,6	2010-2013	1000	2014
ДП Добропіллявугілля									
ш. "Добропілляська"	Г	1197,4	1095	4,481	0	4,481	2 011	1500	2013
ш. "Білицька"	Д, ДГ, Г	286	270	170,015	130,975	39,04	2010-2011	1153	2015
ш. "Новодонецька"	ДГ, Г	612,7	600	116,56	65,185	51,375	2010-2011	1500	2014
ш. "Піонер"	ДГ, Г	356,9	340	285,374	109,945	175,429	2010-2012	1300	2015
ш. "Алмазна"	ДГ, Г	379,2	505	144,368	117,054	27,314	2010-2011	1500	2015
ДП "Шахтарськантрацит"									
ш.у "Шахтарське-Глибоке"	А	448,9	581,7	129,5	38,9	90,6	2010-2012	1200	2015
ДП "Торезантрацит"									
ш. "Прогрес"	А	466	450	206,7	145,2	61,5	2010	1280	2015
ДП "Луганськвугілля"									
ш.у "Луганське"	ДГ, Г	1072,1	954	335,222	234,667	100,555	2010-2012	1800	2013
ш. "Никанор-Нова"	П, А	206,6	220	325,883	203,89	121,993	2010-2014	780	2015
ш. "Вергелівська"	П, А	352,8	360	237,315	176,524	60,791	2010-2013	700	2015
ДП "Первомайськвугілля"									
ш. "Горська"	Д, ДГ, Г	29,4	220	158,76	109,256	49,495	2010	600	2014
ВАТ "Лисичанськвугілля"									
ш. ім. Д.Ф.Мельникова	Д, ДГ, Г	505,4	500	1647	116,2	1530,8	2010-2015	900	2015
ДП "Антрацит"									
ш. "Партизанська"	А	257	345	434,947	277,075	157,872	2010-2015	600	2015
ш. "Комсомольська"	А	1322,3	1420	806,172	377,872	428,3	2010-2013	2100	2015
ДП "Ровенніантрацит"									
ш. ім. Дзержинського	А	838,5	700	19,844	2,083	17,761	2010	1250	2012
ш. ім. Космонавтів	А	491,2	580	85,042	14,729	70,313	2010-2014	1350	2011
ш. ім. Фрунзе	А	1663,3	1500	135,544	66,06	69,484	2010-2011	2000	2014
ш. ім. Вакрушева	А	1013	1000	116,243	63,623	52,62	2010-2013	1500	2014

Рис. 1. Орієнтовний обсяг інвестицій в перспективні вугледобувні компанії України

А.В. САВИЦКИЙ

ГВУЗ «Криворозжський технічний університет», Україна

ВЛИЯНИЕ РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЙ НА СТРАТЕГИЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ КАРЬЕРОВ

В настоящее время, при стратегической оценке взаимодействия предприятия с внешней средой мы, в первую очередь, учитываем качественное и количественное влияние конкурентов и спроса на формирование цены, а соответственно и прибыли предприятия. При различном уровне конкурентной среды и взаимоотношения спрос-предложение возможны различные варианты выбора стратегии горнодобывающего предприятия, а соответственно и подходящей методики выбора конечных контуров карьера.

Для описания крайних вариантов рыночных условий и соответствующих им методик определения границ карьеров мы применяем инструмент, который обычно используется для решения задач классификации и носит название «дерево принятия решений» (рис. 1).



Рис. 1. Дерево крайних вариантов выбора стратегии определения границ карьеров

Как видно из рис. 1, вариант №1 характеризуется отсутствием конкуренции как таковой. В горнодобывающей промышленности такая ситуация на рынке может быть характерна для редких видов полезного ископаемого, которые используются для специфической промышленности, либо для уникальных месторождений с наличием полезных ископаемых исключительного качества. Подобные рыночные условия могут возникать в случае рассмотрения локальных рынков, когда значительная стоимость транспортировки продукции к местному потребителю, относительно стоимости самой продукции делает отдаленных конкурентов неконкурентоспособными; такая ситуация может быть характерной для рынка строительных материалов. При данных условиях, граничный коэффициент вскрыши формируется исходя из цены назначаемой предприятием монополистом. Эта цена может носить объективный характер и формироваться исходя из себестоимости выпускаемой продукции и средней торговой наценки по отрасли, либо приниматься максимальной приемлемой локальным рынком покупателей, что более выгодно для производителя. В любом из описанных случаев, для определения граничного коэффициента вскрыши необходимо максимальное значение рыночной цены на выпускаемую продукцию. Такой подход к определению граничного коэффициента вскрыши не является новым [1], но может быть уточнен для рыночных условий, с учетом времени и возможности изменения затрат в структуре себестоимости продукции:

$$ROS \leq (C_i - C_i) / C_i, \quad (1)$$

где ROS – рентабельность продаж, характеризующая отношение операционной прибыли к доходу (принимается руководством или собственником горнодобывающего предприятия), доли единицы;

C_i – цена на произведенную продукцию в i -й год эксплуатации, грн/т;

C_i – себестоимость произведенной продукции в i -й год эксплуатации, грн/т.

$$C_i = (a + b \cdot n_i) \cdot I^{i+t} \cdot k_3^{i+t}, \quad \text{грн/т}, \quad (2)$$

где a – себестоимость добычи полезного ископаемого, без затрат на вскрышные работы в настоящий момент времени, грн/т;

b – затраты на вскрышные работы в настоящий момент времени, м³/т;

n_t – текущий коэффициент вскрыши, м³/т;

I – индекс инфляции, доли единицы;

k_3 – индекс тренда изменения затрат на производство продукции (определяется на основе сбора статистических данных и прогнозирования затрат изменяющихся под влиянием не инфляционных факторов), доли единицы;

i – год эксплуатации карьера, лет;

t – период с текущего момента до пуска карьера в эксплуатацию, лет.

$$C_i = C \cdot I^{i+t}, \quad \text{грн/т}, \quad (3)$$

где C – цена продукции в настоящий момент времени, грн/т.

После подстановки выражений (2) и (3) в неравенство (1), имеем:

$$n_t \leq (C \cdot (1 - ROS) - a \cdot k_3^{i+t}) / b \cdot k_3^{i+t}, \quad (4)$$

Анализируя полученный принцип определения границ карьеров (4), можно сделать вывод, что конечный контур будет зависеть от продолжительности соблюдения условия (4), а соответственно от выбранной производительности карьера. В то же время, инфляционное воздействие не оказывает влияние на границы карьера, так как одинаково распространяется как на цену производимой продукции, так и на затраты ее производства.

Состояние рынка при варианте №2 (рис. 1), характеризуется превышением уровня спроса относительно уровня предложения или, по меньшей мере, их равенством. В этом случае следует учесть не только возможное изменение затрат под влиянием не инфляционных факторов, но и тренд изменения

рыночной цены. Для этого определяем цену на полезное ископаемое следующим способом:

$$C_i = C \cdot I^{i+t} \cdot k_{II}^{i+t}, \text{ грн/т,} \quad (5)$$

где k_{II} – индекс тренда изменения рыночной цены на полезное ископаемое, доли единицы.

Тогда, пользуясь ранее описанным неравенством (1), подставляем в него выражения (2) и (5):

$$n_t \leq (C \cdot k_{II}^{i+t} \cdot (1-ROS) \cdot a \cdot k_3^{i+t}) / b \cdot k_3^{i+t}, \quad (6)$$

Полученный принцип (6), аналогично предыдущему, отражает влияние времени, а соответственно и выбранной производительности на границы карьера.

Вариант №3 (рис. 1) характеризуется превышением уровня предложения относительно уровня спроса. При таких условиях существует большая доля вероятности, что горнодобывающие предприятия в конкурентной борьбе за покупателя будут использовать минимальную по отрасли торговую наценку. Если учесть, что научно-технический прогресс в равной степени влияет на себестоимость выпускаемой продукции, то при схожих условиях определяющим фактором в конкурентной борьбе будет текущий коэффициент вскрыши. В связи с этим при проектировании нового карьера необходимо учитывать изменение текущих коэффициентов вскрыши на предприятиях-конкурентах.

При определении границ карьеров будем исходить из условия, что экономические показатели работы на проектируемом карьере должны в каждый момент времени быть не хуже, чем на уже существующих базовых карьерах

$$C_{nt} = C_{\bar{ot}}, \quad (7)$$

где C_{nt} – себестоимость добычи руды на проектируемом карьере в t-ый период времени, грн/т;

$C_{\bar{ot}}$ – себестоимость добычи руды на базовом карьере-конкуренте t-ый период времени, грн/т;

При условно равных затратах на руду и вскрышу, учитывая, что текущий коэффициент вскрыши на проектируемом карьере (n_{nt}) не должен превышать граничного коэффициента вскрыши, имеем:

$$n_{nt} \leq n_{\bar{ot}} \quad (8)$$

где $n_{\bar{ot}}$ – текущий коэффициент вскрыши на базовом карьере в t-ый, который принят в качестве граничного коэффициента вскрыши для проектируемого карьера.

Таким образом, данный принцип определения границ открытых горных работ учитывает динамику внешней конкурентной среды горнодобывающего предприятия. Границы карьеров определяются, исходя из того, что себестоимость добычи руды на проектируемом карьере должна в каждый из периодов эксплуатации быть не больше, чем на других предприятиях этого же рынка, ведущих горные работы как открытым, так и подземным способом.

Необходимо отметить, что можно сравнивать проектируемый карьер не только с одним базовым предприятием. Целесообразно при проектировании границ открытых горных работ провести как можно более полное исследование рынка. Важным здесь будет не просто выявить конкурентов, а определить возможную динамику их работы в будущем. В таком случае, в качестве граничного коэффициента вскрыши на каждый из годов или периодов эксплуатации проектируемого карьера мы принимаем наибольший из текущих коэффициентов вскрыши карьеров-конкурентов.

На практике встречается не только ранее описанные крайние варианты рыночных условий, а и промежуточные их комбинация, которая характеризуются переходом из одного состояния конкуренции и спроса в другое. В связи с этим, перед проектированием важно провести аналитическую работу построить прогнозы, относительно будущих условий конкуренции и спроса, а так же изменений трендов цены и себестоимости товарной продукции. На этапе проектирования важно проработать наиболее вероятные сценарии развития событий, а экономическую эффективность того либо иного варианта конечных контуров карьера необходимо определять с учетом рисков вероятности изменения рыночной конъюнктуры.

Проведенные исследования на теоретических карьерах и мощных железорудных карьерах Кривбасса показали, что ошибка в точности определения границ карьеров, которые не учитывают рыночные условия доходит до 50%. Таким образом, было определено, что для более точного определения границ карьеров необходимо учитывать уровни конкуренции, спроса и предложения. Тем не менее, учитывая, что прогнозировать экономические показатели с высокой степенью точности достаточно сложно, по возможности, при определении контуров карьеров, необходимо переходить от сложно предсказуемых экономических показателей к более стабильным технологическим. Такими технологическими показателями могут служить изменения объемов руды и вскрыши на карьерах-конкурентах.

КОНЦЕПЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЙ МОДЕЛИ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ

Каждая страна мира имеет ряд соответствующих экономических и социальных особенностей. В связи с этим, использование одинаковых мер для реструктуризации отраслей экономики в этих странах, является невозможным. Не исключение и угольная отрасль, процесс реструктуризации которой представляет собой сложный процесс внутренних и внешних преобразований, направленных на улучшение работы отрасли и, как следствие, состояния экономики в целом. Процесс реформирования угольной промышленности заключается в совокупном использовании отдельных форм реструктуризации в определенной последовательности. Порядок использования этих форм зависит от многих внешних и внутренних факторов, влияющих на процесс функционирования отрасли.

Как свидетельствует зарубежный опыт, в условиях трансформации экономики реструктуризация заключалась преимущественно в закрытии убыточных угледобывающих предприятий и приватизации перспективных. Таким образом, угольная промышленность полностью переходила в частную собственность, в связи с этим степень влияния государства на отрасль сокращалась. Такой сценарий реструктуризации является эффективным в экономически развитых странах с рыночной экономикой, когда государство за счет бюджетных средств может предоставить в полном объеме социальную помощь высвобожденным рабочим и не рассматривает собственную угледобычу как стратегическую необходимость.

В условиях Украины такое развитие событий является нецелесообразным из-за того, что: во-первых, государственный бюджет Украины не в состоянии выделить достаточно средств, для физической ликвидации шахт и оказания социальной помощи высвобожденным рабочим; во-вторых, государство в значительной мере зависит от собственного угля, особенно в современных условиях. Поэтому, основная цель реструктуризации угольной отрасли Украины заключается, в сохранении и развитии собственных угледобывающих предприятий.

Современные экономические условия не позволяют финансировать все потребности угольной отрасли в полном объеме. Также на данном этапе государство не имеет возможности предоставления необходимой суммы средств, для развития угледобывающих предприятий.

Учитывая необходимость сохранения собственной угольной промышленности и неспособность государства предоставить средства для развития предприятий, возникает вопрос о поиске альтернативных механизмов реструктуризации, которые бы удовлетворяли интересам власти и общества. Выходом из этой ситуации может быть привлечение частных структур в процесс реструктуризации угольной отрасли, путем использования государственно - частной модели хозяйствования. Данная модель предусматривает привлечение частных инвестиций и отдельных услуг посредством использования соответствующих форм государственно-частного партнерства, а именно: концессии, аренды предприятия, совместной разработки, аутсорсинга, бесплатной приватизации. На основе использования этих пяти основных форм, базируется государственно - частная модель хозяйствования угольной отрасли. Итак, рассмотрим каждую форму государственно -частного партнерства, которые входят в основу данной модели.

Концессия. В современных условиях внедрение концессионной формы собственности в угольную промышленность позволит, в первую очередь, уменьшить дотирование предприятий отрасли со стороны государства, тем самым уменьшив нагрузку на государственный бюджет, а также за счет инвестиционных средств переоборудовать шахты, следовательно, улучшить условия труда. Значительным преимуществом предоставления предприятий угольной отрасли в концессию является то, что концессионеру передается целостный имущественный комплекс, то есть вместе со своей социальной инфраструктурой - больницей, детским садом, клубом. А еще после подписания договора концессионер берет на себя все долги и обязательства предприятия (уплата налогов, и расчеты с кредиторами, если таковые имеются).

Аренда угледобывающего предприятия. В случае передачи в аренду угледобывающего предприятия, арендатор вправе по своему усмотрению организовывать работу на предприятии (кроме случаев, предусмотренных в договоре аренды), добытый уголь является его собственностью. В свою очередь арендатор обязан своевременно вносить арендную плату и соблюдать установленные в договоре аренды условия.

Совместная разработка. Сущность данной формы заключается в использовании определенного механизма взаимодействия между государственной шахтой и представителями частного капитала. А именно: частное лицо получает разрешение от государства на пользование недрами; государственная шахта которая находится в непосредственной близости к этим недрам, добывает ископаемое согласно договора между двумя сторонами. В перечень обязанностей государственного угледобывающего предприятия входит полный спектр обязанностей по добыче угля. То есть, проведение капитальных и вспомогательных выработок в определенной части горного отвода, зарядка и отработка забоя, доставка горной массы на поверхность. За выполненные работы и оказанные услуги шахта получает финансовые средства от

юридического лица имеющего права на разработку определенного участка горного отвода. Добытый уголь является собственностью частного юридического лица, то есть заказчика услуг. Фактически в этом случае государственное угледобывающее предприятие выступает в роли подрядчика.

Реализация данной формы возможна в двух вариантах:

первый вариант - когда частное лицо получила право на разработку ископаемых в пределах всего шахтного поля;

второй вариант - когда частное лицо получила право на разработку части шахтного поля.

В первом случае деятельность шахты полностью связана с отработкой арендованного шахтного поля (т.е. шахтного поля разрешение на пользование которым имеет другое юридическое лицо). Во втором случае шахта предоставляет услуги по разработке арендованного шахтного поля, параллельно с разработкой собственных месторождений. Главным преимуществом данной формы является то, что государственная шахта получает финансовые средства непосредственно за объемы выполненной работы. То есть прибыль предприятия не зависит от колебания спроса на уголь и его цены. Но это преимущество является актуальным только для первого варианта. Для второго варианта преимуществом является то, что угледобывающее предприятие получает дополнительный доход в виде платы за предоставленные услуги по разработке арендованного шахтного поля.

Аутсорсинг. Сущность данной модели заключается в привлечении сторонних (негосударственных) организаций, предоставляющих государственной шахте определенный спектр услуг по добычи, переработке, транспортировке угля и общего обслуживания предприятия. Выбор того или иного вида услуг, зависит от рентабельности использования определенного звена в структуре предприятия. То есть наиболее затратные сектора в производстве ликвидируются, а на их смену приходят частные организации, которые предоставляют соответствующие услуги. За определенный объем выполненных работ, частная фирма получает определенную сумму финансовых средств. Преимуществом этой формы является то, что государственное угледобывающее предприятие имеет возможность сократить производственные расходы путем привлечения к выполнению определенных работ, посторонних частных организаций. Таким образом, шахта имеет возможность уменьшения себестоимости добычи угля или оптимизации определенных процессов связанных с обслуживанием производства.

Бесплатная приватизация угледобывающего предприятия. Данная форма предложена как альтернатива ликвидации. На сегодняшний день, в Украине функционирует определенное количество шахт, на которых себестоимость угля в 2-3 раза превышает цену реализации. Содержание данных предприятий за счет государственного бюджета, нецелесообразно. Ликвидация этих шахт также невозможна, потому что: во-первых - нет достаточности средств для выполнения ликвидационных мероприятий в полном объеме; во-вторых - нет возможности предоставления полного пакета социальной помощи высвобожденным работникам; в-третьих - отсутствует возможность трудоустройства всех высвобожденных работников. Еще одной, наиболее важной причиной невозможности ликвидации нерентабельных шахт, является то, что даже убыточные предприятия которые дотируются со стороны государства, приносят большую пользу регионам, где они расположены. Это связано с тем, что предоставляя дотации, государство поддерживает не только производство, но и социальное положение населения прилегающих районов. Поэтому государственные дотации в угольную отрасль, следует рассматривать как своеобразное социальное финансирование. Учитывая вышесказанное, отметим, что сохранение как можно большего количества угледобывающих предприятий, должно быть основной идеей предстоящей реструктуризации. Именно поэтому мы предлагаем, наименее перспективные и нерентабельные шахты передавать в бесплатную приватизацию.

Итак, особенностью государственно - частной модели хозяйствования угольной отрасли является то, что главная ее цель состоит в сохранении и развитии угледобывающих предприятий за счет частных инвестиций и услуг. Основная концепция данной модели, построенная на взаимовыгодном сотрудничестве между государством и представителями частного капитала, на основе использования соответствующих форм государственно-частного партнерства. Выбор формы сотрудничества зависит от текущего состояния конкретного предприятия. Чем ниже инвестиционная привлекательность шахты, тем более выгодную для предпринимателя форму сотрудничества предлагает государство. Данный подход выравнивает шансы всех предприятий на получение инвестиций .

Е.В. СТОШ, Д.О. ХОТЬКО

Белорусский национальный технический университет, Минск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЛЬНОПЕРЕРАБОТКИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

В современных условиях существуют проблемы утилизации отходов производства льна (костры), которые скапливаются на территориях предприятий и являются источником экологического загрязнения, что приводит к росту социальных и экономических издержек. Вместе с тем, по своему физико-химическому составу костра является уникальным возобновляемым ресурсом, который может найти применение в

различных отраслях народного хозяйства.

Проблемной задачей является возможная замена основных технологических видов топлива, используемых при обжиге строительных материалов (в частности, цементного клинкера и извести), на альтернативный, в условиях Республики Беларусь, отход льнопроизводства – костру.

Использование данного ресурса в производстве цемента возможно двумя способами:

- в качестве компонента сырьевой шихты для получения портландцементного клинкера;
- в качестве добавки при получении цемента.

Льноводство – одна из важнейших отраслей растениеводства. По объемам производства льноволокна Беларусь занимает четвертое место в мире после таких стран, как Китай, Франция и Россия.

Возделыванием льна в Республике Беларусь занимаются 208 сельскохозяйственных предприятий. Общая площадь земель, отведённых под лён, составляет 89,1 тыс. га. В целом по республике площадь почв, пригодных для выращивания льна, составляет 28,1 % от общей площади пахотных земель. За 2012 г. льноперерабатывающими организациями республики выработано 38,6 тыс. тонн льноволокна. Валовый сбор льноволокна в 2013 году составляет 44,9 тыс. тонн. В 2013 году получена урожайность 26,5 ц/га льнотресты, что в пересчете на льноволокно составляет всего 8,4 ц/га.

Промышленность по первичной переработке льняного сырья объединяет 49 предприятий (льнозаводов). При первичной переработке льна на льнозаводах получается длинное и короткое волокно, а также костра.

Льняная костра – это древесная часть стеблей (тресты) льна, образующаяся, как отходы производства при механической обработке сырья на машинах. В процессе первичной обработки лубяных культур образование костры составляет от тресты– 60 – 70 %. В настоящее время около 60 – 65 % льняной костры сжигается в котельных льнозаводов, а значительная её часть остаётся неиспользованной (до 30-32 тыс. тонн), скапливается на территориях предприятий и является источником пожароопасности и экологического загрязнения.

При сжигании костры массой в 1 кг выделяется 3500 – 3800 ккал, что позволяет получать около 3кВт·ч электроэнергии. Сжигание костры с 1 га посева заменяет 6000 – 7000 кВт электроэнергии, 2 м³ пиломатериала и примерно 4 м³ кругляка. Костра характеризуется большим выходом летучих веществ. Ее пониженная влажность (до 14 – 17 %) повышает теплоту её сгорания до 14 – 16,5 МДж/кг. По своему химическому составу она близка к дровам, а теплотворной способности - к торфу. Для более эффективного использования костры следует получать из неё брикеты, что позволит сделать её транспортируемой и повысить теплотворность при сжигании с целью получения энергии.

Немаловажное значение имеет углубленная переработка отходов костры льна в разнообразные продукты, необходимые народному хозяйству, а также поиск перспективных направлений использования льнокостры.

Костра отвечает высоким экологическим требованиям при их использовании для получения теплоизоляционных строительных материалов. Полученный из костры сорбент пригоден для очистки воды, масел и даже воздуха. Определённый практический интерес представляет получение из целлюлозосодержащего сырья органических кислот: уксусной, масляной и др. Из древесины льна (костры) возможно получение активированных углей. Костра наиболее пригодна для изготовления целлюлозы и получения полуцеллюлозы, которые используются в производстве бумаги и картона.

Накопление способов использования костры обусловлено, кроме всего прочего, выращиванием на ней различных микроорганизмов с целью получения кормовых добавок для животных и ценных органических соединений (этилового спирта, органических кислот).

Таким образом, можно отметить:

- отходы льнопроизводства относятся к возобновляемым источникам сырья, так как лубяные культуры ежегодно возобновляются.
- костра льна является ценным экологически чистым сырьём, пригодным для получения бумаги, картона, спирта, выращивания грибов, производства удобрения, строительных материалов и других ценных продуктов.
- в настоящее время поиск путей обширного и целесообразного использования костры льна для дополнительного получения энергии приобретает всё большее значение в связи с удорожанием газа и нефти и мировым кризисом.

Производство строительных материалов является важным сектором экономики страны, имеет развитую структуру и в значительной степени обеспечивает нужды внутреннего строительства. В Республике Беларусь производством цемента занимаются ОАО «Белорусский цементный завод», ОАО «Красносельскстройматериалы», ОАО «Кричевцементошифер» общей мощностью 10 млн. тонн в год.

Вместе с тем, данный сектор характеризуется большим потреблением энергетических ресурсов, затратами на производство и высоким уровнем материалоемкости. Высоким остается удельный вес использованного импортного сырья, материалов, покупных изделий, топлива в затратах на производство продукции.

Основными технологическими видами топлива, используемого при обжиге строительных материалов (в частности, цементного клинкера и извести), являются каменные угли и природный газ. К альтернативным видам топлива для условий Республики Беларусь относятся: местное топливо

(торфобрикет), отработанные автомобильные покрышки, отходы переработки нефти (нефтекокс), в перспективе твердые бытовые отходы (ТБО), сухие осадки сточных вод, высокосернистые и местные бурые угли. При обжиге цементного клинкера зольность не является препятствием, поскольку при расчете цементно-сырьевой смеси зола учитывается как дополнительный компонент. С учетом больших объемов производства клинкера и особенностей теплового агрегата для его обжига применение альтернативных видов топлива, как правило, связывают с производством цемента.

Сырьевые материалы для производства цемента:

- карбонатные породы (известняк, мел, известняк-ракушечник, мрамор, известковый туф, мергели и др.) Особым видом карбонатного сырья является мергель - переходная горная порода от известняков к глинам;

- глинистые породы (глины, глинистый мергель, глинистый сланец, лес и др.).

При благоприятном химическом составе сырьевых материалов портландцементная смесь требуемого состава может быть приготовлена из первых двух компонентов. Однако чаще всего получить заданную сырьевую смесь только из двух компонентов почти не удается, поэтому применяют третий и даже четвертый компоненты - корректирующие добавки (пиритные огарки с сернокислотных заводов, колошниковая пыль доменных печей, кварцевые пески, опоки, трепел, бокситы и др.):

- активные минеральные добавки (природные или искусственные минеральные вещества, которые сами по себе вяжущими свойствами не обладают, но, будучи смешанными в тонкомолотом виде с известью, образуют при затворении водой тесто, способное после твердения на воздухе продолжать твердеть и под водой, а при смешивании с портландцементом повышают его водостойкость и антикоррозионные свойства).

- техногенные продукты других отраслей промышленности. Наиболее широкое применение в цементной промышленности нашли доменные и электротермофосфорные шлаки, топливные шлаки и золы, нефелиновый (белитовый) шлам, гипсосодержащие отходы. Использование шлаков на цементных заводах способствует решению проблемы обеспечения их сырьем на амортизационный срок. Нефелиновый (белитовый) шлам – отход комплексной переработки апатито – нефелиновых пород в глинозем, соду, поташ.

Производство цемента включает две ступени: получение клинкера, доведение клинкера до порошкообразного состояния с внесением добавок.

Первый этап самый дорогостоящий, именно на него приходится 70% себестоимости цемента. Происходит это следующим образом: первая стадия - это добыча сырьевых материалов, процессы подсушки известняка, помола и смешивания его с другими компонентами. Далее эта сырьевая смесь подвергается обжигу. В результате получают клинкер.

Вторая стадия также состоит из нескольких этапов: дробление клинкера, сушка минеральных добавок, дробление гипсового камня, помол клинкера совместно с гипсом и активными минеральными добавками.

Модернизация действующих производств предусматривает:

1. Разработку и внедрение технологий получения строительных материалов с высокими технологическими и эксплуатационными характеристиками с использованием собственных сырьевых ресурсов в целях обеспечения более глубокой переработки сырья и материалов, активизации вовлечения в производство вторичных ресурсов;
2. Разработку и внедрение ресурсосберегающих технологий производства эффективных строительных материалов и изделий;
3. Использование альтернативных газу видов топлива при обжиге клинкера;
4. Внедрение энергосберегающих технологий производства извести, позволяющих снизить расход топлива на выпуск 1 тонны материала, а также значительно улучшить качество и конкурентоспособность продукта.

Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента Басалай И.А.

М.И. ФЕНЬ, Р.Я. РОМАНЮК, М.И. БРУС

Днепродзержинский государственный технический университет, Украина

МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПО ФАКТОРАМ

Анализируя зарубежный опыт, в условиях рынка должна быть создана определенная система показателей. Эта система должна быть гласной и единой для всех предприятий, регулярно публиковаться в официальных источниках. Это даст возможность организациям осуществлять анализ и планирование своей деятельности на научной основе, на базе широкой и правдивой информации о конкурентах.

В таблице 1 приведена система показателей труда, необходимых организациям для анализа и планирования деятельности, а также оценки своей конкурентоспособности.

Система показателей труда предприятий

Название показателя	Характеристика показателя
Карта организации (отрасль, виды продукции, форма собственности, адрес и телефон)	
Общеэкономические показатели - объем производства; - величина основных фондов; - удельный вес основных фондов непромышленного назначения; - производительность труда (в натуральной и денежной формах); - прибыль; - удельный вес фонда потребления в прибыли	масштабы производства масштабы производства уровень социального развития эффективность использования ресурсов финансовое состояние уровень социального развития
Кадровые показатели - численность персонала; - удельный вес рабочих; - удельный вес руководителей; - удельный вес специалистов и служащих; - текучесть кадров; - средний возраст работающих	величина предприятия структура персонала структура персонала структура персонала структура персонала структура персонала
Расходы на персонал - общая величина затрат; - затраты на зарплату; - средняя зарплата; - зарплата руководителей; - затраты на социальные выплаты по законодательству; - их удельный вес в затратах; - затраты на дополнительные соц. выплаты и льготы; - затраты на содержание социальной инфраструктуры; - затраты на программу "Участие в прибыли"; - средний размер дивидендов; - затраты на персонал, отнесенные на единицу изделия; - удельный вес затрат на персонал в общих затратах предприятия	затраты на человеческий фактор рациональная организация зарплаты уровень оплаты труда дифференциация степень соц. защиты работающих степень соц. защиты работающих степень соц. защиты работающих уровень социального развития привлечение персонала к управлению структура доходов персонала эффективность использования человеческого фактора эффективность использования человеческого фактора
Условия труда - удельный вес работающих с вредными условиями труда - уровень травматизма - уровень заболеваемости - затраты на выплату льгот и компенсаций за плохие условия работы	забота о здоровье работников забота о здоровье работников забота о здоровье работников забота о здоровье работников

Карта организации дает возможность установить прямую связь с похожими организациями, получить в случае необходимости дополнительную информацию, определить взаимовыгодные условия сотрудничества в условиях рынка.

Общеэкономические показатели позволяют организациям оценить уровень своей конкурентоспособности, оценить свои масштабы производства, свои финансовые возможности, уровень социального развития с похожими организациями – конкурентами.

Кадровые показатели дают возможность оценить рациональность профессиональной структуры кадров, правильность расположения персонала. Средний возраст работающих позволяет сделать выводы о потенциале трудового коллектива.

Новыми для отечественных предприятий являются показатели затрат на персонал.

Затраты на персонал – интегральный показатель, который включает в себя все затраты, связанные с функционированием человеческого фактора: затраты на заработную плату, по разным видам социального страхования, льгот, на удержание социальной инфраструктуры, образование и повышение квалификации персонала, выплату дивидендов и др. При этом затраты на заработную плату или базовые затраты должны составлять меньше половины общей величины затрат на персонал.

Кроме того, если на предприятии величина затрат на персонал превышает установленную у конкурентов, то дальнейшая деятельность такой организации становится проблематичной.

Поэтому планирование производительности труда становится необходимым условием поиска путей снижения затрат на персонал. При планировании производительности труда применяют два метода: прямого расчета и планирование по факторам.

С помощью метода прямого расчета определяется допустимое уменьшение численности персонала под влиянием конкретных организационных и технических мероприятий. При этом сначала определяется плановая численность персонала по отдельным категориям с учетом ее возможного сокращения в результате внедрения запланированных мероприятий. Затем, на основании рассчитанной плановой численности персонала и планового выпуска продукции, определяется уровень производительности труда и темпы ее роста по сравнению с базовым периодом.

В современных условиях необходимо использовать второй метод – планирование производительности труда по факторам. Его применение требует создания четкой классификации факторов, единой для всех уровней управления. Выделяются следующие факторы: внешние факторы; изменение объемов производства; структурные изменения в производстве; повышение технического уровня производства; усовершенствование управления, организации производства и труда; введение в эксплуатацию новых объектов; общественно-политические (ожидание инфляции, требования к охране труда и утилизации отходов); социальные.

Таким образом, планирование производительности труда заключается в подготовке наиболее точного прогноза с целью принятия правильных решений по разработке факторов повышения производительности труда.

Выделяют основные и внутрипроизводственные резервы повышения производительности труда (таблица 2). Наиболее полное выявление резервов может быть получено лишь в том случае, когда к планированию и осуществлению мероприятий будут присоединены все подразделения предприятия, а затраты будут рассчитываться не только в целом по организации, а по местам их возникновения.

Таблица 2

Основные и внутрипроизводственные резервы повышения производительности работы

Основные резервы	
Технические и материальные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внедрение современных технологий в производство. 2. Оптимизация парка машин, оборудования на базе замены устаревшего и модернизации действующего. 3. Развитие комплексной автоматизации и компьютеризации производства. 4. Электрификация и механизация вспомогательных работ. 5. Использование форм международного обмена: лицензирование, консалтинг и др. 6. Комплектация производства основными материалами, полуфабрикатами и другим на основе закупочной спецификации, использование экономных видов сырья и материалов. 7. Объединение вспомогательной продукции (необходимой для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта) в единую систему для обеспечения качества и выполнения работы в оптимальный срок. 8. Постоянное и целенаправленное использование побочных продуктов для получения максимальной отдачи, поиск разного их использования в выпуске продукции широкого ассортимента.
Организационные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка товарной номенклатуры с учетом требований рынка. 2. Внедрение научной организации труда (разделение, кооперация труда, правильная организация рабочих мест). 3. Улучшение организации производства внутри предприятия, переход на текущие методы работы по графику и др. 3. Внедрение и развитие систем маркетингового управления производством. 4. Тщательная разработка условий контрактов сбыта продукции. 5. Постоянный поиск каналов распределения и сбыта продукции. 6. Поддержка надежных связей с реальными и потенциальными потребителями продукции.
Экономические и социальные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие разных форм собственности. 2. Постоянная оценка возможностей предприятия по сравнению с результатами конкурентов. 3. Стремление предприятия к изменчивости ассортимента и его качеству. 4. Определение маркетинговой стратегии главной в системе производства. 5. Повышение финансовой устойчивости предприятия. 6. Критерии отбора и назначение руководителей – условие прибыльности производства. Постоянное повышение квалификации работающих для обеспечения высокого качества ассортимента продукции. 7. Установление качественной оценки работы агентов по сбыту и рекламе продукции.

Основные резервы	
Внутрипроизводственные резервы	
Резервы снижения трудоемкости продукции	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механизация и автоматизация трудоемких работ. 2. Замена устаревшего оборудования или его модернизация. 3. Типизация и унификация при восстановлении товарного ассортимента. 4. Внедрение передовой технологии. 5. Улучшение организации производства.
Резервы улучшения использования рабочего времени	<ol style="list-style-type: none"> 1. Усиление контроля за простоями рабочих. 2. Рациональная организация рабочих мест, непрерывное обеспечение всем необходимым. 3. Совместимость профессий, изучение и внедрение передовых технологий. 4. Маркетинговая стратегия управления.
Резервы рационального размещения и использование кадров	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение профессионального отбора и профессиональной ориентации кадров. 2. Сокращение удельного веса вспомогательных работ. 3. Контроль и профилактика трудовой дисциплины. 4. Создание благоприятных условий при проведении работ и возможности получения другой специальности.

В работе предлагается, с целью планирования производительности труда на предприятиях, использовать метод планирования по факторам. Его применение позволяет выделить определенную классификацию факторов и, на их основе, выявить резервы повышения производительности труда. Решение проблем эффективности труда обеспечит: повышение качества и рентабельности труда, экономичность и интенсивность затрат, стабильность и прибыльность труда, эффективность занятости трудовых резервов, социальную защищенность в сфере труда и др.

METHOD FOR THE ESTIMATION OF SELECTED COMPONENTS OF WATER BALANCE IN THE TOP LAYER OF THE EARTH'S CRUST¹¹

Abstract. The objective of the study was the estimation of the effective intensity of water flux from the atmosphere to the top layer of the Earth's crust in the case of absence of precipitation (non rainfall). The field experiment was conducted in the locality of Poręba Wielka, Poland (50° 0' 40" N 19° 17' 10" E). The effective non rainfall water flux (E^R) is defined as the volume of water that effectively supplied the top layer of the Earth's crust as a result of the formation of dew, hoarfrost, fog sediment, condensation of water vapour from the soil air, and adsorption of water contained in atmospheric air. It was found that during the analysed 14-day autumn period the top layer of the Earth's crust was supplied by an effective non rainfall water flux dose of 1.806 mm. That value is nearly double that of evaporation which was only 1.05 mm during that period.

Key words: TDR technique, effective non rainfall water flux, impermeable barrier

Introduction

The knowledge of the physical processes affecting the efficiency of water flux to the top layer of the Earth's crust is important in the formulation of input data in mathematical models describing the movement of ground water (Jacobs *et al.*, 2002, Reinhard and Reinhard 2005, Kolev *et al.*, 2012). Apart from atmospheric precipitations, such models should take into account the effect of dew and hoarfrost. In areas with an aid climate the effect of those phenomena on the water balance of the top layer of soil is greater than that of rainfall (Agam and Berliner, 2006; Richards, 2004).

Materials And Methods

The objective of the study was the estimation of the components of water balance of the top layer of the Earth's crust in the case of absence of atmospheric precipitation. The method used for the determination of water absorption capacity of soil was based on the use of TDR sensors and aluminium barriers impermeable to water (Janik *et al.*, 2014). The advantage of the method is that the only input parameters required for its application are the bulk density and temperature, i.e. parameters that are ease to measure. In addition, the method can be applied for soils samples with undisturbed structure. The measurements were conducted using TDR gauges manufactured at the Institute of Agrophysics, PAS, in Lublin. The value of effective non rainfall intensity E^R was calculated from the formula:

$$E^R = \left((\theta^{TDR})^{t^k} - (\theta^{TDR})^{t^p} \right) \frac{V}{P \cdot \Delta t}, \quad (1)$$

where: E^R – intensity of effective non rainfall [mm h^{-1}], (θ^{TDR}) – readout from TDR gauge at the initial moment (t^p), (final moment (t^k)), P – upper surface of volume V , $P = \Delta x \Delta y$, $\Delta t = t^k - t^p$.

The experiment was conducted in the village of Poręba Wielka, Małopolskie Province, in the period from 22nd September to 10th October, 2011. The test site had dimensions of 100x30 cm and it was situated away from factors that might interfere with the course of the study.

Results

Figure 1 presents the dynamic of volumetric moisture and temperature in the top 1 centimetre layer of soil. The diurnal dynamics of the moisture has a cyclic character. The highest measured values occur in the night hours and the lowest in the afternoon. With increase of soil temperature the volumetric moisture content decreases.

On the 28th of September and in the period from the 7th to the 10th of October notable moisture increments were observed,

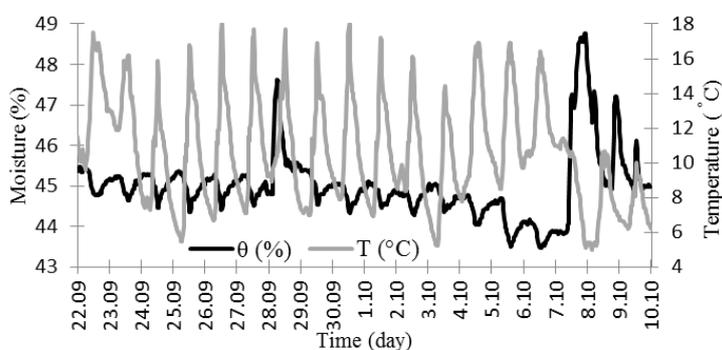


Fig. 1. Dynamics of moisture and temperature in the test site

¹¹ The experiment was conducted by Students from the Prof. Stanisław Bac Students' Scientific Circle for Melioration

resulting from rainfall. The days with rainfall were not taken into account in the calculations of the effective non rainfall intensity E^R .

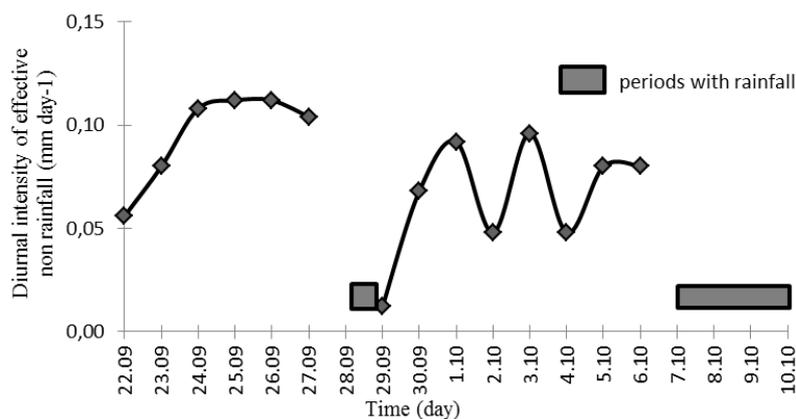


Fig. 2. Diurnal intensity of effective non rainfall calculated on the basis of TDR measurements

Figure 2 presents the diurnal variation of effective non rainfall calculated for an 18-day period. The calculations were performed for a time step of $\Delta t = 0.5$ h. The values obtained were expressed in mm day^{-1} . The maximum values, $E^R = 0.112 \text{ mm day}^{-1}$, were noted on the 25th and 26th of September. The periods with rainfall are also indicated. The initial moisture value adopted for the calculations $(\theta^{TDR})_{t_p}$ was the minimum moisture value from the preceding day, while the maximum moisture from the current day was adopted as the final moisture value $(\theta^{TDR})_{t_k}$.

Figure 3 presents the run of the values of E^R averaged for a period of 14 on which dew was observed. As can be seen from the Figure, the process of supply of the top layer of the soil begins at 13³⁰. Then its intensity grows, attaining its maximum of 0.01 mm h^{-1} at 15³⁰. Over the subsequent period a decrease is observed in the values of E^R . However, the decrease is not as dynamic as the increase. The value of E^R gets zeroed at 22³⁰.

Conclusions

During the analysed 14-day autumn period the top layer of the Earth's crust was supplied by an effective non rainfall water flux dose of 1.806 mm. That value was considerably higher than that of evaporation which was only 1.05 mm during that period.

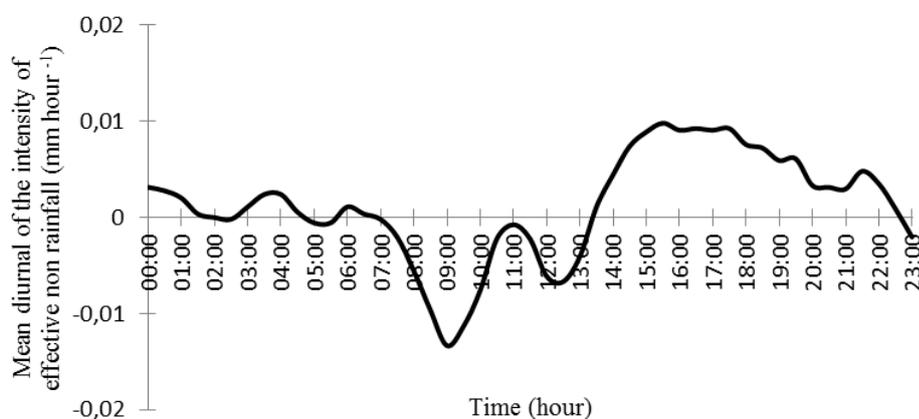


Fig. 3. Mean diurnal variability of the intensity of effective non rainfall calculated on the basis of TDR measurements

References

1. Agam N., Berliner P.R., 2006. Dew formation and water vapor adsorption in semi-arid environments – A review. *Journal of Arid Environments*, 65, 572–590.
2. Jacobs A.F.G., Heusinkveld B.G., Berkowicz S.M., 2002. A simple model for potential dewfall in an arid region. *Atmospheric Research*, 64, 285–295.
3. Janik G., Skierucha W., Marek M., Sobik M., Albert M., Dubicki M., Zawada A., 2014. TDR technique for estimating the intensity of effective non rainfall. *International Agrophysics*, 28(1), 23–37.
4. Kolev N., Levi A., Milenova L., Nenov M., Haarbrink R., Shutko A., 2012. Energy budget elements estimation of the agricultural field by aircraft remote sensing and land surface observations. *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences* 65(7), 991–996
5. Reinhard T., Reinhard A.: 2005. Choice of time step in calculation of water moisture by means of a mathematical model simulating drip irrigation (in Polish). *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, Nr 520, 95–105.
6. Richards K., 2004. Observation and simulation of dew in rural and urban environments. *Progress in Physical Geography* 28 (1), 76–94.

THE DETERMINATION OF IMPURITIES AT LOW CONCENTRATIONS IN GASEOUS SAMPLES VIA THE PULSED DISCHARGE HELIUM IONIZATION DETECTOR

Introduction

Helium ionization detector evolved from the argon ionization detector. HID is a universal detector with very high sensitivity. This detector used β -emitters to form metastable species of helium. In 1992 the pulsed discharge ionization detector was developed. The PDHID uses a pulsed discharge in helium as the ionization source, creating a helium continuum with energy of 13.5 to 18 eV. The principal mode of ionization is photoionization making it in addition a nondestructive and nonradioactive detector that can be used in connection with other detectors. The PDHID is suitable for the analysis of organic and inorganic compounds except for Ne, which has an ionization potential of 21.56 eV.

Pulsed discharge helium ionization detector

The Helium ionization detector (HID) was first commercially used to analyze impurities in Grade-A helium in 1969 [1]. HID is a modified version of the original Lovelock or argon ionization detector which was developed in the fifties and due to its drawbacks was eventually substituted by the Flame ionization detector (FID). The HID is a universal and very sensitive detector used mostly for the analysis of permanent gases and some organic compounds that have bad response to the FID or that are present in too low concentrations to be detected by a thermal conductivity detector (TCD) [2].

Nowadays there are two common versions of HID and the essential difference is the ionization source. The classical HID is based on a radioactive source. Traditionally, β -emitters are used to initiate helium ionization and as a result metastable helium species are formed. These metastable species have energy of approximately 19.8 eV, making possible to ionize molecules with a lower ionization potential. More recently an electric pulsed discharge is used to generate metastable helium species, hence the name Pulsed Discharge Helium Ionization Detector (PDHID)[3]. The PDHID was developed in 1992 by Wentworth et al. in collaboration with Valco Instruments Co. Inc [4]. Analyte ionization occurs through a number of different processes. However the two most influential contributors to the ionization of the eluents from the chromatographic column are ionization due to metastable helium species and photoionization due to the photons produced during the transition of diatomic helium $\text{He}_2(\text{A}1\Sigma^+\text{u})$ to the dissociative helium $2\text{He}(1\text{S}1)$ this is the Hopfield emission. The PDHID response depends upon the energy from the He_2 continuum and is in the range of 13.5 eV to 18 eV [5]. It is believed that the PDHID relies mainly on photoionization as the principal mechanism of sample ionization. The ionization efficiency is 0.01% to 0.1% therefore it is considered essentially a non-destructive detector that can be used in combination with other detectors [6].

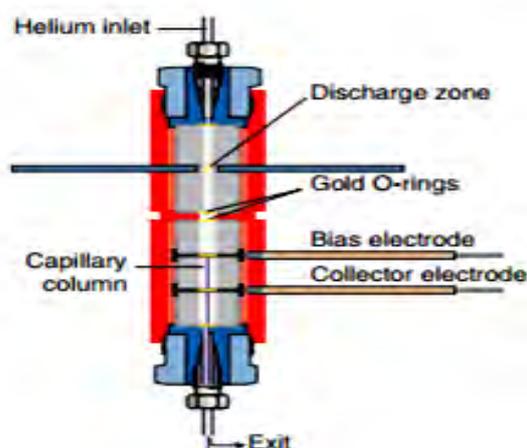


Fig. 1. Schematic diagram of the PDHID

The GC-PDHID system uses helium as both carrier and ionization gas. However the PDHID requires helium of a very high level purity of at least 99.999%. In addition in order to reach the lowest possible detection limits it is always recommended further purification of the helium flow using helium purifiers [9].

PDHID originally was designed for the analysis of permanent gases. However, since its development (due to its universality) has been used for the analysis of different classes of compounds. PDHID can be used as a replacement for the flame ionization detector (FID). FID is considered a carbon counting device since its response to hydrocarbons is proportional to the rate of carbons in the analyzed samples. However, FID has no response for some carbon containing compounds such as CO, CO₂, CH₂O. It is also well known that FID has no response to O₂, H₂, N₂ and other inorganic compounds [10]. Therefore PDHID being a very sensitive universal detector is suitable for

the analysis of organic and inorganic compounds. In addition PDHID has shown a better response compared to FID for aromatic hydrocarbons, ketones and halogenated compounds [11]. PDHID can also be used as a selective detector by doping the helium flow with Ar (for organic compounds), Kr (for unsaturated compounds) and Xe (for polynuclear aromatics) [12].

The Department of gas, coke and air protection in the Institute of chemical technology, Prague has been working with GC-PDHID. So far has done analysis of low concentrations of permanent gases in gaseous samples. Over 30 samples were analyzed with different impurities concentrations of H₂, CO₂ and CH₄. The reached results are as low as 0.02 ppm for H₂, 0.01 ppm for CH₄ and 0.1 ppm for CO₂. In the following chromatograms are shown the peaks of the individual compounds found in one of the samples.

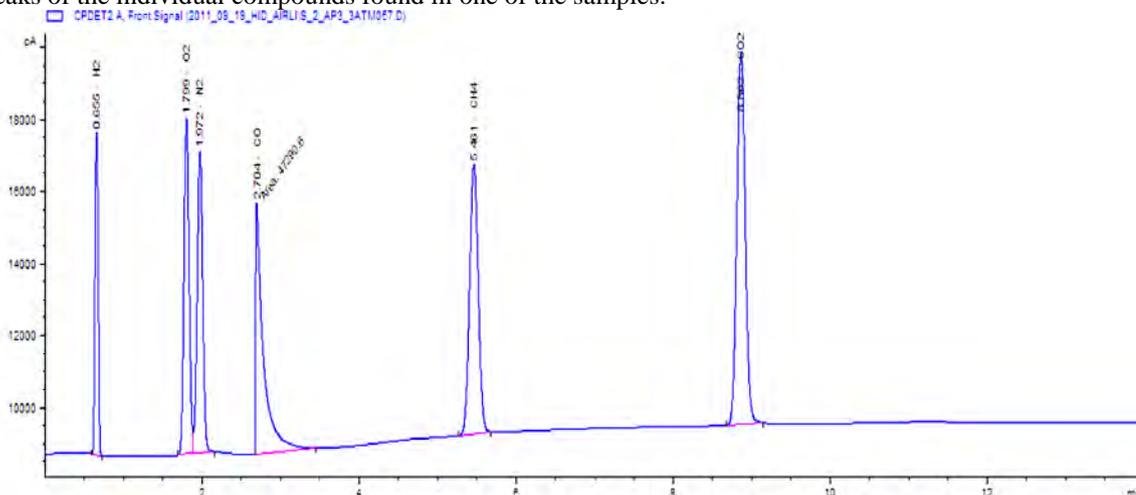


Fig. 2. GC-PDHID chromatogram obtained from the analysis of a gaseous standard containing H₂ -149.7 ppm, O₂ - 100.1 ppm, N₂ -99.9 ppm, CO - 100 ppm, CH₄ - 50ppm, CO₂ - 99.7 ppm

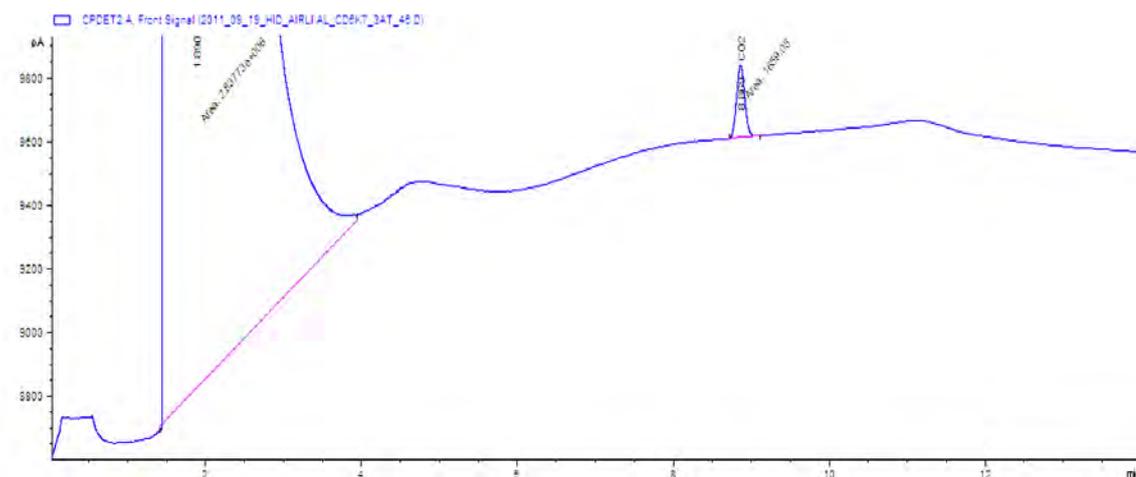


Fig. 3. GC-PDHID chromatogram obtained from the analysis of the actual gaseous sample containing CO₂ - 2.5 ppm

In future works we will focus on the determination of trace amounts of water in gaseous samples. The most important step in order to analyze trace amounts of water will be to find a suitable chromatographic separation system for a clear and sharp water separation. Another important aspect to focus on is the minimization as much as possible of the memory effect since water has the tendency to retain in the gas sampling system (reducing valve, capillary system etc.).

References

1. Ch. A. Seitz. Analysis for Impurities in Helium using the Helium Ionization Detector. United States Department of the Interior. Bureau of Mines Report of Investigations 1985.
2. G. Guiochon, C. L. Guillemin. Quantitative gas chromatography for laboratory analyses and on-line process control. IX. The Helium Ionization Detector. Journal of Chromatography Library, 42, 472-474.
3. C. F. Poole. The Essence of Chromatography.
4. W. E. Wentworth, S. V. Vasin, S. D. Stearns, C. J. Meyer. Pulsed Discharge Helium Ionization. Chromatographia, 34 (1992) 219-225.
5. W. E. Wentworth, H. Cai, S. Stearns. Pulsed Discharge Helium Ionization Detector Universal Detector for Inorganic and Organic Compounds at the Low Picogram Level. Journal of Chromatography A 688 (1994) 135-152.

6. Pulsed Discharge Detector Models D-3-I-HP and D-3-I-7890. Valco Instrumentation Co. Inc. (VICI).
7. L. A. Colon, L. J. Baird. Detectors in Modern Gas Chromatography. Modern Practice of Gas Chromatography, 2004, 4th edition, 323-325.
8. H. Cai, S. D. Stearns. Pulsed Discharge Helium Ionization Detector with Multiple Combined bi-as/collecting Electrodes for gas chromatography. Journal of Chromatography A 1284 (2013) 163-173.
9. Y. Wei, S. Liu, F. Liu, J. Liu, Z. Zhu, G. Li Direct Measurement of formaldehyde and Methanol Emissions from Gasohol Engine via Pulsed Discharge Helium Ionization Detector. Fuel, 89 (2010) 2179-2184.
10. C. F. Poole. Instrumental Aspects of Gas Chromatography. The Essence of Chromatography. Elsevier Science (2003) 227.
11. J. G. Dojahn, W. E. Wentworth, S. N. Deming, S. D. Stearns. Determination of Percent Composition of a Mixture Analyzed by Gas Chromatography Comparison of a Helium Pulsed Discharge Photoionization Detector With a Flame Ionization Detector. Journal of Chromatography A 917 (2001) 187-204.
12. G. Gremaud, W. E. Wentworth, A. Zlatkis, R. Swatloski, E. C. M. Chen, S. D. Stearns. Windowless Pulsed-Discharge Photoionization Detector Application to Qualitative Analysis of Volatile Organic Compounds. Journal of Chromatography A 724 (1996) 235-250.

T. DRAUSCHKE, C. OERTEL, K. ZURB, J. MATSCHULLAT
*Institute of Mineralogy, Chair for Geochemistry and Geoecology,
 Technische Universität Bergakademie Freiberg, Germany*

CO₂-EMISSIONS FROM A SHORT ROTATION FORESTRY AND A SPRUCE FOREST SITE IN THE ERZGEBIRGE, GERMANY

Introduction

Soils form the largest terrestrial carbon pool worldwide. They contain globally 1500 Pg-C in the uppermost metre (Jobagy & Jackson 2000). The carbon sequestration depends on different climate types and land management practices. A conversion from forest into agricultural stands induces a loss of organic matter and increases the soil respiration rate rapidly (Luo & Zhou 2006). Due to photosynthesis, plants regulate the carbon cycle immediately. Soil CO₂-emissions are triggered by microbial activity, plant roots and oxidation of soil organic matter. Thus, soil temperature, volumetric water content and nutrient availability determine soil conditions significantly.

The Erzgebirge is known for centuries of mining and metallurgical activities. These branches of industry caused soil contamination, e.g., with trace metals such as Cd, Pb or Zn. This results in elevated risks for human and animal health. Therefore, contaminated marginal areas can be used by short rotation forestry. They are of high interest as producers of biomass for fuels and carbon sinks (Rytter et al. 2012). Other areas are strongly influenced by acid rain deposition. Low soil and surface water pH values in the Erzgebirge are additionally triggered by acidic bedrock, leading to lower CO₂-emissions. Soil quality of arable lands in the Erzgebirge is improved by fertilizers.

The aim of this study was to compare two different forest types – a spruce forest in the upper part of the Erzgebirge as a relatively old stock with a contaminated short rotation forest site in the lower parts of the Erzgebirge.

Material and methods

Study areas: The short rotation forest stand was established by the Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology (LfULG) on a trace-metal contaminated soil near Krummenhennersdorf (350 m asl.) in 2005. Long-term mean values for air temperature and annual precipitation are 7.2°C and 820 mm, respectively (LfULG 2011). Before 2005, the area was used for agriculture. Now, the test site is characterized by a high planting density (11,850 trees ha⁻¹) of poplars (*Populus* sp.) and willows (*Salix* sp.) in double rows with 1.5 m spacing between the rows and 0.75 m between the plants (LfULG 2011). The trees are able to accumulate trace metals into their roots and leaves. Every 2–3 years they will be harvested by forest machines during winter. The last harvest took place in February 2013.

The spruce monoculture forest stand near Olbernhau is located at 710 m a.s.l. with an average annual rainfall of 967 mm; the mean temperature is 5.8°C. Soil temperature is lower as compared to the short rotation forestry site. The soils at both sites are characterized as sandy loam. Thus, the key location differences were soil temperature, volumetric water content, vegetation cover and density, and soil pH. The spruce forest is also located on a north-west exposed shady slope.

Measuring CO₂ emissions: The CO₂ measurements were taken with an opaque closed dynamic chamber system in June and July 2013 – at the peak of the vegetation period. Three and 18 points were chosen to measure CO₂ emissions at the spruce forest and the SRF site, respectively. The system consists of a cylindrical chamber to trap the emitted gas from the soil. Next to the CO₂ mixing ratio, sensors of the chamber system measured volumetric water content, soil temperature, photosynthetic active radiation (PAR), air humidity and air temperature. The easily transportable and energy-independent system stores and visualizes the collected data on a portable computer. To reduce CO₂ leakages, the chamber was placed onto collars that were inserted up to 8 cm depth. Each measurement was limited to 5 min. due to rising temperatures inside the chamber system. Therefore, the respiration rates will

decrease during the measurement cycle because of a lower CO₂ concentration gradient (Kutsch et al. 2012). The CO₂ flux was calculated by linear regression from the 1st to the 5th minute. The first minute is not taken into account, since the influence of chamber deployment is too strong.

Results

The average CO₂ emission rates at the SRF site were 6.53 ± 1.76 and 7.82 ± 0.91 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in June and July, respectively. There is a significant increase of soil respiration during the measuring time. Ecosystem respiration in Olbernhau amounted to 2.75 ± 0.30 and 2.82 ± 0.20 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ at the same time. This result shows no significant difference between June and July. Therefore, the average ecosystem respiration rates at the SRF site are more than two times higher than in Olbernhau (Fig. 1). The measuring results also illustrate a higher soil pH value, air temperature and soil temperature in Krummenhennersdorf (Table 1). Harvesting the trees in the same year could be the explanation, since tree canopies are smaller in their first year than in their second or third year; thus the canopy did not prevent sunlight from reaching the soil surface. The lower soil moisture content in July is attributed to high air temperatures and evaporation rates. While the ecosystem respiration in Olbernhau was nearly constant, the average CO₂ emissions at the SRF site increased from June to July by 20% (Fig. 1).

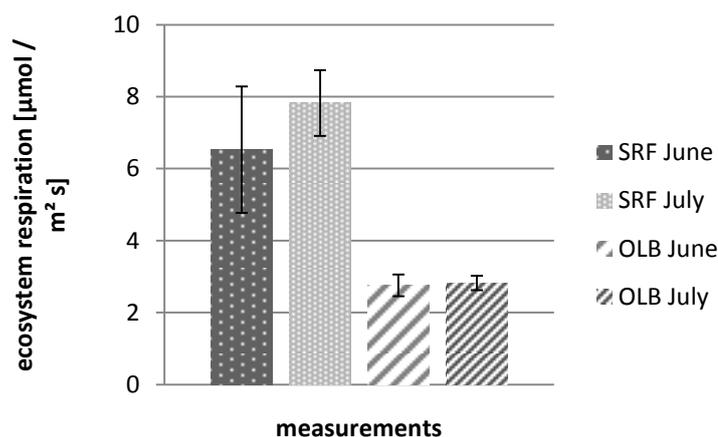


Fig. 1. CO₂ emissions from short rotation forestry (SRF) and Olbernhau (OLB) in June and July 2013

Table 1

Location	Measurement time	Air temperature [°C]	Soil temperature [°C]	Volumetric water content [VWC%]	pH value
SRF site	June	23	18	26	5,7
	July	27	21	17	
Olbernhau	June	16	10	34	3,8
	July	23	13	17	

Discussion and conclusions

The results show obvious differences between the SRF site and the spruce forest. Olbernhau is located in the upper Erzgebirge and presents much lower air temperatures and soil temperatures than in Krummenhennersdorf (Table 1). Soil acidification is also much stronger as compared to the SRF site, caused by former sulphur depositions and higher precipitation rates. Thus, microbial activity is potentially restricted by lower temperatures and pH values and simultaneously by lower nutrient availability. Furthermore, the intensive harvesting at the SRF site may induce large amounts of soil emissions through high growth rates thereafter. Altogether, the measurements confirm a positive correlation between vegetation cover and density and ecosystem respiration. The vegetation also determines aboveground litter production, which stimulates microbial activity. Therefore, the larger nutrient availability at the SRF site results in higher root respiration. Shibistova et al. (2002) explain the positive correlation between fine-root density and CO₂ efflux. This shows that abiotic as well as biotic parameters strongly affect the amount of soil emissions. One has to keep in mind that the measurements were taken during the peak of the vegetation period. Therefore, it is difficult to calculate annual mean values of ecosystem respiration. The spruce stand in Olbernhau confirmed the assumption of a stable and sensitive ecosystem with a high carbon pool. The higher soil emission rates at the SRF site can be caused by former agricultural use and better nutrient availability through fertilizers.

In summary, land use management largely determines soil conditions and CO₂ emission rates. It is necessary to find sustainable management models due to climate change. This includes the utilization of climatically adapted and regional seeds in short rotation forestry sites. Nevertheless, energy crops should only be planted on arable lands, which are unsuitable for agriculture and threatened by soil erosion. This helps in bio-remediating the environment and in the additional yield for bio-energy. In general, the processes are long and connected with economic uncertainties.

References

1. Jobbágy EG, Jackson RB (2000) The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* 10, 2: 423-436.
2. Kutsch WL, Bahn M, Heinemeyer A (2012) Soil carbon dynamics. An integrated methodology. University Press, Cambridge, 288 S.
3. LfULG (2011) Nutzung kontaminierter Böden – Anbau von Energiepflanzen für die nachhaltige, ressourcenschonende und klimaverträgliche Rohstoffabsicherung zur Erzeugung von Strom/Wärme und synthetischen Biokraftstoffen der zweiten Generation. Schriftenreihe, Heft 19/2011.
4. Luo Y, Zhou X (2006) Soil respiration and the environment. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 316 S.
5. Rytter RM (2012) The potential of willow and poplar plantations as carbon sinks in Sweden. *Biomass and Bioenergy* 36: 86-95.
6. Shibistova O, Lloyd J, Evgrafova S, Savushkina N, Zrazhevskaya G, Arneth A, Knohl A, Kolle O, Schulze ED (2002) Seasonal and spatial variability in soil CO₂ efflux rates for a central Siberian *Pinus sylvestris* forest. *Tellus, Series B: Chemical and Physical Meteorology* 54, 5: 552-567.

S. EHRlich

Technische Fachhochschule Georg Agricola, Bochum, Germany

THE „DESERTEC CONCEPT“ AS A WAY TOWARDS CLEAN ENERGY FOR EUROPE - A CHALLENGE FOR RUSSIA'S ROLE AS ENERGY SUPPLIER?

1. A short historical review of the use of solar thermal power

The idea of using the power of the sun on a larger scale, to satisfy human energy needs dates back as early as the 20th century. About one hundred years ago, the American engineer Frank Shuman developed the first solar thermal power plant in Egypt. In order to come up with an efficient way to irrigate the fertile valley of the river Nile, he planned to use solar thermal energy to power pumps. In 1913 he presented the first solar thermal power plant. Consisting of five rows of parabolic mirrors concentrating sunlight onto a pipe containing water, it produced steam to power the irrigation pumps. However, with the outbreak of the First World War the development of gasoline and diesel fueled engines made a giant leap, so his concept fell behind.¹²

After the 1986 nuclear disaster in Chernobyl, the German physicist Dr. Gerhard Knies along with other dedicated persons thought of other sustainable and safe ways for electricity production. Their starting point was that the deserts of the world receive more energy from the sun in 6 hours than the whole world consumes in one year. Then they had to come up with a concept, to put that energy to use. The DESERTEC Concept was developed by the Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation (TREC), a network of politicians, scientists and economists, which was founded by the Club of Rome and the Jordanian Center for Energy Research in 2003. From this network the DESERTEC Foundation arose. Its mission is to promote the DESERTEC Concept among political and economic decision makers, as well as the populous worldwide.¹³

2. The DESERTEC Concept

The DESERTEC Concept is a holistic approach for a sustainable and safe electricity supply for Europe, the Middle East and North Africa (EUMENA). It combines aspects of energy security, climate protection as well as socio economic development and security. The idea is basically to put up solar thermal power plants in the sunny desert regions of the Middle East and North Africa. From there the generated electricity is delivered to Europe via High Voltage Direct Current (HVDC) lines. The plan is to combine all forms of Renewable Energies through a transnational supergrid and thus making possible, the most efficient use of the diverse renewable energy sources available in the connected countries.

If realized, up to 15 % of Europe's electricity demand could be provided by solar thermal power from the MENA region. Further it would be a major contribution to reduce CO₂ emissions and thus, combat climate change which the European Union as well as other countries sees as a major risk.

In addition to that the electricity generated by solar thermal power plants can also be used in the producing countries for their own purposes. For example it can be used to ensure the electricity supplies for the states where the power plants are stationed and thus secure their industrial and socio economic development.

Also excess electricity capacities can be used for sea water desalination and ensure a steady supply of sweet water for their growing populations. This would be a major benefit for the MENA region and reduce the potential for conflict over water resources. In this way the production of food (through additional irrigation) could also be increased. After all the recent uprisings in the MENA region were to a certain extend hunger uprisings.

¹² Hemauer, Christina; Keller, Roman: Sun of 1913, Swiss Federal Office of Culture, Bern, 2008

¹³ www.desertec.org

The DESERTEC Concept is a way to ensure the energy supply for a steadily growing world population (10 Billion people in the year 2050). It is also a way to compensate the decrease of fossil fuels in the future (Peak Oil).¹⁴

3. Technical requirements

To make it short: The technical requirements for the implementation of the DESERTEC Concept are available, tested and have proven to work efficiently. Those requirements are:

A: Efficient concentrated solar thermal power plants. (CSP)

Solar thermal power plants have been operational since the 1980's in the Californian desert. They have withstood sandstorms and hailstorms, showing only little signs of wear.

B: High Voltage Direct Current power lines

Since 1945 around 130 HVDC power lines have been built worldwide. One of the youngest and most efficient is the "Yunnan-Guandong" line in China, connecting the Three Gorges Dam with the province of Guandong.

C: Energy Storage in order to guarantee a steady flow of electricity.

The problem of energy storage in connection with CSP has been solved by using molten salt as carrier material. The sunlight is concentrated on a pipe with the carrier material, this heat up to around 400C° to 600 C°. The heated molten salt can be stored in insulated tanks and later be used to produce steam and thus generate electricity. Therefore CSP in connection with molten salt storage is base loadable.¹⁵

4. Political requirements

For the implementation of the DESERTEC Concept there are also certain political requirements, which have to be met. Until today, the Energy Policy of the EU consists of the Energy Policies of its 27 member states. Hence a unified Energy Policy is not really existent for the time being. Also international treaties regarding the HVDC power lines have still to be worked out. Negotiations involving energy producing countries, transit countries and consumer countries have proven time and again to be difficult. A comprehensive agreement has yet to be worked out.

Last but not least political stability is a "Conditio sine qua non" if such huge investments are to be undertaken. In the wake of the "Arab Spring" it remains to be seen if and when stability and order return to the MENA region. Egypt and Libya, for the foreseeable future, are not suitable candidates. Algeria, at the moment enjoys a certain degree of stability but is struggling with security issues on its borders (Mali, Libya). The only country stable enough, at the moment, seems to be Morocco. There, reference projects have been and are continued to be built.

5. A challenge to Russia's role as energy supplier?

For the time being and the foreseeable future, the DESERTEC Concept cannot challenge the role of Russia as an energy supplier for Europe. Russian oil and gas are primarily used in the mobility and for heating. The proliferation of E-mobility in Europe is still happening on a relatively small scale. Heating with electricity is simply too expensive (at least in Germany). Russia, even since the "Cold War", has been a reliable partner regarding oil and gas supplies. Projects like the North Stream Pipeline for gas have bypassed transit countries and thus increased energy security for consumer countries in Central- and Western Europe. It also has increased the level of interdependence between the producer and the consumer. This forces both, to maintain good business relations.

Further the infrastructure for Russian energy supplies are already existent, whereas in the MENA region they still would have to be build.

As mentioned above, the potential regions for the implementation of the DESERTEC Concept are in political turmoil. The author has no reason to believe, that this will change soon. Hence a shift towards the MENA region and away from Russia regarding energy supplies could be described at least as a mistake.

References

1. DESERTEC White Book, 4th Edition, 2009
2. Hemauer, Christina; Keller, Roman: Sun of 1913, Swiss Federal Office of Culture, Bern, 2008
3. www.desertec.org

J. HADRAVA, R. VOKATÝ

*Department of Gas, Coke and Air protection, Institute of Chemical Technology Prague,
Czech Republic*

THE EFFECT OF IMPURITIES ON FUEL CELL

Introduction

This clean and highly effective source of energy, usable in mobile or stationary devices, faces a number of challenges. It's especially the purity of the fuel (hydrogen), which is most considered as an energy source in fuel cells. This requirement is due primarily to the fact of the current hydrogen production, because more than 90% of

¹⁴ DESERTEC White Book, 4th Edition, 2009

¹⁵ DESERTEC White Book, 4th Edition, 2009

the total hydrogen production (50 million tons) comes from the adjustment of oil or natural gas.

This report summarizes the results that has been published, research on the tolerance limits of impurities, while assesses influence of impurities on the activity and service life of fuel cells. So far, these are the deepest issues addressed in the case of articles proton exchange membrane (PEMFC), which is based on their greatest expansion, which is driven mainly by the automotive industry. With regard to the types of impurities are still the most performed experiments with sulfur compounds, especially sulphane. Sulfur compounds are strong catalytic poisons, causing degradation of membranes and has a low concentration led to a sharp drop in performance. Furthermore, the report contains the effects of nitrogen compounds - ammonia, and component commonly contained in gas generated by reforming fuels - carbon monoxide.

Fuel cell principle

A fuel cell is electrochemical device which combines fuel and oxidant to produce electricity, heat and water. Hydrogen, natural gas or methanol, are led together with the oxygen into the fuel cell. Fuel cell works with high efficiency with the ability to provide process heat. When hydrogen is used in fuel cells, there is an emphasis on its purity. Hydrogen can be obtained from hydrocarbon fuels such as natural gas, liquefied gas or other light petroleum products. Most processes of production are based on gasification or conversion of light hydrocarbons. Final gas mixture contains a component hydrogen and another impurities such as CO, CO₂, ammonia, COS, H₂S, which have to be removed. Fuel cells can be generally classified, according to their operating temperature in table 1.

Table 1

Basic characteristic of fuel cells [1,2,3]					
Fuel cell		Temperature(°C)	Fuel	Efficiency	Power
Low-temperature	AFC	60-120°C	pure H ₂	35-55%	<5kW
	PEMFC	50-100°C	pure H ₂ , tolerates CO ₂	35-45%	5-250kW
Medium temperature	PAFC	220°C	pure H ₂ tolerates CO ₂ cca 1% CO	40%	200kW
High-temperature	MCFC	650°C	H ₂ ,CO,CH ₄ tolerates CO ₂	>50%	200kW-MW
	SOFC	1000°C	H ₂ ,CO,CH ₄ tolerates CO ₂	>50%	2kW-MW

Types of fuel cells

The four of following fuel cell systems are contemplated for commercial use.

Proton Exchange membrane fuel cell (PEMFC)

Phosphoric acid fuel cell (PAFC)

Solid oxide fuel cell (SOFC)

Molten carbonate fuel cell (MCFC)

Effect of sulfur compounds on the activity of fuel cell

Sulfur is a common component of fossil fuels, and therefore the compounds can also be found in the products from the conversion or processing of primary sources. The second cause of occurrence sulfur compounds in fuels can be odorizing. Most abundant are mercaptans, sulfides and amines from the nitrogenous substances. The sulfur compounds act as strong catalyst poisons on fuel cell electrodes. The final change of the surface structure leads to a reduction diffusion of the reactants to absorb and reduce the performance of the fuel cell. [4]

PEMFC

Inamura [5] tested the effect of different types of sulfur odorants to the activities of PEMFC. The test

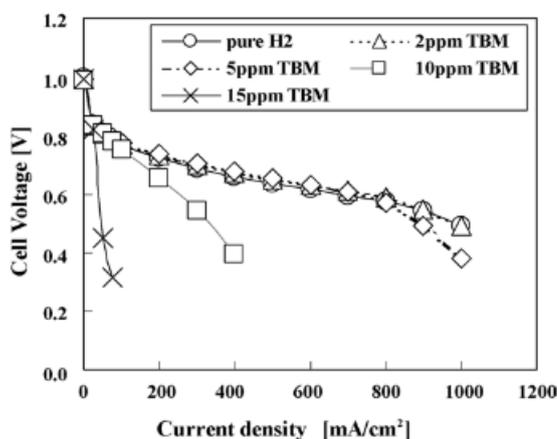


Fig. 1. Current-voltage polarization curves obtained at various concentrations of tert-butylthiol [5]

device was equipped PRIMEA ® GORE-SELECT ®, Pt / Pt catalyst (anode / cathode) and a surface electrode 25 cm². The temperature of the cell was set to 80 ° C. After the measurement, using the U - I characteristics was found, that the mercaptans significantly reduce the performance of the fuel cell. A specific case of tert-butylthiol (Figure 1) shows a significant drop in voltage with increasing concentrations of this type odorant.

SOFC

Schubert [4] tested manifestations sulfane on SOFC. Experiments were carried out at an operating temperature of 850 ° C and a constant current density of 275 mA/cm² fuel input used the following gas mixture. Syngas: 27 vol% H₂, 11 vol% CO, 6.2 vol% H₂O, 2.8 vol% CO₂, 0.8 vol% CH₄, 51 vol% N₂.

At the beginning of the experiment there was activated fuel cell and increase the voltage from 0.706 V to 0.734 V. After 144 hours H₂S was

added to the synthesis gas of a concentration 8 ppm, which resulted in immediate reduction voltage at 0.714 V. Increased concentrations of 10 and 15 ppm caused a tiny voltage drop of 0.715 V respectively 0.713 V. In the presence of small sulfane involves rapid coverage of the anode surface to 70 %.

The effect of nitrogen compounds on fuel cell efficiency

Effect of ammonia on the efficiency of the fuel cell depends on its concentration and contact time with the anode. Soto [6] has carried out a series of tests with the apparatus PRIMEA that has a GORE-SELECT membrane. The anode was a Pt-Ru alloy coated and cathode was coated a Pt. Three different ammonia concentrations in

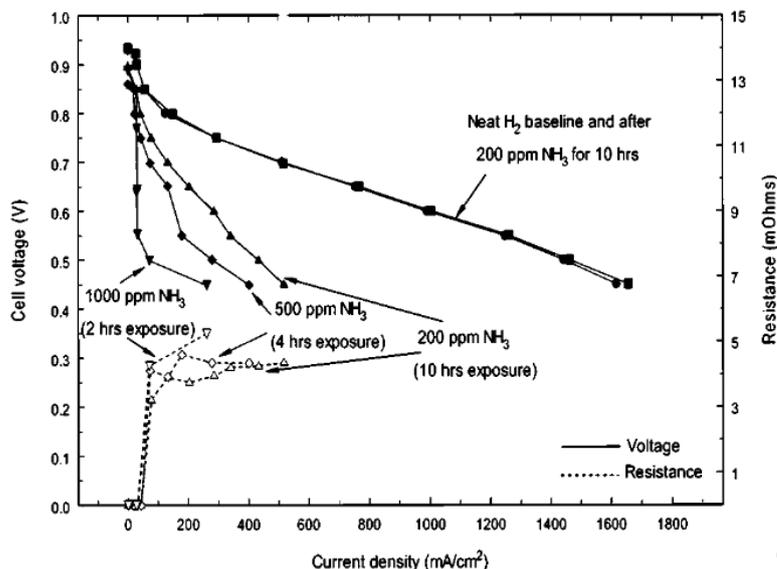


Fig. 2. Effect of NH₃ concentration on the performance at 70°C and 101 kPa [6]

hydrogen were applied during the experiments. However in all cases the total ammonia was the same i.e. 4.7×10^{-4} mol. All experiments were carried out at a constant temperature of 70 °C. Figure 2 depicts the polarization curves at different ammonia concentrations. The main cause of voltage decrease is ammonia adsorption on the catalyst and later the reverse complex reactions between ammonia and ionomers in the electrodes. The reversible nature of the processes taking place in the fuel cell can be confirmed comparing the polarization curves obtained using pure hydrogen before and after the experiment with ammonia at 200 ppm concentration.

The effect of carbon monoxide on fuel cell efficiency

The effect of carbon monoxide on fuel cells was tested by Murthym [7] using the same

membrane and the same conditions as during the experiments with ammonia. The gaseous fuel had the following volume composition: 40 vol% H₂, 17 vol% CO₂ and 43 vol% N₂. The concentration of carbon monoxide in the fuel ranged from 20 ppm to 500 ppm. For higher CO concentrations, 200 and 500 ppm, can be observed a clear cell degradation (fig. 3).

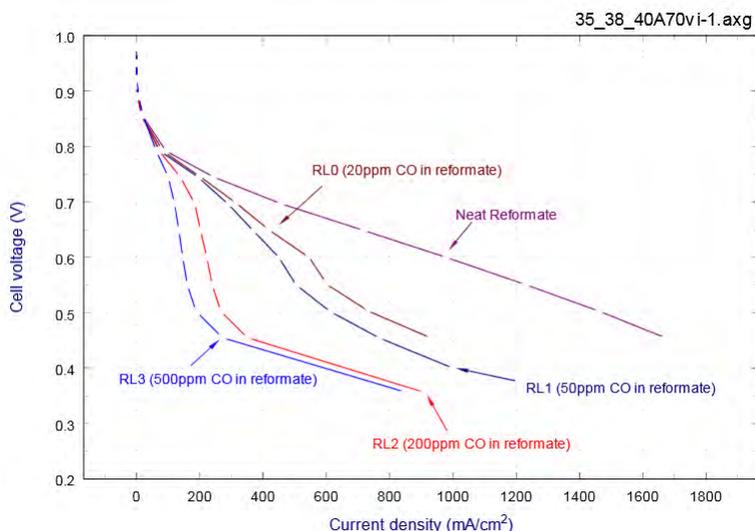


Fig. 3. Performance comparison for various CO concentrations in gas [7]

present in the fuel are ammonia and carbon monoxide. These contaminants have a significant influence on cell performance. Various sources agree that the limit concentration for carbon monoxide in gaseous hydrogen should not be higher than 10 ppm.

Conclusion

Although fuel cells are expanding rapidly in industries still is not clear the accurate effect of hydrogen purity on their efficiency. This is a very important issue particularly for PEMFC, since contaminant presence instantly decreases its performance. Sulfur compounds are among the most damaging pollutants. According to the regulation [8] has been established that the concentration of hydrogen sulfide for PEMFC cells should not be higher than 0.004 μmol/mol. However it is further on stated in the notes that this value is based on the available detection limits and should serve as a basis for future measurements. More accurate recommended values will be the subject of future works under real operating conditions. The other two major components that may eventually be

References

1. Hoogers, G. Fuel cell technology handbook. 2003. ISBN 0-8493-0877-1.

2. Shekhawat, D., et al. Fuel cells: Technology for fuel processing. 2011. ISBN 978-0-444-53563-4.
3. Dayton, D. Fuel Cell Integration-A Study of the Impacts of Gas Quality and Impurities; NREL, 2001.
4. Schubert, S., et al. (ed.). Characterisation of sulfur poisoning of anodes in single-cell SOFC stacks using impedance spectroscopy: 8th European SOFC Forum. 2008.
5. Imamura, D. Exploration of hydrogen odorants for fuel cell vehicles. J. Power Sources, 2005, vol. 152, p. 226–232.
6. Soto, H., et al Effect of Transient Ammonia Concentrations on PEMFC Performance. Elektrochemical and Solid-State Letters 2003, 6, A133–A135.
7. Murthy, M., et al. The Effect of Reformate on PEM Fuel Cell Performance. 2002.
8. Čsn P ISO/TS 14687-2. Hydrogen fuel – Product specifications - Part 2: The use in fuel cells with proton exchange membrane in traffic.

M. HOFBAUER, J. SCHMIDT

Technische Universität Bergakademie Freiberg, Germany

H.H. GERKE, J. BACHINGER

Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Germany

R. BLOCH

*Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF),
Eberswalde University for Sustainable Development, Germany*

EFFECTS OF RING CUTTER APPLICATION ON PHYSICAL PROPERTIES OF A SANDY TOP SOIL

The traditional mouldboard ploughing in agriculture has disadvantageous effects on soil structure. Results may be accelerated soil erosion and off-site damages like water pollution and mudflows. Therefore, different ploughless tillage systems, so-called reduced or conservation tillage systems, were developed in the past decades and are applied to a certain degree. However, in organic farming of temperate climates, mouldboard ploughing is still widespread.

Reduced tillage is considered as one agricultural adaptation measure to climate change impacts like higher frequency and intensity of drought and heavy rainfall events. Therefore, effort increases to apply more frequently reduced tillage systems in organic agriculture as well. In the case of the Federal State of Brandenburg, research was carried out using the innovative ring cutter as conservation tillage tool.

This study quantifies the effects of ring cutter application on physical properties of a sandy top soil under organic farming conditions in comparison to traditional mouldboard ploughing. Soil samples were taken after two seasons of ring cutter application, i.e. four years of non-ploughing. Working depth of ring cutter and plough was 6 cm to 8 cm and 25 cm to 26 cm, respectively. Investigated depths were (I) 1 cm to 6 cm, (II) 8 cm to 13 cm and (III) 15 cm to 20 cm.

In the ring cutter treatment bulk density was slightly reduced in comparison to the plough treatment in the top 6 cm, whereas it was increased in 8 cm to 20 cm depth. Root mass was higher in the top layer and lower in the deeper non-tilled layers. Mass of coarse organic matter showed greater values in depth I and a drop in depths II and III. Organic carbon content was increased in 1 cm to 6 cm depth and differed not in the layers below. In 9 cm to 15 cm depth the contents of total pores, coarse macropores ($> 50 \mu\text{m}$), mesopores ($10 \mu\text{m}$ to $> 0,2 \mu\text{m}$) and available water capacity ($50 \mu\text{m}$ to $> 0,2 \mu\text{m}$) were reduced, whereas more micropores occurred. Grain yield of winter rye declined by 27 %.

The results suggest a soil compaction which was likely vehicle-induced. There was no possibility to loosen this compaction in the non-tilled lower layers of ring cutter plots. In consequence, coarse macropore content, available water capacity and, possibly, nutrient availability diminished. Hence, roots accumulated near soil surface which may have contributed considerably to yield losses.

These findings could also give relevant information to tillage management of agriculturally reclaimed sites of former open-cast mines. The soil of these sites are often compacted, unstructured and very low in organic carbon content. In our case, the sandy soil showed similar properties, although with different cause and intensity.

ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENTS IN POLISH UNDERGROUND MINING

The article describes the conditions to improve energy efficiency in Polish underground mining. The structure of energy consumption by individual sector enterprises. It was shown examples of actions together with their economic and ecological aspects.

Keywords – energy efficiency, renewable energy sources, underground mining

Introduction

The development of civilization and economic development is closely linked to energy consumption by man. Growth of gauge of economic development which is GDP, an increase in energy consumption. Although Poland is not a good example, because for several years with the growth of GDP does not grow here, energy consumption, as illustrated in Figure 1, it should be noted that it continues to Polish energy intensity of the economy is higher than in the countries of the European Union.



Fig. 1. Energy consumption and GDP growth in Poland
 (Source: [1])

An important user of energy has for years remained Polish mining, especially underground mining, which consumes about 5 % of electricity consumption in Poland [2,3]. Underground mines exploit deposits at increasing depths. And so: coal mines run operation, where the average depth of exploitation exceeds 700 meters but the deepest at a depth of over 1000 meters, copper ore mines operate at depths of 650 - 1100 meters but soon they will be the depth of 1100-1500 meters. Mine ores of zinc and lead “Pomorzany” which leads the operation at a depth of 150-200 meters but is faced with the necessity of pumping large amounts of water (250-280 m³/min) which results in

that the share of energy in the cost of production is very significant. Relatively in the best position are the salt mines which consume less energy but also should be noted that their share in overall energy consumption is small. Harmful effects of energy consuming industries and the same energy are the problems fairly well explored - in this situation, improving energy efficiency is an important element of economic activities. Poland to undertake the actions adjust to the European Union. Energy efficiency is the ratio of the obtained effect sizes utility of the object, a technical device or system, in normal conditions of use or operation, the amount of energy consumption of the building (technical device or installation) required to achieve this effect [5]. And so, in the context of environmental

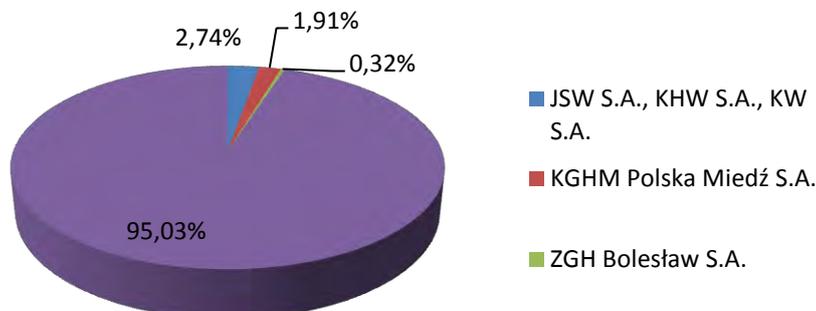


Fig. 2. Electricity consumption in Poland in 2012
 (Source: own study based on [2,3])

requirements set by the European Union – ie. "3 x 20" which is imposed throughout the European Community needs to reduce greenhouse gas emissions by 20% compared to 1990 , reducing energy consumption by 20 % compared with forecasts for the EU in 2020 , increasing the share of renewable energy to 20 % total energy consumption in the EU, including increasing the use of renewable energy sources in transport to 10%. For each Member State has

been designated an individual target for use of renewable energy sources for Polish amounts to 15 % by 2020 [6].

The paper presents the ecological and economic aspects of energy efficiency improvement in Polish mines as well as the most interesting initiatives to reduce its consumption.

Electricity consumption in underground mines in Poland

Agencja Rozwoju Przemysłu reports that in 2012 the underground mines exploiting coal belonging to the KW SA, KHW SA and JSW SA recorded electricity consumption of 4,300 GWh which gives a 2.74 % share in the total consumption in Poland. It also indicates that the largest consumer of electricity among the enterprises of mining and metallurgical KGHM Polska Miedź SA which consumes 3,000 GWh which represents 1.91 % of the total national consumption. ZGH Boleslaw consumes 0.32 % of electricity in Poland. Electricity consumption in the Salt Mine "Kłodawa" doesn't take into account due to very small contribution to overall energy consumption in Poland. The shares of individual companies in the structure of energy consumption are presented on Figure 2.

Improving energy efficiency - economic aspects

Due to taking action to improve energy efficiency, in addition to adjusting to the EU and national legislation has the effect of reducing electricity consumption, which directly translates into a reduction in the unit cost of the harvested wood. Polish companies in the mining sector for years are taking steps in this direction, associated with both the replacement and modernization of working machinery and equipment, energy recovery, reduction of reactive power flows and network losses and conversion of existing technological systems. For example, in KGHM Polish Copper SA through the expansion of the "free-cooling" in the surface of the shaft trigeneration SG -1 in the O/ZG "Polkowice – Sieroszowice" (with built of 3 x 2.5 MW to 3 x 3.5 MW) and aggregates traffic off of the second degree for 4 hours during the day (between changes in II and III and IV and I) were obtained during the winter reducing energy consumption by 23.5 % while return on investment came after 14 months [7].

Improving energy efficiency – ecological aspects

Polish energy intensity per unit of GDP enterprises is about ten percent higher than the EU average. It is estimated that in the Polish industry, there is potential to reduce energy consumption by over 30 %. The effect of these actions translates into ecological effect. It should be noted that the consumption of 1 kWh of electricity (10 hours of light a 100-watt bulb) is the need to produce 2.8 kWh in the form of steam driven turbine that is the burning of coal in the amount of 0.36 kg, an effect that causes the emission to the atmosphere 1 kg of CO₂. The environmental effect on the one hand is to reduce emissions, but on the other hand reduces the impact of mining activities on the environment, which is a multiple impact.

According to data of the State Mining Authority, during operation in Polish coal mines in 2012, evolved out of the rock mass 828.24 million m³ of methane, of which 21.56 % were recognized and used for the production of electricity and heat in cogeneration systems. However the problem is variability of methane supplied to the gas engine, which negatively affects their work. The authors suggest a solution to this problem in the form of construction of the installation of mixing methane from methane drainage and bio - methane produced in the biogas plant. The substrate for biogas production could be plants (for example: special type of couch grass) of crops developed in places designed for reclamation and waste lands. Then, beyond the economic effect (the production of larger amounts of electricity and heat) and technological (improvement of engine operating parameters) would be implemented rehabilitation of degraded areas by underground mining.

Conclusion

Polish underground mining in accordance with EU legislation and imposed performance standards and striving to reduce the costs of obtaining raw materials, implements programs to improve energy efficiency. The result of these actions are also ecological effects, as written in the article.

References

1. www.szczesniak.pl/2223
2. Agencja Rozwoju Przemysłu, Raport o stanie polskiego górnictwa, 2013
3. Grupa kapitałowa ZGH Bolesław – szanse i zagrożenia, prezentacja z VII Konferencji „Cynk i jego polski rynek”, Wojanów, 20 – 21 września 2012
4. Kaliś H.: Optymalizacja kosztów energii elektrycznej w ZGH „Bolesław” S.A. w Bukownie (prezentacja), 2004
5. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej, Dz.U. Nr 94, poz. 551
6. Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2009
7. Włodarczyk W., Efektywne zarządzanie procesem produkcji chłodu Systemu Klimatyzacji Centralnej O/ZG „Polkowice – Sieroszowice”, prezentacja ze Szkoły Eksploatacji Podziemnej, 25 lutego 2014

VARIOUS VEGETABLE PRODUCTS AS A NATURAL ORGANIC SORBENTS FOR OIL SPILLS REMOVAL

Abstract

In petroleum industry happen accidents which lead to oil spills. They ought to be removed in a short time to reduce a pollution of the environment and losses for company. To remove spilt hydrocarbons, sorbents of different types are used, mostly synthetic.

The sunflower and the rapeseed are most popular plants used for production vegetable oil in Poland. Another well-known oily plants is peanut which is very popular in a food industry all over the world. In Central Europe's forests there often are found deciduous trees, for example beech. By-products of these plants are mainly treated as wastes. Various vegetable fibers show good sorption properties because of their large surface area. Therefore these products are been decided to use as sorbents to remove oil spills.

The aim of this paper was to investigate the sorption properties of sunflower's fibers, peanut shells, rapeseed residues, beech sawdust in raw form and after mechanical modification. Kinetics and maximal sorption capacity for different oil products were measured under static and dynamic conditions. Hydrocarbon removal performance from liquid phase was obtained visually. Experiments showed high oil sorption capacity of applied materials. Using various vegetable wastes as sorbents can be an innovative solution for oil industry due to easy availability and low purchasing cost.

1. Introduction

For the removal of crude oil spills had been used different products. Some sorbents brought effective results, and some did not show a sufficient sorption ability. A successful adsorption is related to the exposed surface area and its wetting properties. All used materials should be both oleophilic and hydrophobic. The aim of this research is to compare the sorption capacity of sunflower's fibers, peanut shells, oilcake of rapeseed and beech sawdust, all are oily plants in raw form.

2. Materials and methods

Crude oil with density of 0.85 g/cm³ was originated from the Magdalena field, Gorlice, Poland. The remaining liquids were diesel oil with density of 0.84 g/cm³ and gasoline with density of 0.73 g/cm³ purchased at a local gas station. Organic sorbents were originated from domestic manufacturing. Fig. 1 shows a microscopic image of fibers structure taken using a Delta Optical Smart Mikroskop.

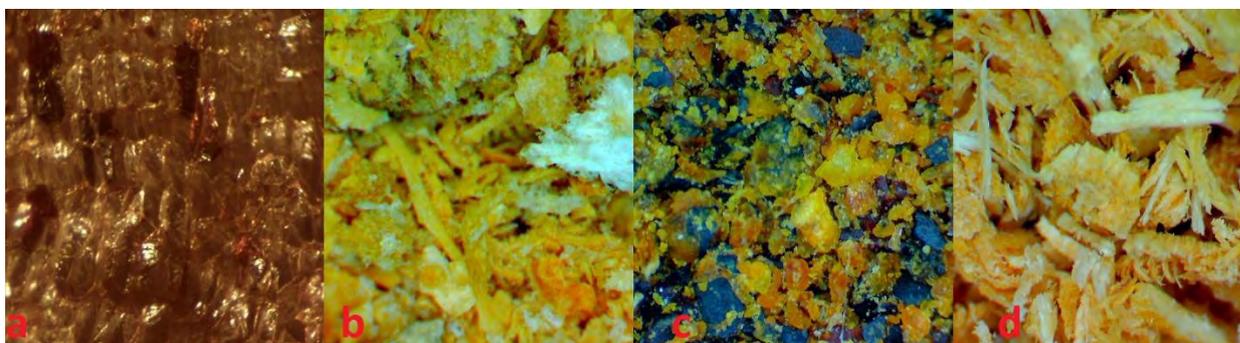


Fig. 1. Microscopic images of (a) sunflower's fibers, (b) peanuts shells, (c) rapeseed residues and (d) beech sawdust

Sorption capacity of the selected fibers for different oil products was obtained under static conditions. For this purpose, 100 g of liquid (crude oil, gasoline or diesel oil) and 1 g sorbent were placed into a beaker. After a predetermined time each sample was filtered for 20 min and the weight of the sorbent was measured.



Fig. 2. Draining with oil of sawdust after contact



Fig.3. Sorption behavior of sunflower's fiber in two-phase system

To complete sorption in a two-phase system of water-oil was used 190 ml water and 10 ml of oil to which was added 1 g of sorbent. After completion of the sorption (24h) the sample was filtered and the volume of the

filtrate was readed.

3. Results

a) crude oil sorption

The first experiment showed increasing trend of crude oil sorption with an increasing contact time. The best sorption properties were demonstrated by sunflower's fibers, which sorption capacity after 24 hours was 37.91 g of oil per 1 g of sorbent. It can be observed that rapeseed residues, peanut shells, beech sawdust also adsorbed oil, but much less, only up to 10 g.

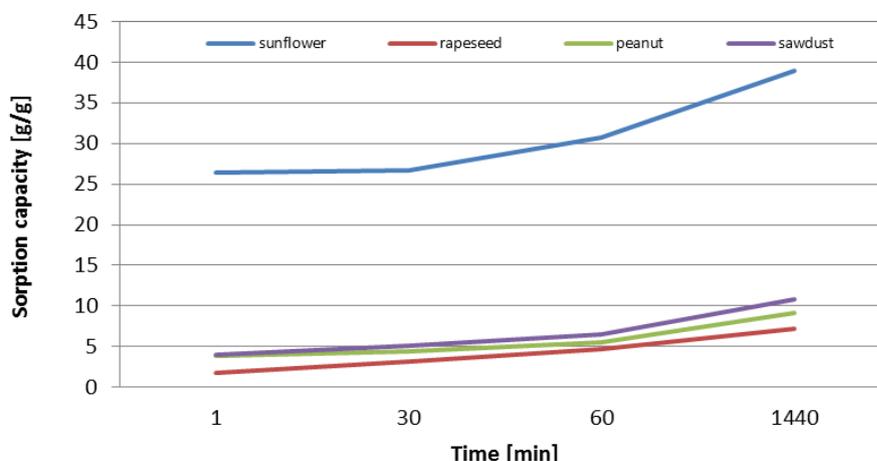


Fig. 4. Sorption of the different fibers at various sorption times in the static system.

b) gasoline sorption

In reference to previous experiment, all sorbents show an increasing gasoline sorption capacity with increasing contact time, especially sunflower's fibers. Comparing measurements with crude oil sorption, it was noticed, that sunflowers fibers sorption capacity was lower than previously and it was from 17.7 to 20.41 g of liquid and for other materials it was increased even to 16.84 g after 24 hours.

Table 1

Sorption of the different fibers at various sorption times for gasoline and diesel oil

Time [min]	Mass of sunflower's fibers [g]	Mass of rapeseed residues [g]	Mass of peanut shells [g]	Mass of beech sawdust [g]
1	17.7	0.52	4.9	5.27
30	19.24	3.84	6	6.63
60	19.76	5.16	8.3	9.31
1440	20.41	12.46	15.53	16.84

Time [min]	Mass of sunflower's fibers [g]	Mass of rapeseed residues [g]	Mass of peanut shells [g]	Mass of beech sawdust [g]
1	15.75	0.75	3.32	2.59
30	18.23	1.97	3.99	2.8
60	19.68	2.22	4.13	2.67
1440	21.04	3.36	4.43	3.24

c) diesel oil sorption

For diesel oil, sunflower's fibers still exhibit excellent sorption properties. Mass of other sorbents after contact with diesel oil is lower than previously and among them the highest sorption capacity was showed by peanut shells, which was a 4.43 of liquid g after 24 hours.

d) two-phase contact

The experiment in the two-phase system showed a high ability of the tested materials to remove oil from water surface. Sunflower's fibers absorbed both oil and water (up to 32 ml of water per 1 g of fibers) which means that it shows both oleophilic and hydrophilic properties. Other sorbents showed good oil sorption capacity with the minimal water sorption, besides rapeseed residues, which sank during this experiment.

Table 2

Amount of adsorbed oil and water for particular sorbents

Type of sorbent	Crude oil sorption [ml]	Water sorption [ml]
sunflower fibers	8	32
rapeseed residues	2	12
peanut shells	5	2
beech sawdust	6	6

4. Conclusions

The investigated materials showed very good oil sorption capacity. The results shown in Fig. 3 and Table 1 reveal that the oil sorption properties vary for different sorbents and different oil products. Sunflower fibers are the most effective sorbent, which removes even 80% oil from water. The spongy structure of sunflower fibers facilitates

hydrocarbons sorption and prevents draining of liquid from the sorbent surface. The sorption time significantly affects the sorption performance. If the contact time is longer, the efficiency of hydrocarbons removing is higher. Using various vegetable wastes as sorbents can be an innovative solution for oil industry due to easy availability and low purchasing cost.

References

1. S. Suni, A.-L. Kosunen, M. Hautala, A. Pasila, M. Romantschuk, Use of a by-product of peat excavation, cotton grass fibre, as a sorbent for oil-spills, *Marine Pollution Bulletin* 49 (2004) 916-921
2. T.R. Annunciado, T.H.D. Sydenstricker, S.C. Amico, Experimental investigation of various vegetable fibers as sorbent materials for oil spills, *Marine Pollution Bulletin* 50 (2005) 1340-1346
3. R.S. Rengasamy, Dipayan Das, C. Praba Karan, Study of oil sorption behavior of filled and structured fiber assemblies made from polypropylene, kapok and milkweed fibers, *Journal of Hazardous Materials* 186 (2011) 526–532
4. C. Cojocaru, M. Macoveanu, I. Cretescu, Peat-based sorbents for the removal of oil spills from water surface: Application of artificial neural network modeling, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 384 (2011) 675–684
5. T.-T. Lim, X. Huang, Evaluation of kapok (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.) as a natural hollow hydrophobic–oleophilic fibrous sorbent for oil spill cleanup, *Chemosphere* 66 (2007) 955–963
6. V. Rajakovic, G. Aleksic, M. Radetic, Lj. Rajakovic, Efficiency of oil removal from real wastewater with different sorbent materials, *Journal of Hazardous Materials* 143 (2007) 494–499
7. V. Rajaković-Ognjanović, G. Aleksić, Lj. Rajaković, Governing factors for motor oil removal from water with different sorption materials, *Journal of Hazardous Materials* 154 (2008) 558–563
8. M.A. Abdullah, Anisa Ur Rahmah, Z. Man, Physicochemical and sorption characteristics of Malaysian *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. as a natural oil sorbent, *Journal of Hazardous Materials* 177 (2010) 683–691

DUONG VAN MINH

Department of Gas, Coke and Air Protection, Institute of Chemical Technology Prague, Czech Republic

ENVIRONMENTAL ISSUES OF MINING AND METALLURGICAL INDUSTRIES IN VIETNAM

Introduction

The mining and metallurgical sector plays an important dynamic role in Vietnam in terms of energy security and sustainable economic development. Coal mining, processing of minerals and production of metals have been recently increased greatly and provided more than 10000 jobs. However, the intensive exploitation and production activities impose a serious threat, irreversible effects on the local and regional environment. The study therefore focused on mining and metallurgical areas in the Red River Delta, Northern Vietnam, characterized by different pollution sources from Quang Ninh coal mine and Thai Nguyen metallurgical zone.

Quang Ninh, where the reserves of anthracite, brown coal, and fat coal are estimated 35 billion tonnes, is projected to be mobilized for extraction about 1 billion tonne by 2020 located in the coastal zone of Ha Long Bay, which is on the UNESCO World Heritage list. The environmental issues directly affected to the rich marine biodiversity, aquatic habitat and coastal ecosystem. These ecological problems related not only to the health issues of local community, but also created a conflict between industry and tourism development. As shown in Fig. 1., the underground mining methods will be used to minimize the potential environmental pollution.

Whereas, the urban life in Thai Nguyen is connected with industrial activities, and a part of them takes place inside the metropolitan. The province located 80 km north of Hanoi (21.55°N, 105.87°E) for a long time has been a center of metallurgical industry. Thainguyen Iron and Steel Corporation has been established since 1959 with a closed metallurgical production line from iron ore to steel making, casting, and rolling. Iron-steel industry and other mineral exploitation (coal and nonferrous metals as lead, zinc, tungsten, gold, copper, mercury, and tin) are the main industrial activities of Thainguyen and the main pollution sources of the area. Identification of pollution sources, controls, and legislation challenge therefore is necessary and recommended for further pollution abatement options in the sector.

Noise level

Various operations of blasting, material loading, running in gravity-slide trough, heavy vehicles lead to serious noise problems. Internal ventilation systems generate noise level in the range of 90-115 dB, when noise from scrapper conveyors, wagon and locomotive, ranges from 85-135 dB. In the open-pits the noise level is over 100 dB in a radius of 5 m from the heavy machines and reduces over distance. The average noise level is in the range of 80-95 dB in the residential located nearby. Besides planting trees around workshops and on the sides of the roads to reduce noise level, old equipment maintenance is suggested. Exposed workers to high noise level need to use anti-high noise unit and have shorter intervals of their working time.

Particulate matter

Particulate matter is a major pollution problem during extraction, when excavator loads materials, overburden to the truck, during transportation, loading to trough, in the screening/preparation plants, and from the wind erosion. The small particles, less than 10 mm in diameter (PM10) are of most concern when their concentration is 40 times higher than the Vietnamese standards (0.2 mg/m³) at the coal storage location, and 65-80 times higher than the standard at the coal feed points, i.e. feed sump, haulage car and train station, end of conveyors, and areas of coal piling, loading and unloading. At coal preparation plants, the reported PM10 concentration is 1.5-4 times higher than the Vietnamese standards at 50m distance. Pumping water directly to the dry coal seam, spraying water in coal sump, conveyor, crusher and screening was applied successfully in Mao Khe colliery and open-pits. The PM10 concentration was reduced by 10-80 times and the removal efficiency reaches to 95-99%.

Air quality

Emissions of air pollutants (CO₂, N₂O, and CH₄) released into the atmosphere, as well as acidification (SO₂ and NO_x) are higher from the operations of materials extraction than screening/preparation plants or transportation. In the metallurgical plants, the emission sources are mainly from fuels combustion and materials manufacturing chambers as showed in Fig.3. The heavy vehicles using diesel and petrol release metals (As, Sb, Be, Cd, Cr, Pb, Hg, Mn, Ni, and Se) with the average range of metal emissions is 0.01-0.48g/tonne. Table 1 shows a comparison of mean elemental concentrations in Thai Nguyen with those in other metallurgical zones.

Table 1

Heavy metal deposition concentration (µg g ⁻¹) in Vietnam and other references									
Element	Fe	Mn	Zn	Pb	V	Cu	As	Ni	Cd
China	1100	180	160	160	2.1	47	-	20	3
France	744	291.0	37.0	11.7	-	6.1	-	2.7	0.3
Norway	362	333	32	-	1.35	4.2	0.135	1.1	0.087
Poland	1226	145	150	62	4	9.4	0.43	2.5	2.17
Russia	2708	171	39	2	7.3	6.6	1.02	3.7	0.25
Vietnam	4650	150	120	75	53	18	10	5	1.1

The mean values of the industrial zone in Vietnam are at the same level as those in Poland, the similar level of contamination as in China. The high concentrations of Fe, As could be related to the regional characteristic has been observed and reported in many investigations.

Wastewater

Mining acidic wastewater (2<pH<4.5) affects the pumps, drain drainage system and dissolve metals in the soil. Wastewater from mining and metallurgical activities must be recycled and treated by means of sedimentation and neutralization prior to being discharged. However, a large discharged volume (37-40 million m³/year) of mining wastewater brings materials and chemicals from the underground back into aquatic system and contaminates the estuary. About 50 million tonnes of solid waste transported and deposited yearly from minerals extraction to the landfill (2-4 tonnes of overburden for every tonne of raw coal extracted). Run-off erodes the soil increasing the turbidity of the receiving water body and therefore impacts the coral reef, adversely affecting the aquatic ecosystem in Ha Long Bay.

Neutralizing method is commonly used with lime as the neutralizing agent and recognized effective method of treatment if it is used at a non-toxic level to organisms and at a reasonable cost in Vietnam. Another common approach for individual treatment of mining wastewater treatment is the use of wetland systems referred to as a passive method of treatment (Fig.4.). A successful artificial wetland creates a self-maintaining ecosystem; capable of removing metals, mineral acidity and sulphates, while it does not require the use of expensive technologies and does not result in additional clean up problems due to the use of chemicals.

Conclusion

Mining and metallurgical industries are improving their effectiveness on pollution abatement, technology efficiency and reduction of material consumption. An environmental fund is recommended and more studies are needed to improve the treatment efficiency and remediation costs. Some solutions are implemented such as bands of trees and vegetation along the road and around the screening/preparation to reduce dust and noise pollution. Landfill and/non-vegetated areas should be recovered to avoid erosion via run-off, which prevent soil erosion issues and pollution transfer problems to the coastal zone and Ha Long Bay's aquatic ecosystems. Best Available Techniques involves the minimization of waste emissions and enhances the prevention of the environmental pollution should be applied.

Keywords

Environmental issues, sustainable energy, mining pollution, metallurgical wastes

Acknowledgments

The report was supported by Vietnam National Coal Corporation and the Environmental Protection Fund. The authors also gratefully appreciate the Vietnam Institute of Energy and the Institute of Chemical Technology Prague for providing the assistance and facilities.

References

1. Anna S. Conflict of interest between coal mining industry and tourism in Ha Long Bay. Master thesis. Department of Economics, UMEA University; 1999.

2. Bach TS, Thuren A. Sustainable development of coal mining activities in Quang Ninh. Some Institutional and Technical Issues; 1995.
3. Dinh CL, Gheewala SH. Life cycle inventory of air emissions from a typical coal-fired power plant in Vietnam. In: JGSEE and Kyoto University Joint International Conference on Sustainable Energy and Environment; 2005.
4. Hilson G. Defining “Cleaner Production” and “Pollution Prevention” in the mining context. *Journal of Minerals Engineering*; 2003.
5. Marcussen H, Dalsgaard A, Holm PE. Content, distribution and fate of 33 elements in sediments of rivers receiving wastewater in Hanoi, Vietnam. *Environmental Pollution*; 2008. 155(1):41-51
6. Ministry of Science, Technology and Environment (MOSTE). Environmental Impact Assessment of coal open-pit in Quang Ninh province. Project of UNDP; 1993.
7. Ministry of Science, Technology and Environment (MOSTE). Summary of the key study results of programme KHCN-09, The building of strategies and policies of sustainable energy development. Hanoi: The Conjugate Groups of Vietnam Technology and Science Associates; 2002.
8. Pham BQ, Dang DN, Nguyen VS. Environmental pollution in Vietnam: analytical estimation and environmental priorities. *Trends Anal Chemistry*; 1995. 14:383–388
9. Pham DH et al. PMF receptor modelling of fine and coarse PM10 in air masses governing monsoon conditions in Hanoi, Northern Vietnam. *Atmospheric Environment*; 2004 38(2):189–201
10. Tarras-Wahlberg H, Tarras-Wahlberg N, Nguyen LT. Environmental regulatory failure and metal contamination at the Giap Lai pyrite mine, Northern Vietnam. *J Environ Management*; 2008. 86(4):712–720
11. Vietnam National Coal Corporation (VINACOAL). Strategy of development of Vietnam coal sector toward 2010 and orientation to 2020; 2001.

K. NERUSHKIN

AGH University of Science and Technology, Poland

ИНТЕРАКТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЩЕДОСТУПНЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ

Хорошо развитая технология мониторинга окружающей среды и действия по её защите позволяют на предотвращение многих глобальных проблем окружающей среды уже сегодня, однако часто попытки защитить окружающую среду упираются в простое невежество людей.

Сегодня донести и объяснить методы решения этих проблем можно с помощью популярных и общедоступных ресурсов, таких как например Google Earth.

Измерения и отчёты со станций по наблюдению за проблемами окружающей среды доступны для просмотра на страницах соответствующих станций. Однако предоставленные рапорты обычно являются довольно сложными для представления общей проблемы, что приводит к проблеме о доступном представлении информации о состоянии окружающей среды пользователю.

Решение проблемы доступности презентации данных навязывается само собой: графическая трёхмерная модель исследуемых объектов. Данное решение сталкивается с множеством проблем, как интеграция с веб-ресурсами, так и сбор и обработка всех необходимых данных, что несёт за собой существенные денежные вложения.

QUOCPHI NGUYEN

Department of Environmental Sciences, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

PHUONGDONG NGUYEN

Department of Environmental Studies, Russian State Hydrometeorological University, Russia

TIENPHU NGUYEN

Geological Division for Radioactive and Rare Elements, General Department of Geology and Minerals of Vietnam

ENVIRONMENTAL IMPACT IDENTIFICATION AND HAZARD ANALYSIS OF MINING ACTIVITIES: A CASE STUDY IN NGHEAN, VIETNAM

Abstract

The study aims to identify the environmental impacts of mining activities with a case study at a mining hub

of Nghe An province, Vietnam. The hazard analysis was carried out with three major hazard types, which are landslide in mining sites and transport routes, debris flow potential by tailings dam collapse and stream blockage, and heavy metals leaching from waste rocks and dump sites. Landslide hazard was evaluated using 87 landslides using likelihood ratio model. Analytical Hierarchy Process (AHP) model was used to evaluate the potential of debris flow due to the scarce information of historical data and heavy metals leaching from waste rocks and dump sites was analysed using dispersion model in Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) on GIS environment. Initial results show spots which high prone to environmental hazards and provide very useful information for decision making and policy planning with mining sites in study area.

Keywords: environmental impact, environmental hazard, mining activity, Nghe An.

1. Introduction

Mining and mining activities remain the world's most intensive, primary industrial activity undertaken with severe environmental impact. The environment at mining site is diverse, with the physical environment being affected at every phase, from prospecting, exploration, operation, extraction, closure and post-closure. Mining impact increases with subsequent phases of development. At the prospecting and exploration phases, the impact is relatively small and limited to the immediate physical environment through, for example, clearing of trees, vegetation, habitats, wildlife displacement. Other disruptions include road construction, camps, pits, holes and shafts. At the operation phase, the impact increases with the loss of topsoil, soil erosion, landform changes, slope failure, landslide, cave-ins, and changes in water flow and water quality. Environmental impact on people health increases at the extraction phase with air pollution through sulphur, carbon and nitrogen compounds, toxic metal particles, gases, dust and acid deposition. Ore washing is a primary source of water and air pollution, and subsequent acid rain. The impact varies between mining sites, mining methods, equipment in use and mineral types. At the closure and even post-closure phases, the environmental and social impact is not only limited to air pollution, contaminated land and acid water, but also to ecosystems and human health (EAMIMOIM, 2011; GFDRR, 2013).

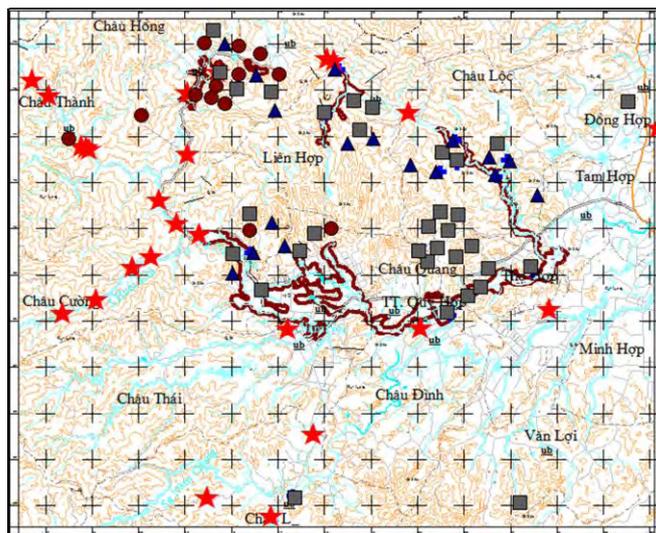


Fig. 1. Mining sites at Quy Hop, Nghe An

Nghe An is located in the North Central Coastal region of Vietnam. The province has a wide range of mineral resources and possesses some of the largest deposits of minerals in Vietnam including limestone for cement production (4 billion tons), white limestone (over 900 million tons), clay for cement material (1.2 billion tons), basalt rocks (260 million m³), granite (150 million), marble (300 million m³), metal ores with tin (42 thousand tons), iron (1.8 million tons), manganese (over 3 million tons), lead, zinc, titan, rare earth and gemstones. Although the mining industry has contributed greatly to the province's economic, mining operation has caused many fatalities and injuries, and also the environment was greatly impacted. Statistical data in over 10 years, from 2001 to 2012, show that there are 59 people died or injured directly related to mining activities. One of recent accident is on April 1st, 2011 at Len Co mine, where the rocks were collapsed to a working bench making 18 deaths and other 6 injures.

Quy Hop with an area of 942 km², is a rural district of Nghe An and becomes the mining hub of the province. The district has big potential in construction stones and metallic ores, especially tin ores with reserves of 36,000 tons of SnO₂ and some 50,000 of primary Sn. Prospecting and mining for mineral in Quy Hop have shown direct impact on the environment in different ways, at each phase and in different type of mining. In study area, most of the mines are surface mining due to the presence of ore deposits is at the surface or close to the surface.

The operation of rock quarries posed risks of ground movement, vibration, explosion and flying rock, rockfall, landslides that would affect a number of roads and surrounding communities. The exploiting and refining industry of tin, lead and zinc was intensive in the area, and also the illegal mining activities have caused the contamination of soil, groundwater and surface water by chemicals from mining processes. Moreover, high risk from mining site was observed at closed mines in the form of erosion, landslide from the waste dump site, formation of sinkholes, and loss of biodiversity in long term (Nguyen and Nguyen, 2013). Table 1 summary the observation hazards and their impact on surrounding environment in study area.

2. Environmental impact identification at Quy Hop, Nghe An

3. Hazard analysis of mining activities

Many types of environmental hazard can be identified from mining activities at Quy Hop, Nghe An. However, extensive field surveys show that, the mining operation in study area has cause three major hazard types, which are landslide in mining sites and transport routes, debris flow potential by tailings dam collapse and stream blockage, and heavy metals leaching from waste rocks and dump sites.

Table 1

Environmental hazards associated with mining activities in study area		
Environmental hazard	Impact	Affected components
Collapse of working benches	Slope stability (rock fall or slide)	Ground movement
Collapse of tailings dam	Stream blockage, debris flow	Groundwater, surface water, soil
Vibration and explosion at mining site	Noise and flying rock	Air, soil
Dusts from mining processes and waste rocks	Dust and chemical additives	Air, soil
Overtopping of tailings dam	Heavy metals leaching	Groundwater, surface water, soil
Waste water leakage	Heavy metals leaching	Groundwater, surface water, soil
Tailing pond ground not leak-proof	Heavy metals leaching	Groundwater
Ore processing without waste water treatment	Heavy metals leaching	Surface water

3.1. Landslide hazard in mining sites and transport routes

For landslide hazard, the inventory data composed of 87 landslides, in which, 63 slides at mining sites and 24 slides along the routes for ore transportation. The data is sufficient for statistical analyse and the likelihood ratio model has been used to adapt this task. It is common to assume that landslide occurrence is determined by landslide-related factors, and that future landslides will occur under the same conditions as past landslides (Guzzetti et al., 1999). Using this assumption, the relationship between landslides occurring in an area and the landslide-related factors can be distinguished from the relationship between landslides not occurring in an area and the landslide-related factors. Likelihood ratio method can be expressed as a frequency ratio that represents the quantitative relationship between landslide occurrences and different causative parameters. The likelihood ratio is defined as follow:

$$w_{ij} = \frac{f_{ij}^*}{\bar{f}_{ij}^*} = \frac{A_{ij}^*}{A^*} \times \frac{A - A^*}{A_{ij} - A_{ij}^*} \quad (1)$$

Where: w_{ij} - likelihood ratio of class i of parameter j ;

f_{ij}^* - frequency of observed landslides in class i of parameter j ;

\bar{f}_{ij}^* - frequency of non-observed landslides in class i of parameter j .

Therefore, the greater the ratio above unity, the stronger the relationship between landslide occurrence and the given factor's attribute, and the lower the ratio below unity, the lesser the relationship between landslide occurrence and the given factor's attribute.

3.2. Debris flow potential by tailings dam collapse and stream blockage

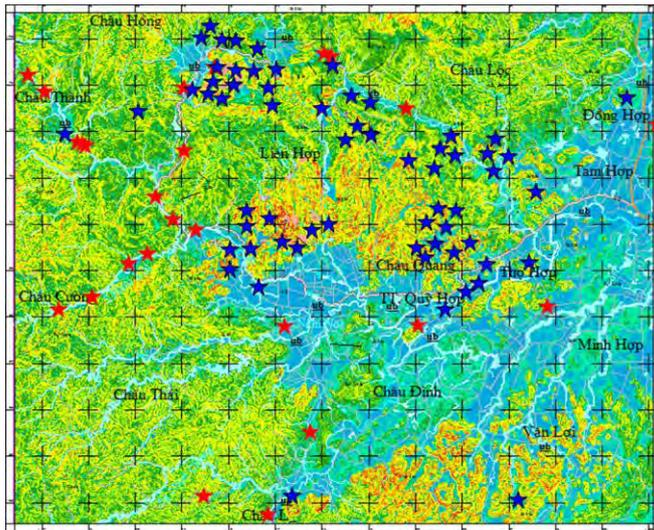


Fig. 2. Landslide hazard related to mining activities in study area

Most of debris flows were triggered by stream blockage in a high rainfall period, and they are characterised by flow with relatively high velocity and short occurrence period which make it more unpredictable. Due to its suddenness, debris flows can hardly be predicted and thus make it difficult to warn people for evacuation (Nguyen et al., 2013). There are several debris flows by the collapse of tailings dam and stream blockage related to mining activities in study area, however, the exact location are very difficult to define as historical information was not proper collected. Therefore, a heuristic approach, Analytical Hierarchy Process (AHP) was used to evaluate the potential of debris flow in study area.

In AHP analysis, weights are given by scores collected from experts, and then, the relative weight of each variable must be determined by the mathematical mean method. The pair-wise comparison of variables, the summation weights matrix, and the average

weights matrix of each variable are alternately calculated (Saaty, 1980).

The relative importance of independent variables can be expressed by the weight from AHP analyse, highlighting the causal factors that are most strongly related to the occurrence of debris flow by expert judgments. In study area, among the variables, natural slope angle, land cover types, erosion potential, and vertical terrain

QUANTITATIVE LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY MAPPING - A COMPARISON OF NATURAL AND CUT SLOPES USING DATA MINING TECHNIQUES

Abstract

The study aims to apply data mining techniques for landslide susceptibility mapping for natural and cut slopes at two study areas in Vietnam. A landslide database from two study areas with 837 natural and 82 cut slopes was used to produce susceptibility maps to predict the landslide hazard in the future. The distribution of landslides was identified from field surveys, research reports and remote sensing images. By means of data mining techniques (decision tree - DT, artificial neural networks - ANN and support vector machines - SVM), the tendency to landslide occurrences was assessed by relating landslide inventory (dependent variable) to a series of causal factors (independent variables) which were managed in the GIS environment. The developed models produced reliable susceptibility maps of study areas and the probability level of landslide can be divided by four different classes (low, medium, high and very high). The overall performance achieved by the DT, ANN and SVM analyses was assessed on validation datasets in both two study areas with Kappa statistic (KIA) > 0.7, area under curve (AUC) > 0.85 could be considered very satisfactory for landslide susceptibility mapping. All three models give over 80% of accuracy, whereas high and very high classes account for only 25% of total area of Quang Ngai province, but they can explain for nearly 90% of existing landslide locations.

Keywords: landslide hazard, predictive model, spatial analysis, data mining.

1. Introduction

Landslides are more widespread than any other geological event and many factors can cause a slope to fail, such as natural occurrences or man-made activities. Landslide hazard mapping was defined as the quantitative prediction of the spatial distribution of slopes which are likely to be failure (Guzzetti et al., 1999). The causal factors that have been used for landslide hazard analysis can usually be grouped into geomorphology (topographic conditions), geology (rock types, structures, strength of slope materials), land use/land cover and hydrogeology (drainage state and ground water). However, the contributing factors are behaved differently for natural and cut slopes. A natural slope is different from a cut slope (road cuts, excavations, open-pit mining, etc.) in that the effects of rock types, fracture networks inside the rocks, the strength and weathering property of slope materials, the contribution of water on the surface or in the ground may undergo the test of time that will reveal tendencies of slumping, cracking and finally collapsing. On cut slopes, the slope angle, weathering depth, slope cover type, the property of upslope terrain, slope reinforcement, etc. may play an important role in their stability. A cut slope may expose soils that respond poorly to weathering elements, especially when the soil profile of slopes are not uniform and homogenous.

Vietnam is a mountainous country (mountains and hills account for 70% of the territory), and landslide is widespread and recurrent phenomena due to its particular geological, geomorphological patterns and especially, the unfavorable weather conditions associated with tropical climate and rainfalls. The stability of natural or manmade slopes was governed by the interaction of several causal factors. Due to this, there has been a growing interest in questioning relationship between landslide hazard and related variables. The focus is, therefore, on the recognition of landslide prone areas, which can be achieved by mapping susceptibility. The analysis is used to identify the factors that are related to landslides, estimate the relative contribution of factors causing slope failures, establish a relation between the factors and landslides, and to predict the landslide hazard in the future based on such a relationship. However, the causal factors for landsliding of natural and cut slopes are relatively different although under similar geo-environmental conditions. Data mining techniques were undertaken to assess these differences and evaluate their applicability to modeling susceptibility in the study areas.

2. Methodology

2.1. Decision tree (DT)

A *DT* is a hierarchical model composed of decision rules that recursively splits independent variables into homogeneous zones. The objective of *DT* building is to find the set of decision rules that can be used to predict outcome from a set of input variables. In this study, *C4.5*, an entropy-based calculation namely information gain was used to construct a *DT* using the top-down and recursive-splitting technique.

Given a training dataset *T* with subsets T_i , the information gain ratio for an attribute *A* as follows:

$$GainRatio(A) = \frac{Gain(A,T)}{SplitInfo(A,T)} \quad (1)$$

where:

$$Gain(A,T) = Entropy(T) - \sum_{i=1}^n \frac{|T_i|}{|T|} Entropy(T_i) \quad (2)$$

$$SplitInfo(A, T) = -\sum_{i=1}^n \frac{|T_i|}{|T|} \log_2 \frac{|T_i|}{|T|} \quad (3)$$

A DT can estimate the probability of belonging to a specific class and therefore the probability is used to predict the probability of landslide pixels.

2.2. Artificial Neural Network (ANN)

The ANN is made up of a large number of independent inter-connected units, which are neurons and synapses. Upon receiving sufficiently intense stimulus (input) from the preceding units, the unit is activated and sends signal to the connecting units.

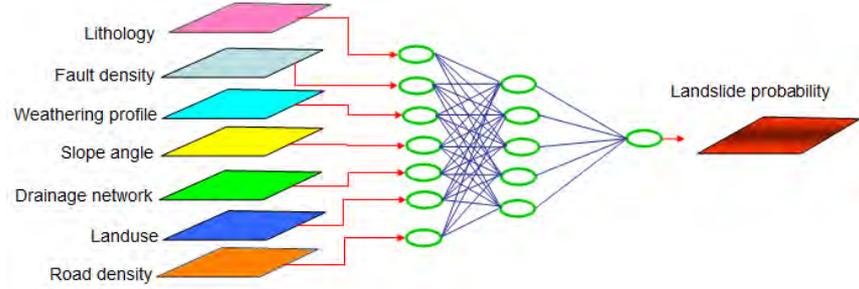


Fig. 1. Landslide analysis in ANN

The transformation is completed in two phases: Firstly, each input signal is multiplied by the weight of the connection and the results of the single products are added to obtain an amount called total input. Secondly, the unit applies a transfer function which transforms the sum of the input signals into output signals. The behavior of an ANN depends on the architecture of the network and on both the weights assigned to the connections and the transfer function.

2.3. Support Vector Machine (SVM)

SVM is a relatively new supervised learning method based on statistical learning theory. Using the training data, SVM implicitly maps the original input space into a high dimensional feature space. Subsequently, in the feature space the optimal hyper plane is determined by maximizing the margins of class boundaries. The training points that are closest to the optimal hyper plane are called support vectors.

Consider a training dataset of instance-label pairs (x_i, y_i) with $x_i \in R^n$ and $y_i \in \{-1, 1\}$. In the case of linear separation, a hyper plane can be defined as:

$$y_i(w \cdot x_i + b) \geq 1 - \xi_i \quad (4)$$

where w is a coefficient vector that determines the orientation of the hyper plane in the feature space, b is the offset of the hyper plane from the origin, ξ_i is the positive slack variables.

The decision function, which will be used for the classification of new data, will be:

$$g(x) = \text{sign} \left(\sum_{i=1}^n y_i \alpha_i x_i + b \right) \quad (5)$$

where α_i are Lagrange multipliers.

In cases when it is impossible to find the separating hyper plane using the linear kernel function, the original input data may be transferred into a high dimension feature space through some nonlinear kernel functions.

The commonly used kernel functions are:

$$\text{Radial-Basis Function (RBF):} \quad K(x_i, x_j) = \exp \left[-\gamma (x_i - x_j)^2 \right] \quad (6)$$

$$\text{Polynomial Kernel (PL):} \quad K(x_i, x_j) = (\gamma x_i^T x_j + 1)^d \quad (7)$$

where γ is the kernel width.

3. Landslide susceptibility mapping

3.1. Landslide inventory

Two datasets of landslide on natural slopes (Quang Ngai province) and man-made slopes (Lao Cai province) have been prepared. Quang Ngai province is located in the central part of Vietnam and landslide phenomena are one of the highest risk factors for people, environment and economic activities. The rocks of study area are composed from Proterozoic metamorphic rocks to Neogene basaltic lavas and Quaternary unconsolidated materials. Some deltaic and coastal slopes are composed of recently formed semi-consolidated and unconsolidated gravel and sand deposits. Landslide inventory of Quang Ngai province composed information of location, classification, volume, activity and if possible, date of occurrence with 837 natural landslides, which are further divided into 18 falls/topples, 172 rotational slides, 202 flows and 445 complexes in term of landslide type (Nguyen, 2013).

Lao Cai is a mountainous province located on the highest mountain range in the northern part of Vietnam and heavily struck by storms and flash floods yearly. Historical investigations in Lao Cai have revealed that, in the 10-year period (2000-2010), at least 36 single and multiple landslides have caused 78 deaths and injured people



Fig. 2. Location of study areas

the presence or absence of groundwater, the angle of cut slope, the property of upslope terrain, slope cover type, slope reinforcement and the distance from the road.

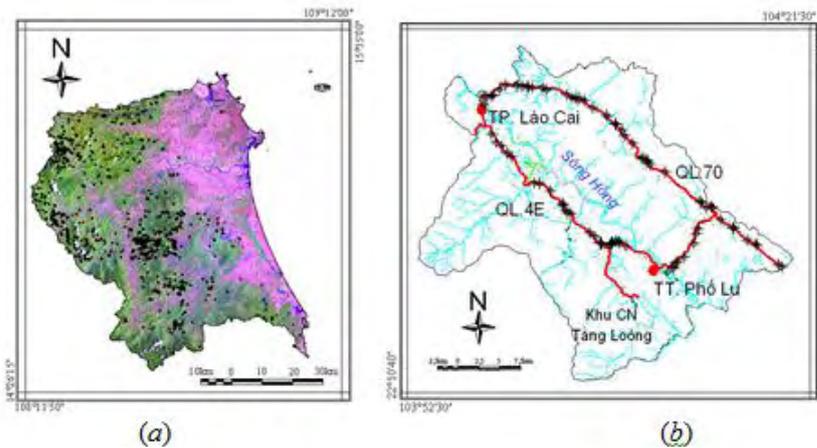


Fig.3. Landslide location in Quang Ngai (a) and Lao Cai (b) datasets

for man-made slopes. The results clearly show existing ground conditions in these areas are very likely to create serious landslide problems in the future.

4.2. Validation

The Kappa Index of Agreement (*KIA*) and the accuracy (defined as the percentage of landslide pixels classified correctly) were used to evaluate the performance of the training and the testing phases. The *KIA* was used to compare the specific class differences between classifications. This index measures the association between two images on a category-by-category basis. The values produced vary from -1 to 1 for each category (group) in the image. If the input images are in perfect agreement then $KIA = 1$; if there is no agreement then $KIA = -1$ and if the difference is produced by chance then $KIA = 0$.

In addition, the Relative Operating Characteristic (*ROC*) was used as an alternative approach to the assessment classification of the predictive rule. In the *ROC* analysis, the susceptibility map is compared with a dataset reporting the presence/absence of occurrences in the same area. Values close to 1 indicate a very good fit (perfect classification) whereas a random fit of the model produces values of the Area Under the Curve (*AUC*) close to 0.5 in the *ROC* space. Validation results of developed models are shown in table 1.

Validation results show that all three developed models with $KIA > 0.7$, $AUC > 0.85$ and overall accuracy $> 80\%$ could be considered very satisfactory for landslide susceptibility mapping. Among 3 analysed models, *ANN* model gives the best results for both landslide on natural slopes (Quang Ngai dataset) and man-made slopes (Lao Cai dataset), thus, *ANN* model can be selected as landslide susceptibility model for both 2 study areas.

(Nguyen, 2011). The area from the main city of Lao Cai (Lao Cai city) toward its adjacent county (Baothang) forms a hub of highest economic activities in Lao Cai with infrastructure developments, industrial zones, construction sites. Landslide data of 82 cut slopes were collected along two major roads connect Lao Cai City and Baothang County. Most of the cut slopes are left unsupported and become prone to failure during rains.

3.2. Landslide causal factors

Landslide susceptibility mapping relies on a rather complex knowledge of slope movements and their controlling factors (Dai et al., 2002; Pradhan and Lee, 2010). Collected data are then divided into different components based on geological, natural and human-induced conditions and the 13 causal factors related to landslides, namely lithology, geological structures, weathering profile, geological engineering conditions, hydrogeological conditions, elevation, natural slope angle, slope exposure, drainage networks, land cover, landuse, road density and population density were used for natural landslides in Quang Ngai dataset. For man-made landslides in Lao Cai dataset, different causal factors have been analysed, which are the rock and soil type, slope material strength, weathering depth,

RESULTS

4.1. Landslide susceptibility models

Landslide susceptibility models were constructed by *DT*, *ANN* and *SVM* approaches based on the physical parameters as defined above. To make the results easier to interpret, the landslide susceptibility maps were divided into four classes based on standard deviations of the probability histograms: low, medium, high and very high.

Nearly 90% of the identified landslides actually fall within high and very high category for landslide dataset on natural slopes and similarly, nearly 85%

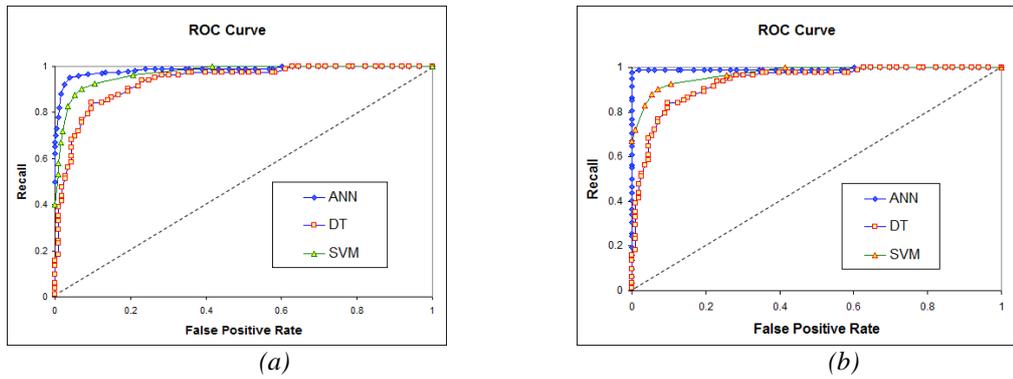


Fig. 4. Curves of success rate from Quang Ngai (a) and Lao Cai (b) datasets

Table 1

Validation results for landslide susceptibility models

Model	Quang Ngai dataset			Lao Cai dataset		
	KIA	Accuracy	AUC	KIA	Accuracy	AUC
Decision Tree (DT)	0.723	83.2%	0.882	0.780	86.3%	0.891
Artificial Neural Networks (ANN)	0.952	97.4%	0.957	0.978	98.7%	0.973
Support Vector Machines (SVM)	0.867	92.8%	0.935	0.831	91.3%	0.953

The hierarchical structure of *DT* model can also provide the important level of causal factor, relatively. In which, 3 most affluent factors for natural slopes are geological engineering conditions, landuse and the rock type (lithology) of the slopes, for man-made slopes are the angle of cut slope, weathering depth and the strength of slope materials.

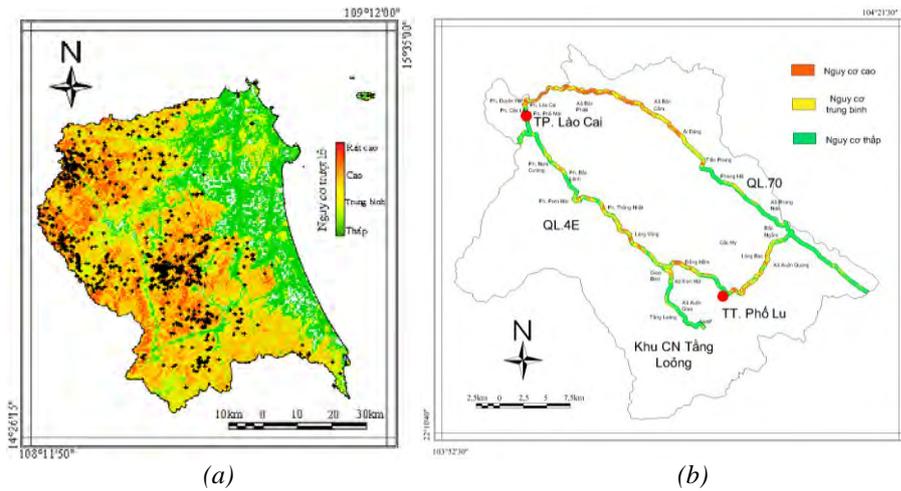


Fig. 5. Final susceptibility map prepared by ANN approach for Quang Ngai (a) and Lao Cai (b) datasets

In final susceptibility table, high and very high classes reveal the geographical distribution of the areas most prone to landslide occurrences. The susceptibility map of Quang Ngai province shows the high and very high classes accumulate for only 25% of study area, but contribute for almost 90% (738/837) of all landslides (table 2).

Table 2

The distribution of landslide susceptibility classes in Quang Ngai province

Susceptibility class	Area (km ²)	Percentage (%)	Landslides	Percentage (%)
Low	1545,02	29,98	8	0,96
Medium	2320,21	45,03	91	10,87
High	1047,49	20,33	350	41,82
Very High	240,28	4,66	388	46,36
Total	5153	100	837	100

5. Discussion and conclusions

The landslide susceptibility maps prepared in this study is a step forward in the management of landslide hazard for both natural slopes and cut slopes in 2 study areas. The *DT*, *ANN* and *SVM* models have demonstrated to be suitable tools to represent the relationships between landslides and causal factors, in which, *ANN* model shows best results in term of successful predictive model. As the main outcome of this work, a landslide susceptibility map was finally produced and validated.

The use of data mining approaches in this study stemmed not only from the fact that this approach relaxes

the strict assumptions required by other statistical methods, but also to demonstrate that data mining have considered being a powerful tool for landslide evaluation with high accuracy in term of spatial predictive models. The landslide susceptibility maps obtained from the study can provide very useful information for decision making and policy planning in landslide areas.

References

1. Dai F. C., Lee C. F. and Ngai Y. Y., 2002. Landslide risk assessment and management: An overview. *Engineering Geology* 64, p.65–87.
2. Guzzetti F., Carrara A., Cardinali M. and Reichenbach P., 1999. Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy. *Geomorphology* 31, p.181-216.
3. Nguyen Q. P., 2011. Application of statistical methods for analyzing causal factors and landslide susceptibility mapping on major roads in Lao Cai province. Unpublished report, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam, 55 pp.
4. Nguyen Q. P., Nguyen Q. L., Nguyen K. L., Nguyen P., Nguyen T. T. M., 2013. Geological hazard zonation using Bayesian statistics: A case study for natural landslides in Quang Ngai province. *Proceedings of National GIS Conference 2013, Hanoi*, 310-319.
5. Pradhan B. and Lee S., 2010. Landslide susceptibility assessment and factor effect analysis: backpropagation artificial neural networks and their comparison with frequency ratio and bivariate logistic regression modeling. *Environmental Modelling Software* 25, p.747–759.

D. POPUGAEVA

*Department of Chemical and Biochemical Engineering
The University of Western Ontario, Canada*

MAJOR STEPS FOR THE EFFICIENT ALUMINUM REMOVAL FROM POTABLE WATER

In recent years, increased attention has been given to regulate the concentration of Aluminum in drinking water. Current studies suggest that high concentrations of it may play an active role in damaging the nervous system, kidneys and heart. Moreover, high Al concentration has been shown to directly increase the onset of Alzheimer's disease. [1]. Concerns regarding elevated concentrations of residual aluminum in potable water occurs in many locations: e.g Alberta, Canada, where a mean level of 10 major urban centres - 0.39 mg/L [3]; Kirovsk, Russia, where a mean level equals 0.60 mg/L [6]; Glasgow, Scotland, where residents in 12,000 homes have tap water following an Al concentration about 2 mg/L [2], while guideline is 0.1 - 0.2 mg/L [1,10]. Also, there is a high Al concentration in potable water in many more locations like, for example Ngaoundere, Cameroon [5]; Cairo, Egypt [4]. Thus, we have a significant problem associated with residual Aluminum in drinking water.

The most common issues of Al presence in drinking water can be determined by asking the following three questions: (i) what are the local reasons for a high concentration of aluminum in water, (ii) what technologies can be useful to solve the problem and (iii) which methods will be the most reasonable and cost-effective to remove Aluminum from potable water under local conditions? Therefore, the main objectives of current project are: (a) to identify existing problems of treatment facility by using existing data, (b) to review literature on control methods reducing residual Al in potable water and (c) to define the following steps to investigate and develop a new method/technology of water treatment including photocatalysis to see how aluminum levels are affected.

Considering the high level of contaminants currently presented in potable water in many cases, treatment facilities implement complex procedures that include clarification, discoloration, elimination of odors and disinfection. It is not clear as to whether aluminum removal occurs during one or more of these steps. We plan to use data from Kirovsk local facilities (North of Russia) and to apply the above treatment procedures to understand how it can work under severe climatic conditions. In accordance with available information a source "Central" in Kirovsk supplies the city with 15,000– to 20,000 m³/day of fresh water [6]. The data analysis indicates that Al concentrations in many cases are still at an unacceptable level. The current problems that need to be addressed at that water source are the following:

1. a quantitative analysis of filed data to understand how a high level of Al concentrations is influenced by the local factors,
2. analyzing the most feasible for the local facilities/conditions ways to decrease pH from 9.47 to acceptable levels,
3. choosing the most acceptable for the local conditions and cost effective technology to reduce the amount of Aluminum in potable water to from 1.5 - 0.59 mg/L to the acceptable level.

A control process usually includes adding an optimal coagulant, controlling pH during a treatment process within 5.4 - 7.4, followed by (c) flocculation, sedimentation, and filtration [2]. A coagulant installation method also needs to be considered, as well as choosing an effective impeller to mix the water. The most suitable coagulant according to Privalova, N. [8] is an organic-based DADMAC - dimethyl-diallyl-ammonium chloride. Optimal dosage

is 40 mg/L; pH working range is 5.4-7.5 [7]. Separate (concentrated) coagulating (installation method) creates a concentrated sample of coagulant and water, then dilute it into the whole water system. As a result of using separate installation method we can reduce the amount of coagulant needed by 20% (so less money), accelerate flocculation, increase reduction of residual aluminum (0.09 mg/l) and further reduce both a water turbidity and color [8].

The use of an effective mechanical impeller with a rapid mixing at 100 rpm for 2 min, slow stirring at 30 r/min for 30 min and a settling period of 1 hour increases the efficiency of water clarification up to 70% and improves the quality of treated water turbidity significantly [9]. These authors observed that combining previous steps with UV radiation (2-3 hours) and ozonation (optimal dosage 2.5 mg O₃/ mg C) decreases residual Al more effectively. These procedures allowed decreasing the residual Al in five-ten times in laboratory experiments. A sensitive issue of methods' choice is price. The literature review shows that physicochemical methods are reasonable and cost-effective. However, a cost-effective check of different technologies will be one of our further steps together with the study of photocatalysis method for Aluminum removal from potable water.

References

1. Butcher, G. Water quality criteria for Aluminum, British Columbia, Canada, 1998. 15-17 p.
2. Illegal levels of aluminum in Scotland, <http://news.stv.tv/west-central/271253-water-supplier-criticised-for-supplying-homes-with-illegal-levels-of-aluminium/>
3. Health Canada, 1998 (<http://www.hc-sc.gc.ca>)
4. Hussein I. Abdel-Shafy. Water Issue in Egypt: Resources, Pollution and Protection Endeavors, /Water Research and Pollution Control Department, National Research Center, Dokki, Cairo, Egypt, 2002. 2 p.
5. Kayem, J. Effect of water treatment residuals (aluminum and iron ions) on human health and drinking water distribution systems./ Department of Chemical Engineering, University of Ngaoundere, Cameroon, 2010. 2 p.
6. Konukhin V, Pihlaja J. Investigation of the quality of the ground water, Geological Survey of Finland/Russian Academy of Sciences, Rovaniemi, Finland/Russia, 2007. 35 p.
7. Nilsson, R. Residual aluminum concentration in drinking water after treatment with aluminum or iron salts, in Hahn, H.H. and Klute, R. (eds) Chemical Water and Wastewater Treatment, Verlag, Berlin, 1990, 47-57 pp.
8. Privalova, N. Investigation of coagulation processes by using organic based coagulants. Its effect on increasing of the treatment facilities' reliability, N. Novgorod, Russia, 2008. 45-50 pp.
9. Wang, W., Li, H. Effects of advanced oxidation pretreatment on residual aluminum control in humic acid water purification, Journal of environmental sciences 2011 23(7), China, 2011. 1081-1083 pp.
10. WHO (World Health organization), 2003

A. POSKART, H. RADOMIAK, M. ZAJEMSKA

Częstochowa University of Technology,

Faculty of Production Engineering and Materials Technology, Poland

EXPERIMENTAL STUDY OF THE INFLUENCE OF OXYGEN - ENRICHED COMBUSTION OF NATURAL GAS ON NITROGEN OXIDES FORMATION

Abstract

This paper treats about the oxygen-enriched combustion of natural gas. The research were performed on the experimental stand, i.e. combustion chamber being a model of a pusher type reheating furnace. The investigation include the analysis of the influence of oxygen concentration within the range between 21% O₂ and 28% O₂ on NO_x emissions. Furthermore, the various ways of oxygen introduction were analyzed. The results of the research showed that with the rise of oxygen concentration in air the flame temperature also increases, The NO_x concentration expressed in ppm grows up, however, the trend of total NO_x emission decreases.

1. Introduction

Recently, the issue of oxygen-enriched combustion is currently one of the most intensively developing area of research in the field of emissions reduction and has become of interest of many research centers in the country and abroad [1÷6]. Initially, the essence of oxygen enriched combustion was to reduce carbon dioxide emissions (Carbon Capture and Storage- CCS). There are also many other advantages of using oxygen-enriched combustion, among which the most important are: increasing the efficiency of energy production (with the increase of oxygen in the oxidizer the temperature rises) and a reduction of the amount of flue gas, and thereby reduction of gaseous pollutants emission such as SO₂ or NO_x [7]. The processes of nitrogen oxides formation during oxygen-enriched combustion are not yet well understood, what leaves wide scope for researchers to undertake analysis related to this topic. Formation of nitrogen oxides is a very complex issue. The quantity of NO_x strongly depends on the content of molecular nitrogen in the fuel, as well as on the type of oxidant applied into combustion process. In the oxygen-enriched combustion the total quantity of nitrogen in the combustion chamber is considerably lower in comparison with a conventional combustion in the air, and lead to a limitation of NO_x emitted to the atmosphere [8]. The reduction of nitrogen oxides emission in oxygen-enriched combustion means that the amount of nitrogen oxides in

relation to the chemical energy of fuel (NO_x , expressed in mg/MJ) is smaller. In turn, shares NO_x (in ppm) are typically higher [9]. According to [10] the efficiency of NO_x reduction during combustion in the oxygen-enriched atmosphere is in the range of 25% to 50% in comparison with combustion in the air.

2. Experimental research

Experimental studies were carried out on a laboratory stand, namely a cylindrical chamber, being a model of the pusher type reheating furnace (Fig. 1).

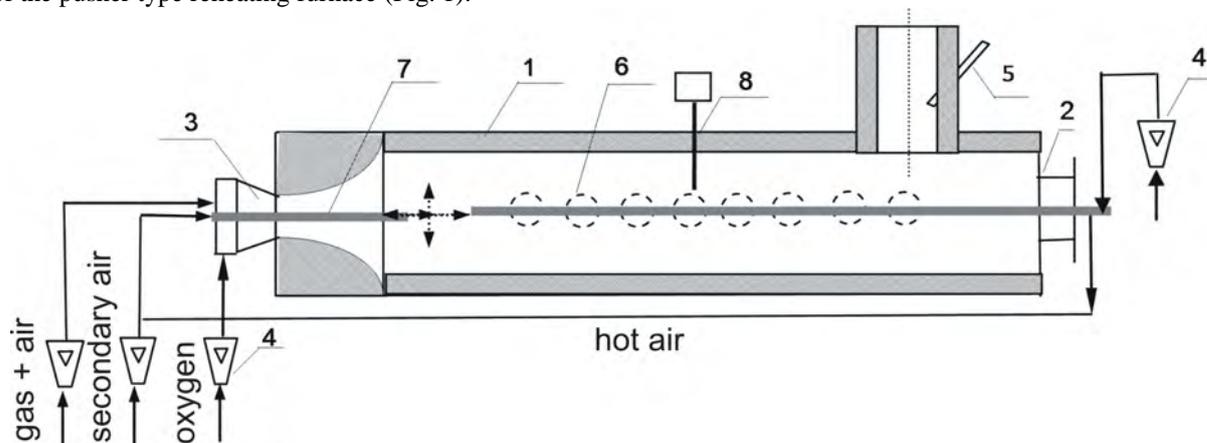


Fig. 1. Scheme of experimental stand: 1- chamber, 2 – observation points, 3– burner, 4 – quantity meters, 5– flue gas analyzer, 6– measuring holes, 7– secondary air lance, 8 – measuring probes

The basic element of the laboratory stand is a cylindrical experimental chamber with an internal diameter of 0.34 m and total length of 3.12 m. In the initial segment of chamber the industrial turbulent burner of maximum power equal 90 kW is positioned, which is fired by natural gas. The primary air was supplied to the burner with the use of ventilator. At entire length of the chamber the measuring points were placed allowing to measure the temperature. Flue gas composition at the outlet of the chamber was measured by the automatic analyzer. The objective of this study was the analysis of the impact of oxygen-enriched combustion on the concentrations of nitrogen oxides. The air was enriched with oxygen up to 28%. The oxygen was introduced from the cylinder into the combustion chamber in three ways: directly into the burner; through the lance at the front of the chamber and through the lance aside of the chamber – directly perpendicular into the axis of the flame. Additionally, the preheated air up to 230°C was supplied to chamber. The amount of provided media was measured by the flow rotameters. The gas flow was constant and the flow of air and oxygen was changing. Results presented here are from the first stage of the investigation. The next stage with the objective of providing more detail and for broader range of input conditions is now underway.

3. Results and discussion

In the following figures (fig.2-4) the variations of oxygen enrichment combustion (from 21 to 28%) were presented. In Fig. 2 the case of supplying the oxygen directly into the burner was shown. The concentration of NO_x increased from 135 to 1150 ppm. Fig. 3 presents the case of introducing the oxygen at the front of the chamber. NO_x concentration was raised from 135 to 820 ppm. In case of supplying the oxygen aside of the chamber, i.e. perpendicular to the axis of the flame (Fig.4) the concentrations of NO_x arose from 135 to 580 ppm.

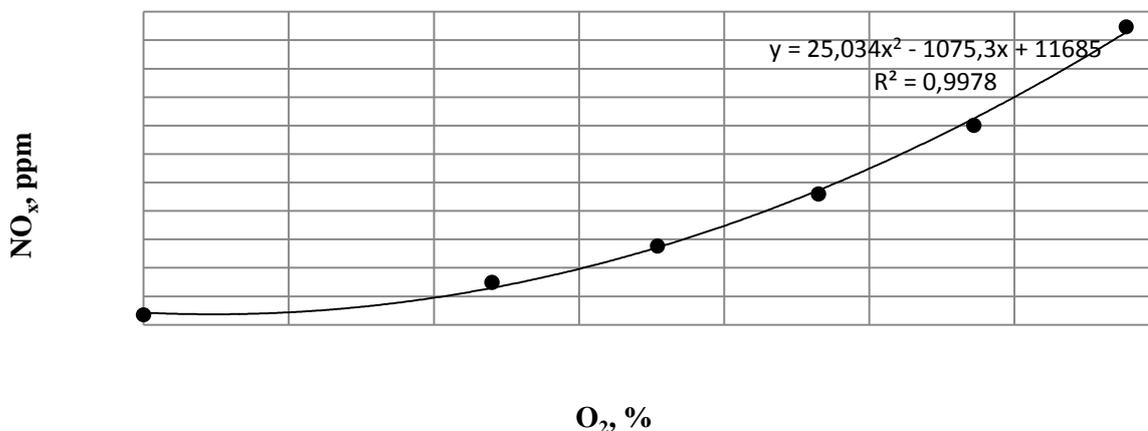


Fig. 2. The influence of oxygen addition on the NO_x concentration – first case

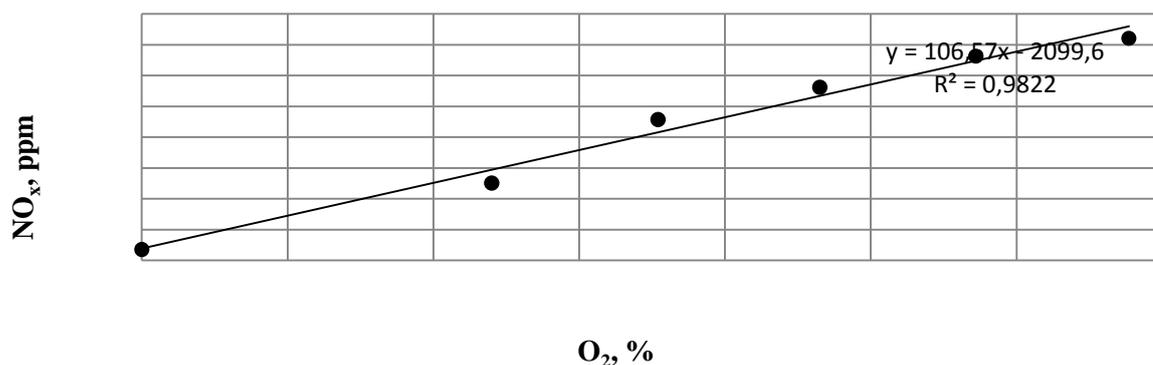


Fig. 3. The influence of oxygen addition on the NO_x concentration – second case

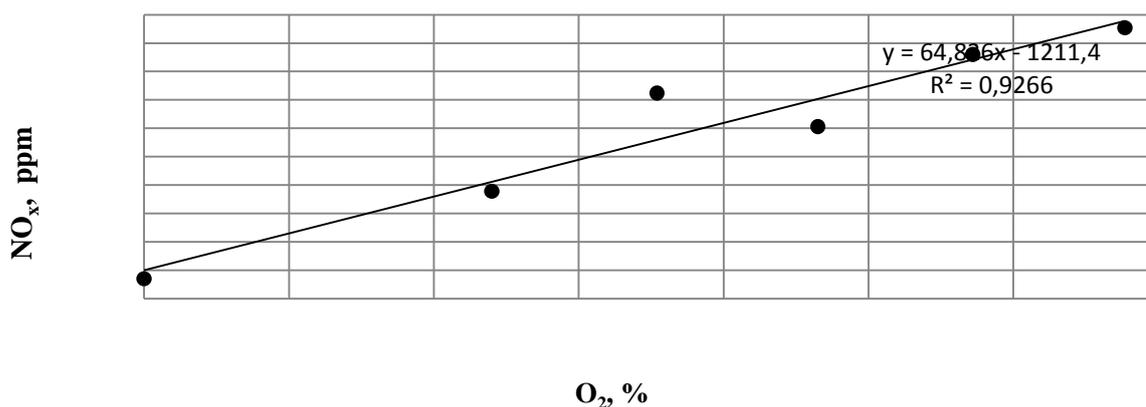


Fig. 4. The influence of oxygen addition on the NO_x concentration – third case

In all cases the nitrogen oxides emission increased as the oxygen concentration was enhanced. Generally, the maximum concentration of NO_x formed during combustion was thermal NO_x, whose production is directly associated with the oxygen concentration leading to increase in temperature. The most favorable way of oxygen supplying is the third case. The concentration of nitrogen oxides was reduced by half than in the case of oxygen introducing directly to the burner.

Conclusions

In industrial processes, which require to maintain very high temperatures, for example in the production of steel, the oxy-enriched process can be applied. Oxygen enrichment combustion cause an increase of the adiabatic flame temperature, which leads to increase in NO_x concentration. Although the NO_x concentration increases with oxygen concentration, the total NO_x emission does not increase, because the total NO_x emission is a product of the volume concentration of nitrogen oxides and the flue gas volume flow rate.

References

1. Wilk M., Magdziarz A., The Influence of Modified Atmosphere on Natural Gas Combustion, *Advances in Natural Gas Technology*, 2012, 479-496.
2. Poirier, D., Grandmaison, E. W., Lawrence, A. D., Matovic, M. D., Boyd, E., Oxygen-enriched combustion studies with the low NO_x CGRI burner, *IFRF Combustion Journal* 2004, Article Number 200404.
3. Kiriishi K, Fujimine T., Hayakawa A., High Efficiency Furnace with Oxy-Fuel Combustion and Zero-Emission by CO₂ Recovery, *The 28th International Technical Conference on Coal Utilization & Fuel Systems*, March 10-13 2003, Clearwater.
4. Kuo-Kuang Wu, Yu-Cheng Chang, Chiun-Hsun Chen, Young-Da Chen, High-efficiency combustion of natural gas with 21–30% oxygen-enriched air, *Fuel*, 89 (2010) 2455–2462.
5. Dalton, A. I., Tyndall, D. W., Oxygen enriched air/natural gas burner system development, NTIS report PB91-167510, Springfield, VA, 1989.
6. Hendershot R., Lebrecht T., Easterbrook N., Use oxygen to improve combustion and oxidation, *CEP*, no 7, 2010, p. 57- 61.
7. Czakiert T., Nowak W., Bis Z., Spalanie w atmosferach modyfikowanych tlenem kierunkiem rozwoju dla kotłowni CWF, *Energetyka i Ekologia*, nr 10, 2008, 713- 718.
8. Yu-Cheng Chang, Kuo-Kuang Wu, Chiun-Hsun Chen1 and Young-Da Chen, Influences of Oxygen-Enriched Air on Combustion Characteristics of Industrial Furnaces.
9. Lasek J., Spalanie w tlenie a emisja tlenków azotu. Stan wiedzy i perspektywy badawcze, *Energetyka*, nr 7, 2011, s. 426- 433.
10. Nowak W., Fluidalne spalanie węgla w tlenie, *Energetyka Ciepłna i Zawodowa*, nr 2, 2010, s. 46- 48.

REMEDICATION OF CHLORINATED HYDROCARBONS FROM GROUNDWATER USING OZONE

Introduction

Chlorinated hydrocarbons, especially dichlorethylen, trichlorethylene and tetrachlorethylene (1,2-DCE, TCE and PCE) are used widespread as cleansing solvents. Their emission to the enviroment, either by accident, or by illegal release has led to serious global pollution of groundwater resources.

These contaminants are usually removed using conventional technologies as adsorption or stripping/adsorption. However, these processes only transfer contaminants to another phase (usually adsorption on activated carbon) and therefore requires additional elimination of contaminants (combustion etc.).

Obviously the methods based on chemical destruction, when properly developed, give complete solution to the problem of pollutant, instead of transferring the problem elsewhere. Oxidation with ozone is one of such methods that convert pollutants into harmless substances (chlorinated hydrocarbons into the chlorides). 1

Technology

Oxidation by ozone is in many studies known as advanced oxidation process (AOP), in which they are formed highly reactive secondary oxidants such as hydroxyl radicals ($\text{OH}\cdot$). These radicals very readily react with pollutants, which are further degraded as follows. 2

Many research shows, that reactivity of ozone with contaminants in water is highly dependent on its composition, especially the content of dissolved solids. Ozone often reacts with these dissolved solids primary and does not take place in desired degradation of contaminants, which are usually harder to remove. 34

To increase the efficiency of advanced oxidation processes is appropriate to ensure maximum contact phase of underground water and ozone mixing them and creating the smallest gas bubbles. This assumption is provided by Venturi tube, in which the pressure difference, caused by the shape of the tube, creates a vacuum that sucks ozone into the water and mix them together effectively. 5

The primary laboratory tests have shown high effectiveness of degradation of chlorinated hydrocarbons by using ozone, using the Venturi tube as injector of ozone. The efficiency of degradation was investigated first on a model solution of PCE, and subsequently on real samples of contaminated water with chlorinated hydrocarbons. Based on the results, the site was chosen for the pilot plant unit. From the selected site came underground water in which there was the most efficient elimination of contaminants in laboratory experiments, as the water contains least solutes. Ozone therefore readily reacts with contaminants and not with solutes, thus was this assumption based on studies verified.

On the selected location was the container in which was built a pilot unit. Contaminated groundwater was pumped to the pilot unit from the test borehole. Into the water was injected ozone by using Venturi tube and purified underground water with dispersed bubbles of ozone went back to the bottom of the test borehole.

Results and discussion

The following figures 1, 2, and 3 show the progression of the concentration of contaminants in the time of the experiment. First, only oxygen was injected to verify the effect of stripping contaminants, which is not significant and corresponds with the calculated stripping curve in figures. After turning on the injection of ozone (blue zone) is seen rapid decrease in the concentration of the contaminant. You can see a direct correlation between the degree of chlorination of contaminants and contaminant degradation efficiency. PCE (most chlorinated) is the worst-degradable, while DCE (least chlorinated) concentration decreases quickly to nearly zero values. The last figure shows the increase in the concentration of chlorides in the time of the experiment, which arise by eliminating chlorine from contaminants, which confirms the effective elimination of contaminants.

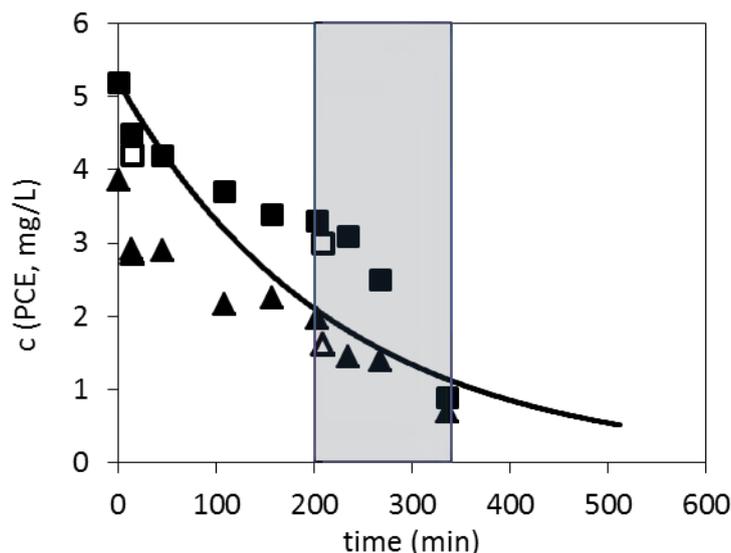


Fig. 1. Time dependence of concentration of tetrachlorethylene in a test borehole during the experiment (blue indicated application period of ozone) together with the calculated stripping curve of contaminant

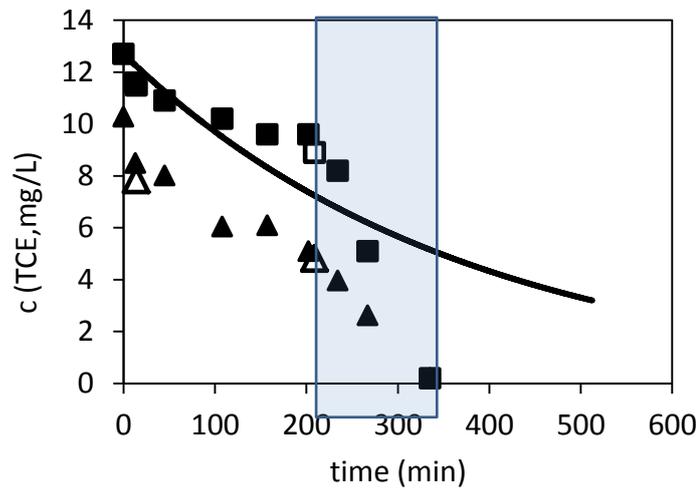


Fig. 2. Time dependence of concentration of trichlorethylene in a test borehole during the experiment (blue indicated application period of ozone) together with the calculated stripping curve of contaminant

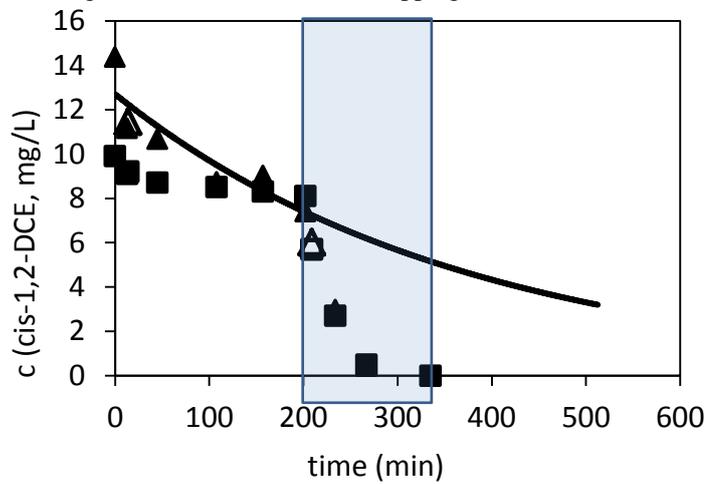


Fig. 3. Time dependence of concentration of dichlorethylene in a test borehole during the experiment (blue indicated application period of ozone) together with the calculated stripping curve of contaminant

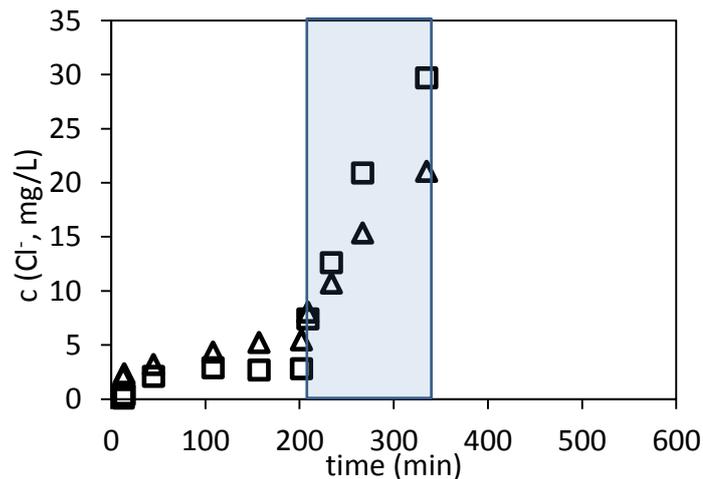


Fig. 4. The increase of the concentration of chlorides in the test borehole during the experiment (blue indicated application period of ozone). Cubes represent values from analysis of groundwater and triangles represent estimated increase of chlorides, calculated from the concentration of contaminants

Conclusion

The removal of chlorinated hydrocarbons from groundwater by injection (Venturi tube) ozone microbubbles to the water has been proved to be an effective remediation technology, which does not produce secondary residues. Its using in real conditions depends on the matrix of contaminated water. Efficiency of the

process decreases with increasing content of dissolved solids.

References

1. SUNDER, M.; et al. Oxidation of tri- and perchloroethen in aqueous solution with ozone and hydrogen peroxide in a tube reactor. *Water research* 1997, 31 (1), 33–40.
2. STAEHELLN, J.; HOIGNÉ, J. Decomposition of Ozone in Water in the Presence of Organic Solutes Acting as Promoters and Inhibitors of Radical Chain Reactionst. *Environ. Sci. Technol.* 1985, 12 (19), 1208–1213.
3. LIU, Q.; et al. Kinetics and Mechanisms of Aqueous Ozone Reactions with Bromide, Sulfite, Hydrogen Sulfite, Iodide, and Nitrite Ions. *Inorg.chemistry.* 2001, 40, 4436–4442.
4. Ozone decomposition, 2011. <http://www.lenntech.com/library/ozone/decomposition/ozone-decomposition.htm>. (accessed Srpen 20, 2012).
5. Štastný, M. Venturiho trubice, 2001. http://service.felk.cvut.cz/courses/X36PJV/archiv/Jak/_phys/f118/start.html (accessed 20, 2013).

D. ROPEK

University of Agriculture in Krakow, Poland

NEMATODES AS INDICATORS OF BIOREMEDIATION PROCESS IN SOIL POLLUTED WITH OIL DERIVATIVES

The problem of the environment pollution with oil derivatives has become more severe over the recent years. Catastrophes which happen during fuel transport by sea or road pose a particularly serious hazard, since in their result vast areas may become contaminated for many years. In result of natural processes occurring in the environment, the degree of the environment pollution with oil derivatives has been diminishing, moreover the process may be also supported by cultivation of an appropriate vegetation. Some of the compounds evaporate from the soil, the other with bigger mass remain longer in the soil environment providing a source of energy for soil microorganisms. In order to accelerate this process, specially selected microorganism strains are used. Bacteria and nematodes are used for biodegradation of oil derivatives polluting water environment. However, the effect of the biopreparations used for bioremediation of polluted soils on soil organisms, including soil nematodes, has not been fully recognised. Entomopathogenic species from Steirernematidae family are a relatively well known group of soil nematodes. In recent years, attention has been focused on a potential application of nematodes as indicators of the environment pollution with heavy metals. Entomopathogenic nematodes are sensitive to oil derivatives, which affect their death rate and ability for infestation of host insects. The investigations aimed at learning the effect of the substratum pollution with petrol, diesel fuel and engine oil on *S. feltiae* nematode and its potential use as an indicator of the degree of the substratum pollution with oil derivatives during the running bioremediation process.

The research was conducted at the Experimental Station of Soil Cultivation Department in Krakow. The soil was artificially polluted with oil derivatives poured onto it: petrol, diesel fuel and used engine oil in the amount equal to 6 000mg of fuel per 1kg of soil dry mass. Two experimental variants were applied: in the first ZB-01 preparation designed for bioremediation of soils polluted with oil derivatives was added, whereas in the second variant bioremediation process was running naturally with no preparation supplied.

Steirernema feltiae entomopathogenic nematodes were used for an assessment of the soil contamination with oil derivatives. Every month (during 24 months experiment) soil samples were collected from the depth of 0-20 cm and the activity *S. feltiae* was evaluated.

A marked effect of the investigated oil derivative substances on *S. feltiae* pathogenicity was observed. The effect depended not only on the kind of pollution but also on the time which elapsed from the moment of the substratum pollution and biopreparation application for the polluted ground bioremediation. Considering the applied oil derivatives, the most disadvantageous and long lasting effect was observed for engine oil and diesel fuel. Unlike petrol, engine oil hardly evaporates from the soil and contaminates it permanently. Also pollution with diesel fuel persists in the soil longer than petrol pollution, which due to its composition quickly evaporates from the soil.

On the basis of the activity of *S. feltiae* the progress of the natural remediation process and initiated by the applied biopreparation was determined. It also enabled to approximately fix the moment when the process is completed – the number of nematodes isolated from the soil subjected to oil derivatives effect was approximate to the number of nematodes isolated from the control soil. Remediation process during the investigated period was completed for petrol contaminated substratum. However, it should be noticed that application of the biopreparation did not significantly affect acceleration of this process. In case of petrol, despite very fast decline in oil derivative content in soil, a negative influence of pollutants on entomopathogenic nematodes was visible for a relatively long time. Chemical analysis may not reveal any significant soil contamination with oil derivatives, however an unfavourable effect of soil contamination with petrol persists longer. Therefore, the use of living organisms to determine pollution degree may prove a more reliable method. On the other hand, in case of substratum contamination with diesel fuel, the remediation process was not completed. The process was running the most slowly in the engine oil contaminated soil. Still, in this case biopreparation application caused a marked acceleration

of bioremediation process, which was apparent both regarding the oil derivatives content in soil and nematode ability to infect test insects.

Ł. RUTANA, A. WALCZAK, M. ALBERT, G. JANIK
*Wrocław University of Environmental and Life Sciences,
Institute of Environmental Protection and Development*

MODEL RESEARCH OF WATER FILTRATION IN FLOOD EMBANKMENTS

Abstract

The objective of the study was to present the application of physical and mathematical models in research on water filtration in soil media. The results of simulations conducted with the use of physical and mathematical models at various research centres in Poland and abroad demonstrate that the filtration process in question can be analysed with the help of a diversity of apparatus. Promising results are obtained from measurements with TDR gauges, revealing the existence of correlations between changes in the moisture content of flood embankments and the moment of their destruction.

Introduction

Safe operation of earthen hydrotechnical structures largely depends on the recognition of the conditions of water filtration through the structure itself and through the underlying ground. For this purpose physical and mathematical models are created, permitting the determination of water movement within the embankment. Mathematical models are simplified mathematical notations of an actual process taking place e.g. in nature. They describe the fundamental relations between the cause of a phenomenon and its effect. Physical models, on the other hand, are abstract objects created at an artificially small scale in a laboratory or in the field.

The objective of this study was to present the possibilities of analysis of water filtration in flood embankments through the application of physical and mathematical models. Studies related with water movement in flood embankments are based on water movement analyses conducted on actual physical models of embankments and on mathematical equations describing the subject phenomenon, i.e. the equations of Darcy, Boussinesq and Richards (Chalfen, 2009).

Results

The improvement of safety through the study of water movement in earth media such as flood embankments has been the subject of studies at numerous research centres in Poland and in the world for a number of years. At the Institute of Hydrological Construction and Applied Fluid Mechanics, Dresden, Germany, a study was conducted on a physical model characterised by various geotechnical structures, and on a mathematical model, based on the physical one, created in the program *PCSiWaPro* utilising the final element method. The results of the simulations indicate that an intensification of water flux on the leeward side of the embankment can take place already at partial saturation of the ground skeleton of the flood embankment, and thus affect the stability of the structure (Hasan, 2012).

A joint research project of scientists from the Olsztyn University of Warmia and Mazury and the Koszalin University of Technology was devoted, among other things, to the behaviour of flood embankments under conditions of changing water level. Those researchers performed a comparison of results obtained by means of a 2D physical model developed with the help of the program *geoPIV* with those from numerical modelling with the use of the program *PLAXIS* based on the final element method (FEM). The objective of the project was to determine the applicability of the method of image analysis *geoPIV* for the study of flood embankment deformations under variable hydrological conditions. As a result a qualitative agreement was obtained between the experimental and the simulated fields of shift within the embankment (Kaczmarek, Leśniewska, 2010).

Water movement in porous media, including flood embankments, can be studied successfully with the use of time domain reflectometry (TDR). Such studies were performed at the Karlsruhe University in Germany, where a model embankment was built of a loamy soil and exposed to the effect of various water table levels. A large number of gauges installed in the cross section of the model embankment permitted the obtainment of 2D images of the process of infiltration (Worsching, 2006).

The above studies and analyses were the inspiration for members of the Stanisław Bac Students' Research Group for Melioration at the Wrocław University of Environmental and Life Sciences. In the course of their study a prototype of a flood embankment was created, and the study was performed with the use of TDR apparatus. As a result highly promising results were obtained, indicating that there may be a correlation between moisture changes in the flood embankment and the occurrence of the critical moment when its destruction takes place. Presented below is a schematic diagram of the physical model of the flood embankment. The curves represent the predicted range of full saturation of the embankment as related to time and to the water table level.

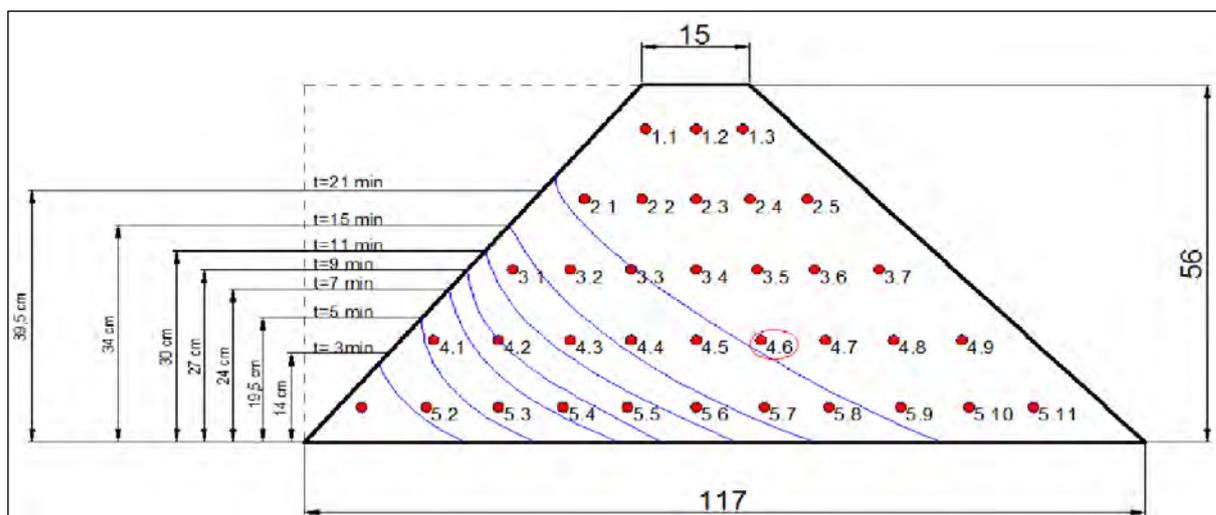


Fig. 1 Schematic of embankment model with the distribution of TDT gauges

Figure 2 presents a graph of time relation of volumetric moisture content on the example of one of the TDR sensors. From the 18th minute the moisture content in the earth medium starts to increase rapidly and attains the level of saturation in minute 21. The vertical line represents the moment of failure of the embankment structure.

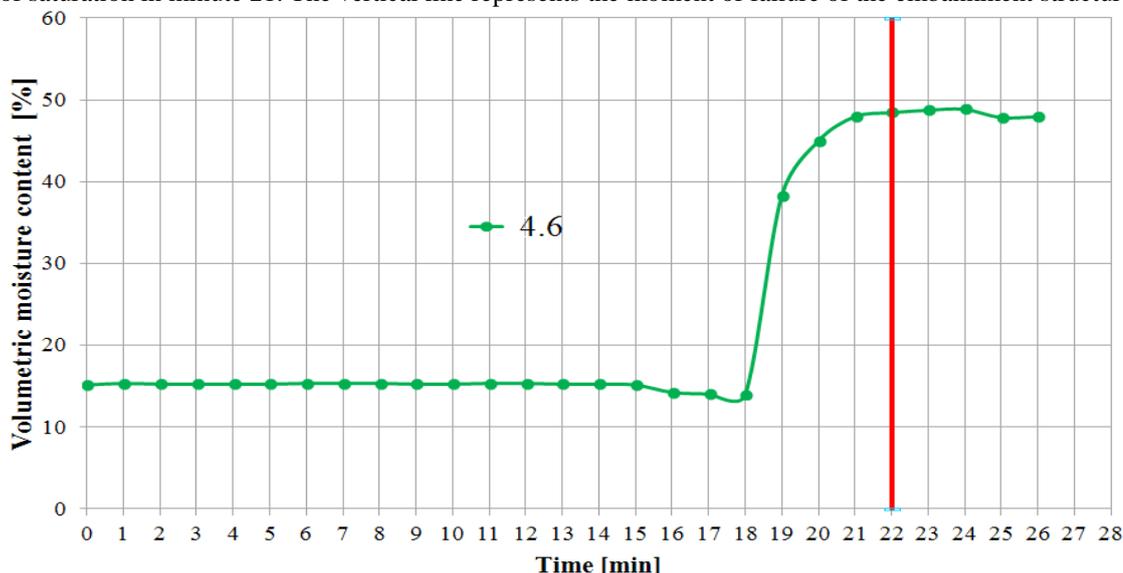


Fig. 2 Graph of volumetric moisture content changes in time on the example of sensor 4.6

Summary and conclusions

Due to the process complexity, the phenomenon of water movement in flood embankments can be represented by means of the following:

Physical models that require notable labour and cost outlays. However, with good representation they permit the obtainment of results with negligible relative error.

Mathematical models, where the correct selection of numerous coefficients and input data determines the success of the complicated calculations.

In addition:

The TDR technique permits the monitoring of volumetric moisture content.

TDR sensors respond correctly to changes in the volumetric moisture content in a porous medium, which gives grounds to the conclusion that TDR is a technique with a promising future in the monitoring of flood embankments and in the acquisition of information for the estimation of their stability.

References

1. Hasan I., Meyer M., Guo J., Grdber P.-W., 2012, Simulation of the hydrological regime in earth dams and dikes as a basis for stability analysis using the software PCSiWaPro, Technische Universität Dresden;
2. Kaczmarek J., Leśniewska D., 2010, Wał przeciwpowodziowy w warunkach zmieniającego się poziomu wody – porównanie modeli fizycznego i numerycznego, Katedra Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Instytut Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, Politechnika Koszalińska;

3. Worsching H., Becker R., Schlaeger S., Bieberstein A., Kudella P., 2006, Spatial-TDR Moisture Measurement in a Large Scale Levee Model Made of Loamy Soil Material, TDR 2006, Purdue University, West Lafayette, USA,
4. Chalfen M., Dąbrowska J., Molski T., 2009, Filtracja wody przez nowy i modernizowany wał przeciwpowodziowy Odry w Kozanowie, Polska Akademia Nauk,
5. Hiroaki F. i inni, 1996, Prediction of Pore Water Pressures in Several Embankment Dams by Normal and Back Analyses, Journal of the Faculty of Environmental Science and Technology.
6. Iryo T., Rowe R.K., 2004, Infiltration into an embankment reinforced by nonwoven geotextiles, NRC Research Press.
7. Melnikova N.B., Krzhizhanovskaya V.V., Sloop P.M.A., 2012, Modeling Earthen Dike Stability: Sensitivity Analysis and Automatic Calibration of Diffusivities Based on Live Sensor Data, Journal of Hydrology.
8. Sroka Z., Wosiewicz B., Walczak Z., 2011, Analiza filtracji przez modernizowany wał przeciwpowodziowy na Wiśle, Katedra Mechaniki Budowli i Budownictwa Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

E. SOBCZYK

Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Poland

COMMUNITY GARDENS AS AN IMPULSE FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES AS AN EXAMPLE OF WROCLAW

Nowadays more and more people realize about their impact on the environment. We are more aware, we want to live healthy and be in harmony with the nature. There is many social initiatives which bring change to our surroundings. In this presentation I will show an issues related to the social gardens as a great way for sustainable development of Wrocław.

Community gardens are a public, semi-public or private lands, which are located in urban or suburban areas. The first community gardens were established in XIX century as an allotment. Rapid industrialization and poverty contributed initiating areas where people could produce food. Nowadays the function of allotments is much different and in many countries do not exist at all. The number of allotment in cities has decreased significantly. The greater part of allotment gardeners belong to the elderly. Developers have become a threat to city gardens, because they are gradually buying up all green lands. Due to reduced share of greenery more and more people are moving to the village, or to the suburban areas. This phenomenon leads to urban sprawl, which has destructive influence on city development.

There are number of theories and ideas that promote a more ecological approach, the most optimal and workable is the doctrine of sustainable development. During my presentation I will present the idea of sustainable development, the importance of economic, social and ecological issues. The sustainable cities problem as well as good practices of green infrastructure and social initiatives from Wrocław will be presented at the conference.

Initiative, in which I took an active part was the action 'W dechę'. The idea was to create a vegetable and flower gardens at Children's Home (Dom dla Dzieci) in Wrocław. The event was attended by students of landscape architecture belonging to the Student Scientific Society of Landscape Architecture, supervisor was Mrs. Dr. Justyna Jaworek, PhD. Program 'W dechę' consisted of gardening workshops events, stage design and planting in the garden.

The workshop was aimed to educate children about domesticated and ornamental plants. Children have gained practical knowledge, which was later used to create the garden. During the presentation, I will show pictures from the our initiative, I will speak about the impact of our actions on children and their place of residence. I will present the advantages of creating a pocket gardens and mobile gardens.

My presentation will summarize the functioning of community gardens and their meaning in the proper development of my city. I will present Wrocław's allotments and community gardens, and all social activities.

M. SULIGA

*Institute of Metal Forming and Safety Engineering,
Czestochowa University of Technology, Poland*

EFFECT OF LUBRICANTS AND WIRE ROD SURFACE TREATMENT ON LUBRICATION CONDITIONS AND MECHANICAL PROPERTIES OF ROPE WIRES

In this paper the influence of the type of soap powder and lubricant carriers on lubrication conditions in multipass drawing process of high carbon steel wires has been determined. The wire drawing process was conducted

in industrial conditions by means of a modern Koch multi-die drawing machine. For wires drawn on borax and phosphate lubricant carriers the mechanical-technological properties has been carried out, in which yield stress, tensile strength, total elongation and number of twists were assessed. It has been proved that the application of phosphate lubricant carrier and also rotary die in first draft in essentially way improved the lubrication condition in high speed multipass drawing process and makes possible to improve the mechanical properties of wires.

Key words: wire rod, surface treatment, multipass drawing, lubricants, mechanical properties

1. Introduction. The intensification of the drawing process changes the deformation conditions forcing producers to use new technological solutions in the field of surface treatment, lubrication and drawing process [1÷5].

The work of [6÷7] shows that the application of high drawing speeds in the multipass drawing process of high carbon steel wires, on the order of 20 m/s, causes deterioration of lubrication condition, increased strength properties and a decline in plasticity and technological properties of the wire. In order to improve the quality of drawn wires in many drawing mill being introduced phosphate lubricant carrier.

For these reasons, studies were undertaken to determine the influence of the type of lubricants and lubricant carriers on lubrication conditions and the mechanical properties of high carbon steel wires.

2. Material for research and drawing technology. The 5.5 mm wire rod from high carbon steel grade C72 (0.74% C) and C78 (0.79% C) has been applied. After patenting, itched and application lubricant carriers, wire rod subjected to a drawing process on a multi-stage drawing mill, using conventional dies angle $\alpha = 6^\circ$, the following technological variants:

- variant A - borax lubricant carrier, steel C72, the 1-4 drafts sodium lubricant CONDAT Vicafil SUMAC 2T, while the drafts 5-10 sodium lubricant TRAXIT SL 202 BS (old technology),

- variant B - phosphate lubricant carrier, steel C78, rotary die on the first draft, sodium lubricant Traxit C4045 (new technology),

- variant C - phosphate lubricant carrier, steel C78, rotary die on the first draft, calcium-sodium lubricant Tracol 2960 (new technology).

The distribution of single drafts, G_p , total draft, G_c , and drawing speeds, v for wires drawn according to A, B and C variants are summarized in Table 1 and 2.

Table 1
Distributions of single drafts, total draft and drawing speeds for wires drawn according to variant A

Draft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ϕ , mm	5.50	4.92	4.38	3.90	3.50	3.12	2.80	2.50	2.22	2.00	1.78
G_p , %	-	20.0	20.8	20.78	19.5	20.5	19.5	20.3	21.2	18.8	20.8
G_c , %	-	20.0	36.6	49.7	59.5	67.8	74.1	79.3	83.7	86.8	89.5
v , m/s	-	2.12	2.67	3.37	4.18	5.26	6.53	8.19	10.39	12.80	16.16

Table 2
Distributions of single drafts, total draft and drawing speeds for wires drawn according to variants B and C

Draft	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ϕ , mm	5.50	5.00	4.48	4.00	3.60	3.24	2.92	2.64	2.40	2.19	2.01	1.85	1.70
G_p , %	-	17.4	19.7	20.3	19.0	19.0	18.8	18.3	17.4	16.7	15.8	15.3	15.6
G_c , %	-	17.4	33.7	47.1	57.2	65.3	71.8	77.0	81.0	84.2	86.6	88.7	90.5
v , m/s	-	1.73	2.16	2.71	3.35	4.13	5.08	6.22	7.53	9.04	10.73	12.73	15

3. Results. For the wires drawn according to variant A, B and C the amount of lubricant on wire surface was determined. Figure 1 shows the effect of lubricants and lubricant carriers on lubrication conditions in the multipass drawing process of high carbon steel wires.

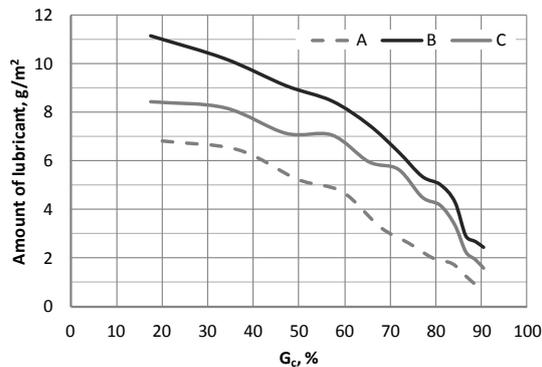


Fig. 1. Amount of lubricant on the wire surface in total draft function for wires drawn according to A, B and C variants

The study showed that borax lubricant carriers in traditional technology drawing high carbon steel wire rod not guarantee download and keep the process of drawing a sufficiently large amount of lubricant on the surface of drawn wires. The use of phosphate lubricant carriers and rotary die in the first draft allows a significant improvement of the lubrication conditions. The differences between the variants increase with increasing total draft. By 90% total draft, the wires drawn on phosphate lubricant carriers (variant B and C), in comparison to the wires drawn on borax lubricant carriers (variant A), characterized by respectively 250 and 120 % greater amount of lubricant. The studies also suggest that the appropriate selection of lubricant in the high speed drawing process may affect additional improvements to lubrication conditions. For the final wires drawn according to variant B,

in relation to the wires of the variant C, an average of more than 30 % increase of the lubricant on the wire surface was noted.

To determine the effect of lubrication conditions on the wires properties, In this study the mechanical properties, which define: a yield strength $R_{0,2}$, tensile strength R_m , elongation A and the number of twists Nt for wire rods and wires drawn according to variant A, B and C, has been estimated (Fig. 2).

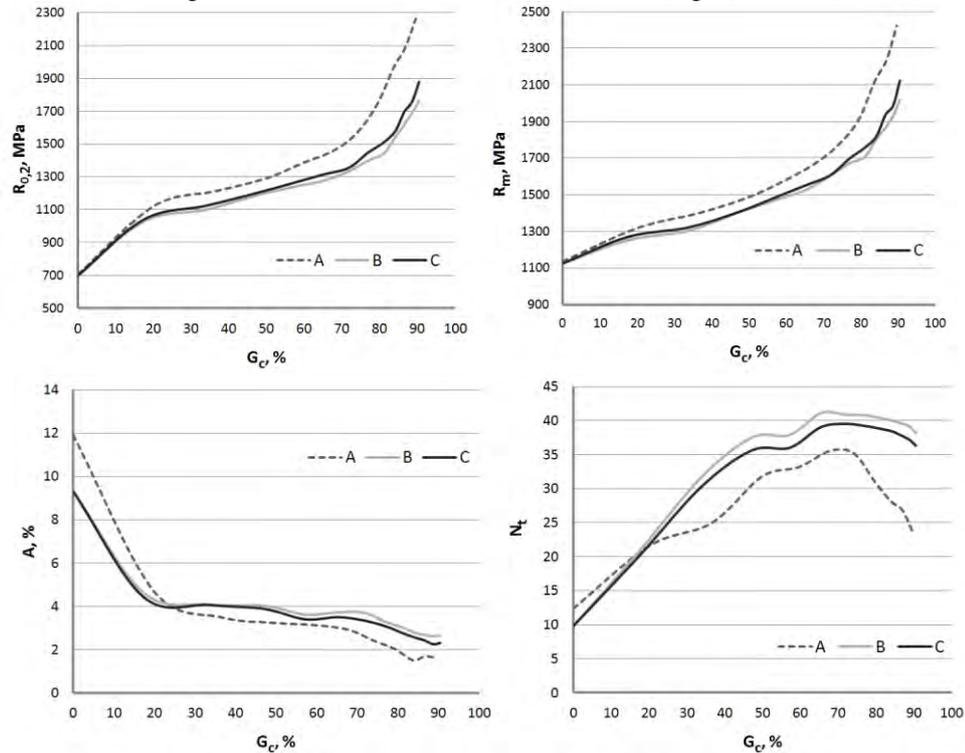


Fig. 2. The mechanical properties for wires drawn according to A-C variants in total draft function

Based on the results shown in Figure 2 can be seen that in the high speed multipass drawing process the lubrication conditions belongs to a group of parameters of the drawing process, in which significantly affects the properties of the wires. Improved lubrication conditions in the wires drawn on the phosphate lubricant carrier contributed to the decline in work hardening of wires, manifested by lower values of $R_{0,2}$ and R_m and also improved plasticity properties. With the increase of the total draft differences between the drawing variants increase and for $G_c=89\%$ are distinct. The wires from B variant, in comparison to the wires from the variant A, characterized lower by 22 % the yield strength and 17% tensile strength. Improved lubrication conditions in the wires drawn according to variant B had a positive impact on their plastic properties, which confirms higher by more than 50 % total elongation. The study also showed that at the same lubricant carrier appropriate selection of lubricant may contribute to further improve the properties of plastic wires. For the final wires drawn according to variant B, in relation to the wires of the variant C, there was 15% increase in elongation and a decrease of about 5 % of the yield strength and tensile strength.

Deterioration of lubrication conditions and increased work hardening of the wires drawn on borax lubricant carrier affected the obtained for this variant, the number of twists (Fig. 2). The study showed that the wires drawn borax lubricant carrier have definitely worse technological properties. By total draft $G_c=89\%$ wires from A variant, in relation to the wires of variant B and C, there were more than 60% decrease in the number of twists. In contrast, for the drawing speed of 15 m/s, there was no significant effect of lubricant on the resulting number of twists in the wires drawn on the phosphate lubricant carrier with. The differences between A and B variants, in depend on the total draft, were about 5%. It is believed that drawing speeds above 20 m/s can result in formation of the more significant differences.

3. Conclusions. Based on the survey the following conclusions:

1. Borax lubricant carrier in traditional technology of high speed multipass drawing process of high carbon steel wires not guarantee download and keep in drawing process a sufficiently large amount of lubricant on the surface of drawn wires. This increases the mechanical properties of wires, with a simultaneous decrease their plasticity and technology properties, and in particular, the number of twists.

2. The application of phosphate lubricant carrier and rotary die in the first draft makes possible a significant improvement of lubrication conditions and creates more favorable conditions for deformation in the multipass drawing process of high carbon steel wires and partially compensates the negative impact of high drawing speed on wire properties.

3. Further improvement of the lubrication conditions in high speed multipass wire drawing process can be achieved by appropriate selection of drawing lubricants, and by providing a hydrodynamic dies.

4. The obtained investigation results could be utilized in the wire drawing industry in the implementation of new technologies of high speed drawing process of high carbon steel wires.

This scientific study was financed from the resources of the National Research and Development Centre in the years 2013÷2016 as Applied Research Project No. PBS2/A5/0/2013.

References

1. Łuksza J., Skołyszewski A., Witek F., Zachariasz W.: *Druty ze stali i stopów specjalnych*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006.
2. Suliga M., Kruzel R.: The mechanical properties of high carbon steel wires drawn in conventional and hydrodynamic dies. *Metalurgija*, vol. 52, Br./No 1, 2013, s. 43-46.
3. Sang-Kon Lee, Won-Ho Hwang, Dae-Cheol Ko, Byung-Min Kim, Woo-Sik Ko: Pass Schedule of Wet-Wire Drawing Process with Ultra High Speed for Tire Steel Cord. *Engineering Materials*. Vols. 340-341, 2007, 683-688.
4. Suliga M.: Analiza wielostopniowego ciągnięcia drutów stalowych z dużymi prędkościami w ciągadłach konwencjonalnych i hydrodynamicznych, Seria Monografie nr 32, Wyd. Wydz. Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2013.
5. Damm H.: Dry drawing lubricants and borax. *Wire Journal International*, October, 2011, s. 68-70.
6. Suliga M.: Wpływ prędkości ciągnięcia na proces wielostopniowego ciągnięcia drutów wysokowęglowych. *Hutnik – Wiadomości Hutnicze*, 2011, nr 1, s. 132-135.
7. Suliga M.: The influence of the high drawing speed on mechanical-technological properties of high carbon steel wires. *Archives of Metallurgy and Materials*, Vol. 56, (3/2011), s. 823-828.

P. URBAN, K. SKUBACZ

Central Mining Institute GIG , Silesian Centre for Environmental Radioactivity, Poland

AEROSOL SIZE DISTRIBUTION AT THE WORKPLACES IN THE MINING INDUSTRY

Introduction

The filtration of aerosols, suspended in the air, by means of fibrous structures, can be compared with their deposition in the respiratory tract. Analyzing the process of the distribution of aerosols for both the aforementioned systems, it is obligatory to take into account phenomena such as diffusion, sedimentation and capture of particles as a result of inertia forces. In addition, it should be emphasized that the physical properties of aerosols are not the only factors which influence the deposition of particles. The entire mechanism is also determined by the way of breathing and the construction of the respiratory system.

Within the frame of this work, investigations and analyses of the size distribution of aerosols which occur in different workplaces in underground coal mines, were conducted. Research includes information about particles with sizes from nanometres to several microns. There are numerous reasons which confirm the correctness of the conduction of this kind of investigation. Because of the high relation between the size of aerosol and the way it influences a human organism, measurements of size distribution of such particles provides important information for more appropriate assessment of the hazards related to air pollution. Typical techniques applied in cases of the evaluation of such risks consist of the measurement of total concentration of PM10 (so-called respirable fraction) or inhalable fraction which contains all aerosols inhaled via nose and mouth. Plenty of research shows the lack of correlation between such kinds of indicators of hazards and morbidity connected with respiratory and circulatory system illnesses.

Currently, the standard assessment of hazards associated with dust in the air in workplaces, is carried out by using information about respirable and inhalable fraction (Norm: PN-EN 1998). This kind of approach is used inter alia in the case of Polish underground mines.

Methodology

Aerosol size distributions were determined by means of measurements of the concentration of particles with different aerodynamic diameters from about 15 nanometres up to 20 microns. Such investigations were performed with the help of SMPS (Scanning Mobility Particle Spectrometer) and APS (Aerosol Particle Spectrometer) spectrometers, both produced by the TSI company.

During each measurement, before the stream of analyzed air reaches the analyzer, it flows through an additional system intended for conditioning sampled air. The system enables the drying process of the probe of aerosols. In case of conducted measurements the ESS 3031200 sampling system was used (Fig. 1).



Fig.1. From left: The APS spectrometer with conditioning system; Spectrometer SMPS with conditioning system

Results

Within the frame of this work, conducted measurements were focused on workplaces where high levels of dust concentration occur. In each location two measurements were taken approximately 100 meters apart. The workplaces which were taken into account are as follows:

- carrying gangway
- close to the working face of the gangway and longwall area,
- underground coal discharge.

Conducted measurements concerning the concentration of particles with different sizes, apart from the total concentration of aerosols, provide information about the percentage fraction of particular groups of particles.

Taking into account the amount of aerosols, (fig. 2) for most locations, the highest concentrations of particles were observed in the case of aerodynamic diameters up to 0,1 micron – namely ultrafine particles. The percentage fraction of this group of particles reaches approximately 60% of the total concentration. Generally, a smaller amount of fine particles than ultrafine was observed, although, in fact, this fraction includes a larger range of sizes. On the basis of conducted analyses it can be observed that, depending on the workplace, approximately 98% of aerosols are particles of sizes below 1000 nanometres. In addition, in the picture below, an aerosol size distribution curve for tailgate, can be observed.

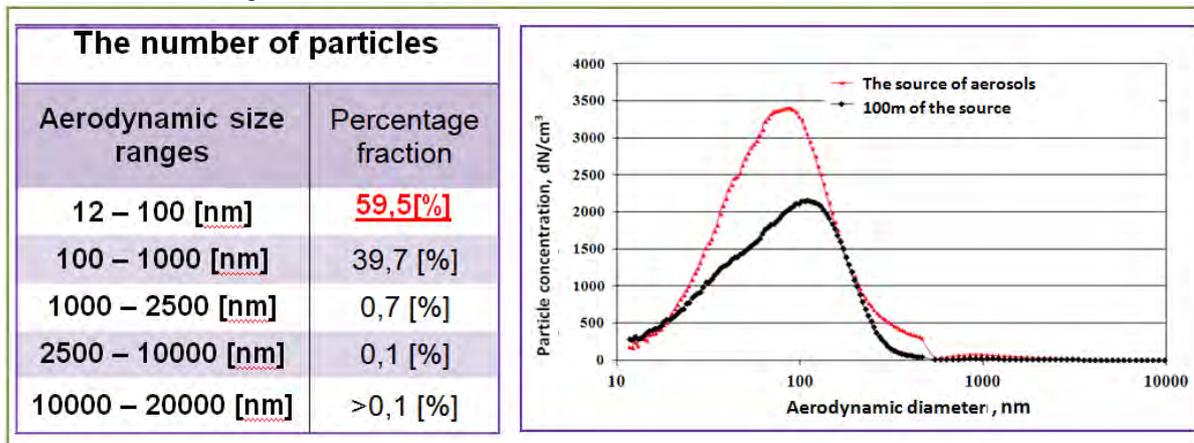


Fig. 2. From left: Percentage fraction for specific size ranges of aerosols; Size distribution curve for tailgate

In the case of analyses concerning mass distribution (Tab. 3), in comparison with the concentration of aerosols, quantitative contribution of certain groups of aerosols is completely different. In this case, a dominant contribution is observed for coarse particles.

In most cases, the mass of coarse particles, in spite of very small amounts of this group of aerosols, reaches approximately 12 % of the total mass concentration. Obtained results show almost the opposite situation regarding the amount of aerosols. According to the results related to mass, 90% of aerosols belong to the range of sizes above 1000 nanometres.

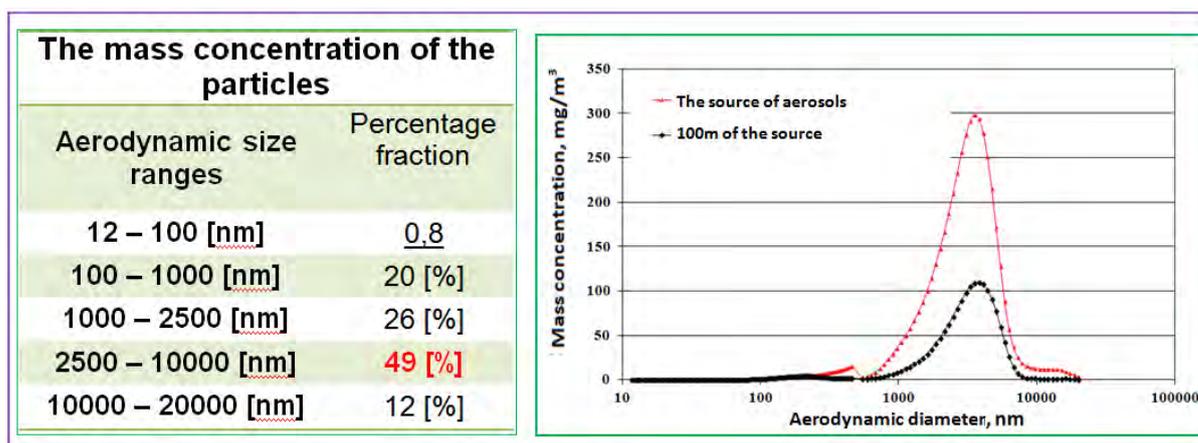


Fig. 3. From left: Percentage fraction of the mass for certain size ranges of aerosols; Mass distribution curve for tailgate

Conclusions

In the case of an active working face the highest total concentrations of aerosols, which reach 750 000 particles per cubic centimetre, were observed. This value exceeds nearly 7 times the maximum concentrations on the surface (Skubacz K. 2009).

The average size of aerosols, observed during the investigations in certain workplaces, is within the range from 40 nanometres up to 251 nanometres. The mean value is equal to c.a. 120 nanometres. Generally, the percentage contribution of ultra fine and fine particles to the total concentration of aerosols, equals 62% and 38% respectively. In most cases, contributions of bigger particles (larger than PM10) did not exceed 1%.

On the basis of research performed in underground excavations, it can be observed that about 98% of aerosols are usually particles with sizes up to 1µm. The approach, where aerosol size distributions are analysed in terms of the mass, changes the situation radically. In this case, the contribution of coarse particles (2,5-10µm) is the highest. Commonly, coarse particles achieve approximately 50% of total dust concentration.

In conclusion, these kinds of observation give a good basis for further analyses of correctness concerning assessment of the risk posed by aerosols in the air in the workplace. Currently, the evaluation of the negative influence of air pollutants, is made on the ground of information related to respirable and inhalable fractions given by means of gravimetric methods. Such large aerosols are undoubtedly very dangerous for health, however, the measurements show that they are a little group in comparison to the ultra-fine particles. Methodology which depends on gravimetric techniques, provides insufficient information for assessment of hazards related to ultrafine and fine particles because of their negligible contribution to the total mass concentration which is less than 1%, while their quantity usually reaches over 60% of total concentration.

P. VIDLÁŘOVÁ, S. HEVIÁNKOVÁ

VSB – Technical University of Ostrava, Institute of Environmental Engineering

COAGULATION REAGENTS TESTING FOR A SEPARATION OF A SOLID PHASE IN THE WASTE PRODUCT OF ANAEROBIC DIGESTION

SUMMARY

Experimental part of this paper is focused on coagulation reagents testing in order to ensure a more effective separation of solid phase coming from the waste product from agricultural biogas plants. In this context the first part of the paper describes anaerobic digestion and digestate, mentions the characteristics of waste product coming from anaerobic digestion from agricultural biogas plants and also the current trends in waste treatment. Tested coagulation reagents are aqueous solution of ferric chloride and ferric sulphate, these two reagents are also tested in combination with calcium hydroxide suspension. Testing was processed mainly in samples of fugate. Input concentration of COD in fugate was 25 800 mg/l. Concentrations in treated samples after coagulation and separation was about 200 mg/l. Overall results were following: The optimum of efficient dose corresponds to 0.2 multiple of the computed dose. So the determined amount of dilution water, which comprise only about 20%, is very positive. Evaluation of the results of coagulation and separation was completed with a discussion about possibilities of the mentioned processes utilisation.

Keywords: Anaerobic digestion, Digestate, Fugate, Separate, Coagulation

ANAEROBIC DIGESTION

Anaerobic digestion is a complex of biochemical processes consisting of physical, chemical and biochemical processes which run without air access. During these processes organic substances are decomposed by a mixed culture of microorganisms. The whole process is held in an anaerobic fermentor and almost every organic

material which has a high organic content and its solid content is below 50% can be processed [1,2].

DIGESTATE

Digestate is a stabilised material which is generated during anaerobic digestion in an anaerobic reactor along with the main product - biogas. Digestate consists of materials which did not decompose during the anaerobic digestion and of dead microorganisms. Almost every time the digestate looks like a heterogenic suspension which can be drained off. Next, the solid phase is called separate and the fluid phase is called fugate. The properties of digestate mostly depend on the type of material processed for biogas production [1,2].

Currently, digestate is considered an organic fertiliser according to Czech legislation, when it meets following limits: Solid phase consists of 25% of organic substances and 0.6% of total nitrogen at least. The issue is that the chemical composition of the digestate is closer to the mineral fertiliser than organic one. Another issue is that almost all easily degradable organic material's already decomposed during anaerobic digestion so there is almost minimum of beneficial substances which can be used by plants [1,2]. As the solid phase content is from 2 to 13 % of digestate the use as an organic fertiliser is uneconomical. Even other choices of use (e.g. material for composting, material for biofuel production or for direct combustion, land reclamation, etc.) have not manifested obvious positive results yet. Furthermore, other options cannot be managed without any pre-treatment – separation. These are the reasons to find other possibilities of its application.

EXPERIMENTAL PART

For the reason that contemporary biogas plants work in high level by-product of anaerobic digestion is almost nonreactive, it cannot be called an organic fertiliser. For the same reason, the separate consists of stable organic matter and cannot supply plants with enough nutrients. On the other hand, the fugate consists of mineral nutrients in an accessible form but only in low concentrations. That is why an effort is made to separate the solid phase from this waste product. In case of this research, testing was carried out with a sample of centrifuged digestate and the used coagulation reagents were 20% aqueous solution of ferric chloride and ferric sulphate both also in combination with calcium 10% hydroxide suspension for pH adjustment. The same testing method was used for both reagents.

To the 100 ml samples of diluted fugate (or digestate in some cases) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ was dosed and after 1 minute of rapid mixing multiples of doses was added gradually to the samples. Computed coagulation reagent dose was 160 000 mg/l, used multiples were 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.6 a 0.8. Then after next 2 minutes of rapid mixing and 10 minutes of slow mixing pH was determined. The next step was quick sedimentation after which optical evaluation of the formed flocks was carried out, followed by filtration (filter paper KA-4 for quantitative analysis). During the research over 80 experiments were done and COD (use of potassium dichromate) was determined in every sample after filtration. Tested dilutions were 1:9, 1:4 and 1:1. Testing was also executed with an undiluted sample, but this approach was not successful. This way, the minimal dilution ratio was found, i.e. 19:1 for both coagulation reagents, which proved optimal and best dose was specified as 0.2 of the computed reagent dose according to COD value. The products of this separation – filtrate and filter cake – were sent to an accredited laboratory for a detailed chemical analysis [3].

RESULTS

This paper contributed to the research of waste treatments methods of waste which comes from anaerobic digestion and which does not have many options of use. The research primarily focused on the separation of the solid phase by coagulation and a more efficient treatment of the liquid phase of digestate.

After the laboratory analysis it is obvious that the samples of filtrate after coagulation and filtration did not meet the limits for use as irrigation water. Only the pH value corresponded to the limit. These results were expected because only the basic separation methods were used. There is a need of further treatment after the use of both coagulation reagents. The maximum value of chlorides (or. sulphates) was exceeded almost 35 times. For their removal it is needed to use energy-and cost-consuming processes such as membrane processes, precipitation, distillation etc. After use of ferric chloride a limit for iron ion concentrations is also exceeded. The precipitation of iron ions by increasing pH value up to $\text{pH} = 8.5$ should be a solution. Great benefit is COD decreasing from almost 30 000 mg/l to 246.98 mg/l for ferric chloride and 133.1 mg/l for ferric sulphate in samples.

The filter cake samples consists of a small part of dry matter (less than 11 %), this is a consequence of the chosen separation method (gravity filtration) and duration of separation (1 -hour). In case of pressure filtration (e.g. filter press or vacuum pump) solid content up to 60 % can be achieved. In the filter cake high chloride (or sulphate) and iron ions concentrations were determined, which could be co-precipitated in the “sludge blanket”. Chloride or sulphate concentrations could be decreased by washing the precipitate on the filter. Despite the higher iron content in this organic material its possible use in composting, or as an organic fertilizer should be considered, because iron is a biogenic element.

The main contribution of this paper is determination that it is possible to use coagulants reagents for solid phase separation from the waste product of anaerobic digestion. The determination of the lowest dose of coagulant is also beneficial. The optimal dose corresponds to 0.2 multiple of the computed dose. So the determination of the amount of water dilution, which comprise only about 20%, is beneficial. Another contribution of this research is that by using the chosen reagent system of coagulation and subsequent filtration centrifuged liquid phase of digestate can be adjusted to a semi-component suitable for composting or fertilizing.

For the above reasons, the follow-up research would aim at combination of coagulation and flocculation reagents for more efficient solid phase separation from liquid phase and further properties optimizing of the filtrate

after coagulation. Other methods of separation would also be tested [3].

References

1. Informační servis GAS - Bioplyn: (InfoGAS - speciál). Praha: GAS s.r.o., 2008. ISSN 1212-7825.
2. STRAKA, František et al. Bioplyn. 2. rozšířené a doplněné vydání. Praha: GAS s.r.o., 2006. ISBN 80-7328-090-6.
3. VIDLÁŘOVÁ, P.: Testování koagulačních činidel při separaci tuhé fáze v odpadním produktu z anaerobní digesce [online]. Ostrava, 2013 [cit. 2013-04-08]. Available at: < <http://dspace.vsb.cz/handle/10084/98215> >. Bachelor thesis. VSB – Technical University of Ostrava.

K.A. WÓJCIK

AGH University of Science and Technology, Poland

RESEARCH IN FIELD OF ENVIRONMENTAL AWARENESS OF SOCIETY FOR ECO-LABELING (CHOSEN)

Environmental labeling have been introduced in the twentieth century with the aim of promoting a product, which greatly limited adversely affect at the environment . This effect is not only limited to the after exploitative period of time but also concern time of production and use of that good. The first countries that introduced the eco-labels were Germany, by establishing the indication Blue Angel in 1978, Canada with Environmental Choice Label Scheme and countries belonging to the Nordic Council , which introduced the sign White Swan (1989). Austria in 1991 and Netherlands a year later, launch Ecolabel . The most recognizable symbol was introduced by the country which is a precursor of eco-labelling, which is Germany, who introduced Green Point , to this day is the most common eco-label , which can be easily found all over the world.

Ecolabeling It is a voluntary giving labels by public or private organization (special quality characters) in order to disseminate and promote in a group of consumer products that are environmentally more friendly than others with comparable applied and functional parameters [1].

Ecological marking of goods, is one of the instruments of environmental policy conducted by the European Union. It aims to promote on the Common Market products that have the least harmful impact on the environment. These markings shall be issued for a fixed term with the possibility of extension [2].

"The overall objective of environmental labels and declarations is to support, by communicating verifiable, accurate and not misleading information about the environmental aspects of products and services, supply and demand for these products and services that cause less stress on the environment, stimulating the market activities by steady improvement of the environment" [3].

The use of eco-labels has several functions. The most important of them are:

- pro-environment - packaging manufacturers are required to fulfill the criteria for improving the negative impact of manufacturing process on the environment;
- educational - marking inform users about level of involvement of the manufacturer to the environment protection and the ecological characteristics of the product;
- marketing - is directly related to the level of environmental education. The higher it is, the more ecological characters influence on potential consumers;
- incentive - to stimulate producers towards ecology and reduce the negative environmental impact from product design, through its production and use to the process of disposal of packaging [4].

The study was based on a questionnaire containing ten questions relating to the various eco-labels. The survey was conducted in Krakow in December 2012, a group of 50 respondents (adults, youth and students of technical and humanities universities). An important part of the study was a leaflet witch the education value. Survey respondents were asked to read the leaflet after answering the question No. 6 For the last three questions respondents answered after reading the leaflet.



Fig. 1. Project of educational leaflet

The survey included questions about: frequency of encountered ecolabelling, meanings of labels, educational values of poster, environmental awareness of the respondents.



Fig. 2: chosen ecological sign [8]

Based on the survey obtained a model of ecological awareness of society.

According to the respondents the most seen trademarks are the "Green Dot" (h) "Recyclable" (g) and "Take care of cleanliness" (d). For most rarely seen character respondents indicated "Fair Trade" (j), "Euroleaf" (e), "Ecolabel" (a) and "Compostable" (b). It is worth noting that "Safe for Ozone" (f) is well known among respondents, but rarely have been seen on the packaging.

On the question: Do you pay attention to the ecological signs located at the package and make a decision about buying a product based on them? 94% of respondents answer in the negative. Three people confirmed that they try to read the markings on the packages. At the same time they indicated that very few of them make the decision about buying a product based on them. That situation is happens most during buying cosmetics. On the question: do You know the meaning of pictogram "Green Dot" affirmatively answered 10% of respondents. The remaining 90% did not know the meaning of the mark. This sign have great importance in the rational management of packaging waste. Disposal of packaging waste that arise at each stage of the distribution, wholesale, retail and household must be compatible with sustainable development [5, 6]. 98% of respondents claim that education in the field of eco-label goods is insufficient. Respondents face that they would willingly familiarize with the flyer, if it was located in places where usually spend time unproductively (for example checkout line) [7].

Studies give the following conclusions:

- Range of knowledge in field of ecolabelling is very low
- Young people have the similar level of understanding environmental labels as older people
- The most understandable indications are the one with descriptions or shown in form of pictograms
- Poster has been find as a value educational material

Environmental education is an essential element in the waste management hierarchy. Therefore, it is important to broaden public awareness. Even the smallest increase of awareness of the problem and attempt to prevent giving measurable environmental benefits.

References

1. Zaręba S.: Marketing ekologiczny, publ. Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2004

2. http://www.globalecolabelling.net/what_is_ecolabelling, date 14 III 2013.
3. POLISH NORM EN ISO 14020:2001 E, Etykiety i deklaracje środowiskowe – Zasady ogólne
4. Sulińska J. Suliński A.: Znakowanie ekologiczne wyrobów. Problemy Ekologii nr 3, s. 96, 1999
5. Biedrawa, A., Sobczyk, W. Idea zrównoważonego rozwoju i jego wskaźniki. XXIV DIDMATTECH 2011, Kraków, s. 470-478
6. Sobczyk, W. a kol.. Edukacja – ekologia – ekorozwój, czyli o wdrażaniu zasad zrównoważonego rozwoju. Rocznik Naukowy 1/2010, cz.1, Edukacja - Technika – Informatyka. 2010. ISSN 2080-9069, s. 265-270.
7. Sobczyk W., Wójcik K.A.: Environmental education in the field of eco-labelling. Trendy ve Vzdelavi. Technical Education in Information Society. Olomuc, Czechy 2013, s. 620-623
8. https://www.google.com/search?q=znaki+ekologiczne&rlz=1C1CHES_pIPL363PL364&espv=210&es_sm=93&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=xgA7U5LENojYtAbN1YDQAg&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1517&bih=752&dpr=0.9 date 14 I 2013.

T. WYLECIAŁ, D. URBANIAK, H. RADOMIAK

*Faculty of Production Engineering and Materials Technology,
Czestochowa University of Technology, Poland*

INFLUENCE OF THE SELECTED PARAMETERS OF PROCESS AND THE DEVICE CONSTRUCTION TO EFFECT OF GRINDING AT THE MULTISTREAM MILL

Summary

In the age of changing environmental conditions, new meaning takes on technology of the streaming grinding. It has found use for example to remove scalings in wire drawing. The effect of this process significantly depends on the parameters of the grinding process.

The paper presents results of the research, the subject of which was the multistream mill with twenty ejectors. Limestone was used for the tests. The parameters that were changed in the individual attempts were grinding time and the geometric parameters of the bench stand. Test results will be used to optimize the grinding process carried out with the use of multistream mill.

Introduction

In modern times the protection of the environment is increasingly important. It can be seen in the areas of individual industries that the requirements, limiting the harmful impact of human activities on the environment are growing. That which previously was an integral and important part of the technology industry, has ceased to be economically viable because of environmental requirements. An example of this can be chemical purification technology of the scaling in the process of wire drawing [6]. In this process, the finished product is covered with scaling. The removing of it was done by chemical digestion. The waste products of purification were serious problems for the environment. Finance costs, which were incurred in this matter, had begun to pose a serious obstacle to economic whole process of wire drawing.

To solve the problem, it was decided in the purification of the wire using scientific research experience gained in the earlier work, the subject of which was the stream-jet mill [2]. In the case of this mill the grinding is a result of the transfer of respective energy to the grains of grinded material through the air stream flowing at a speed of sound [1, 3, 4].

Therefore, it was decided to use the energy of speeding grains to mechanical removal of scaling. In order to increase the effect of impact, it was decided to increase the amount of the mill ejectors.

The effect of descaling with the use of the multistream mill significantly depends on the grinding process parameters, as well as on geometric parameters of mill. It was decided, therefore, to examine the impact of the selected process parameters and the bench stands to the effect of grinding process.

Experimental research

To use the stream-jet grinding process in another industry to implement the assumed objectives, tests must be carried out, which the aim would be to optimize the process parameters, as well as the structural parameters of the equipment. For this purpose, the experimental research was conducted using a modified test bench, which included: multistream mill with built twenty ejectors, cyclone, piston compressor, exhaust device, separating tray and accessories. Diagram of the test bench is shown in Figure 1.

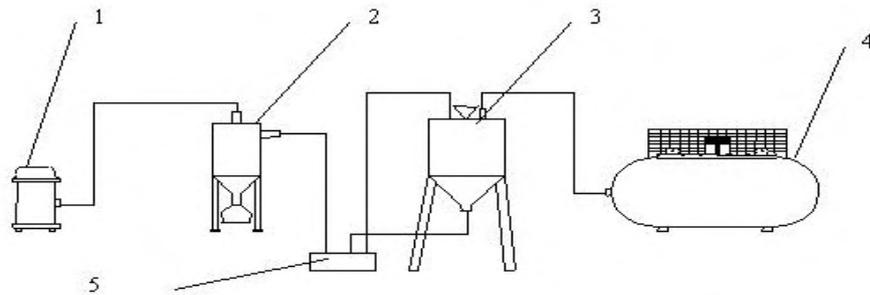


Fig. 1. A schematic diagram of the testing stand [5]: 1 – exhaust device, 2 – cyclone, 3 – multi-jet mill, 4 – piston compressor, 5 – separating storage bin

In the case of multistream mill, the grinding is the result of acceleration of the grains of the substance to very high velocities and to bring them into collision with a rigid plate or with the same counter-flowing stream of grains. The working medium (compressed air) is expanded in a nozzle and creates a vacuum in the catching chamber. This allows the suction of the particulate matter with the ambient air. Then, in the accelerating tubes, particles are accelerated to high speeds, and a collision of the particles results in the central part of the grinding chamber.

As a result of single collisions, not all grains are loaded with energy equally. Thus, their fragmentation may not occur or be insufficient. Therefore, the separator was inserted by the flowing stream of grinded substance. Thus preliminary separation of the material was made possible, allowing re-direct coarser grain back to the mill.

Research methodology

The feed sample was subjected to analysis of grain. Then the appropriate amount of limestone mass of material is weighed and placed in the mill through the feed opening in the top part of the device. Material used in the research was with scope $0,4 \div 0,8$ i $0,8 \div 1,8$ mm. Air flow supplied to the mill was measured by differential pressure flow meter RCD. This device is based on the principle of the measurement of differential pressures in a Venturi nozzle.

Two vacuum head were connected to the multistream mill. One of these feed material was delivered from

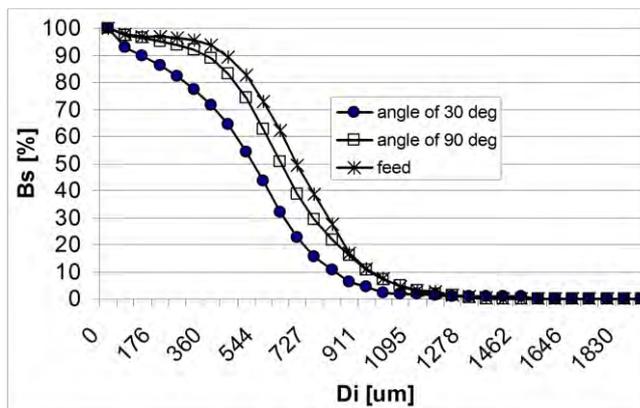


Fig. 2. Results of the grain-size analysis of feed and grinding product samples for limestone of grain diameters ranging from 0,8 to 1,8 mm – different plate angle

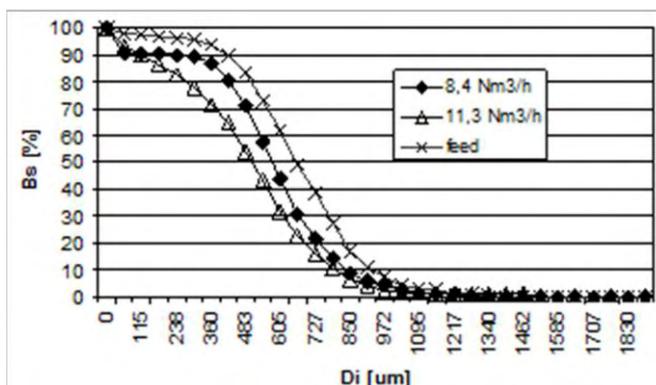


Fig. 3. Results of the grain-size analysis of feed and grinding product samples for limestone of grain diameters ranging from 0,8 to 1,8 mm – different air flow

the bottom of the mill, and the other allows suction of the separating material from the tray. In the grinding chamber, a stationary plate is placed in the flow path of speeding grains. The collision with the plate resulted in fragmentation grains.

After the time of measurement, the air supply was cut off, and then turn off the suction device. After completion of grinding the sample of the material were taken to determine of the particle size distribution. The grains size was measured by electronic analyzer of particle size distribution (Infrared Particle Sizer - IPS) [7]. Parameters that varied in each measurement were grinding time, the air flow, plate distance from multiejector and the angle of plate inclination relative to the outlet of the ejectors.

Results and summary

The aim of the study was to obtain a large number of results, the analysis of which will allow optimizing the stream-jet grinding process. The optimal selection of process parameters, as well as the construction parameters of the mill allows for maximum efficiency of the grinding process, and in addition, in the case of the application of jet grinding process in other industrial technologies optimally intensifies other industrial process.

In this study the effect of the grinding process was measured by particle size distribution of the grinding product. Sample results are shown in Figure 2, which shows the effect of the angle of inclination of the

stationary plate for the fineness of limestone feed material with a grain size 0,8 do 1,8 mm.

The changing the angle of the stationary plate in the grinding chamber significantly affects on grinding effect. The changing the angle of inclination of the plate was a result by the fear that the elastic collision phenomenon can take place in the case of perpendicular relative to the outflowing stream of grains, plates setting. This causes energy dissipation, and also the reflected and oppositely directed grains create damping layer in the flow path of speeding grains.

The results of influence of the air amount on the effect of grinding are shown in Figure 3. Increase the amount of air causes an increase in the degree of grinding. The amount of air is proportional to the air pressure, resulting in an increase of energy transferred grinding grains. This in turn results in greater effectiveness of grinding.

References

1. Korzeń Z., Rink R.: The process analysis and experimental study of the countercurrent micronization of granular materials. *Górnictwo Odkrywkowe*, no. 4 – 5, 119 – 128, 1997.
2. Pastucha L., Mielczarek E.: The kinetics and thermodynamics of jet-stream comminution. The Publishing House of the Czestochowa University of Technology, Czestochowa 1994.
3. Rink R., Tęsiowski J., Wallisch A.: The study of countercurrent jet mills. Parts I and II, Wroclaw University of Technology, no. 3-1970 and no.15-1972.
4. Zawada J.: Wstęp do mechaniki procesów kruszenia An introduction to the mechanics of crushing processes. The Publishers of the Institute for Operation Technology, Radom 1998.
5. Wyleciał T., Urbaniak D., Kaniowski P., Mielczarek E.: The analysis of multi-jet mill operation. Contemporary power engineering technologies and equipment, WTiUE – 2007, Cracow 2007.
6. Mielczarek E., Golis B., Wyleciał T., Filipczyk E.: Usuwanie zgorzeliny przez jej strumieniowe rozdrabnianie. V Międzynarodowa Konferencja Ciągarska, Fabryka Lin i Drutu „Drumet”, Włocławek 24-26. V. 1995.
7. www.kamika.pl

A. ZICH

Technische Universität Bergakademie Freiberg, Germany

ASPECT OF ENVIRONMENT PROTECTION IN AN ASSESSMENT OF ENERGY EFFICIENCY OF THE TURBOEXPANDER

In this report is given the power economic assessment of electricity generation in the turboexpander. There is made the offer on adequate power economic compensation of energy from the turboexpander.

Introduction

1. There is in gas branch intensively discussing of the tendencies today such as
 - gas greening,
 - power sale markets,
 - supply of hydrogen, including "methanizing" hydrogen in gas pipelines,
 - supply of biomethane in the main gas pipelines,
 - "wind power" application in gas supply systems for preliminary heating of gas or before an expansion in gas pipelines,
 - basic principle of recovery of energy,
 - conversion of systems of power supply and gas pipelines (gas technologies are developed in interrelation with electricity generation) and so forth,

urged to increase cumulative efficiency of a cycle of production of the "natural gas". In this report expediency of consecutive transition from technologically caused pressure decrease of gas is considered at a traditional expansion on expander processes which could be realized in the nearest future. Environmental friendliness of this technology is investigated.

There are following questions on this subject:

- Is the gas-expansion process better than traditional process of a reduction of pressure (economic aspect)?
- How is to compare the electric power received in the turboexpander as result of pressure decline of gas, to the electric power from other sources?
- Is the technology of the turboexpander (economically) more favorable than technology of pressure decline?

There are basis of an assessment:

- The generalized parameters of the turboexpander - generating and traditional processes,
- Factor of a power source and volume of emissions at "fuel-free" obtaining energy in comparison with the corresponding characteristics of the electric power of other origin,
- Economic parameter of the turboexpander (the actual cost, annual expenses, the minimum profit on the developed electric power).

1. Bases, technological parameters

Expander - generator (EGA) is constant (and it is exclusive) are applied in systems of transportation and supply of gas on pieces (in so-called nodal points) where there is a technological need of pressure decrease of gas. According to standards in the main gas pipelines pressure decrease of gas is made in gas-reducing points (GRP, GRS) (thermodynamic model: isoenthalpic gas pressure decline). In this case gas pressure decrease to demanded level is reached by use of the regulator of pressure; the traditional heat carriers necessary at a stage of preliminary heating are specified. At such technical decision energy only is spent, but doesn't collect.

It is known that energy is necessary for transportation of gas. The most part of this energy spend for maintenance of operation of compressors. It is obvious that at realization of process of an expansion of gas obtaining energy from gas is impossible. Therefore, from the point of view of power benefit from replacement of GRP by the expander -generator is obvious. Moreover it is necessary to recognize that besides energy consumption on preliminary heating in an energy balance the electricity is considered also developed in the generator of a expander. Electric energy is a by-product of technically caused pressure decrease of gas in a turboexpander. From the point of view of power economy the electricity received from a turboexpander, is a by-product from gas pressure decrease. It is necessary to emphasize that turboexpander are established not for the purpose of alternative receiving the electric power, but only for technically necessary pressure decrease in the main gas pipelines. The electric energy received in the expander, is a by-product at pressure decrease of gas which is final energy. This statement is very important for an assessment of economic potential of the electric power received from an expander. As well as at any pressure decrease of gas, at the exit gas parameters are always fixed. Processes of pressure decrease of gas should be organized so that the set parameters remained. For operation of a gas expander it means impossibility of carrying out process of gas-expansion without heat giving. It actually means that giving of heat is a condition and the fundamental precondition for receiving the electric power, and existence of only certain potential of pressure in the gas pipeline for this purpose there isn't enough. It becomes obvious in the course of the analysis of costs for receiving the electric power. Here prime value has a factor of costs for spent heat. The cost of expanded gas doesn't play any role. The same belongs to efficiency of primary energy and the CO₂-factor of the received electric power. Here volumes of spent heat also have crucial importance.

Through GRP the stream of gas (V) of a certain heating capacity (H) is transported. Let's say that in all chain of gas supply pressure decrease is made only once. In this case as final energy gas which is delivered to the end user is considered.

To determination of the corresponding energy efficiency of fuel (= final energy) for a covering of requirement for energy at a stage of preliminary heating it is applied according to ill.1 / ill.2.

Task of the preliminary analysis is the assessment of change of efficiency of primary energy on condition of hypothetical replacement of all operating GRP in the EGA.

$$f_{PE,EG} = f_{PE,EG,h} = 1,1 \quad (\text{equation 2})$$

The h index in the equation (2) explicitly specifies that to modern system of transportation and gas distribution the reduction of pressure of gas in compressors is dominating process. In the further analysis we made a start from the following preconditions.

One-stage pressure decrease of gas from average pressure when transporting in 80 bars to 5 bars with average coefficient of Joule Thomson approximately in $\mu_j\tau = 0,50$ K/bar, temperature of the outgoing - und incoming of gas: $\Delta t = 40$ K.

The effectiveness ratio and efficiency for the heat carrier, distributions of heat and a source of heat in installation of preliminary heating in GRP and EGA are equal and make: $\eta = 0,95$, $\eta = 0,98$, $\eta = 0,85$. Determination of efficiency is made in the traditional ways.

The preliminary heating is made by means of the natural energy carrier: $f = 1,1$

Natural gas: actual data on natural gas N of the Russian Federation.

From the equation

$$\frac{\dot{Q}_{VW,h,PE}}{\dot{Q}_{EndE}} = \frac{f_{PE,BS}}{\eta_{WO} \cdot \eta_V \cdot \eta_{HK}} \cdot \frac{\rho_n \cdot c_{p,EG}}{H_{i,n}} \cdot \Delta t^* \quad (1)$$

we receive a specific expense of the primary energy at pressure decrease (gas pressure decline):

$$\frac{\dot{Q}_{VW,h,PE}}{\dot{Q}_{EndE}} = \frac{Q_{VW,h,PE}}{Q_{EndE}} = \frac{1,1}{0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,85} \cdot \frac{0,732 \cdot 2,5}{38600} \cdot 40 = 2,64 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kWh}_{PE}}{\text{kWh}_{EndE}} \quad (\text{equation 3})$$

The assumption is confirmed that this expense in comparison with need for primary energy for condensation rather small.

The similar analysis for procedure of expansion of gas (the equation (2.1))

$$\frac{\dot{Q}_{VW,s,PE}}{\dot{Q}_{EndE}} = \frac{\Phi_Q^*}{\eta_{WO} \cdot \eta_V \cdot \eta_{HK}} \cdot \frac{\rho_n \cdot c_{p,EG}}{H_{i,n}} \cdot \Delta t^* \cdot (f_{PE,BS} - \beta_P \cdot f_{PE,EE_Mix})$$

It gives (at an assumption: ratio efficiency at preliminary heating at expansion / at a gas pressure decline $\phi\sigma = 5$, production of electricity / efficiency at preliminary heating at expansion: $\beta\sigma = 0,85$, efficiency of primary energy of a cumulative energy balance: $f = 2,6$).

$$\frac{\dot{Q}_{VW,s,PE}}{Q_{EndE}} = \frac{Q_{VW,s,PE}}{Q_{EndE}} = \frac{5}{0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,85} \cdot \frac{0,732 \cdot 2,5}{38600} \cdot 40 \cdot (1,1 - 0,85 \cdot 2,6) = -0,013 \frac{\text{kWh}_{PE}}{\text{kWh}_{EndE}} \quad (\text{equation 4})$$

If to take into account these costs of primary energy ("privileges for the electric power") at calculation of efficiency of primary energy, there is its increase at 1,3%:

$$f_{PE,EG,s} = f_{PE,EG,h} + \frac{Q_{VW,s,PE}}{Q_{EndE}} = 1,1 - 0,013 = 1,087 \quad (\text{equation 5})$$

If calculations were conducted not with actual efficiency of primary energy for all energy balance in 2,6, and with the future probable $f = 2,0$, that the coefficient would change much

$$-7,2 \times 10^{-3} \text{ kWh}_{PE}/\text{kWh}$$

2. Summary

From presented above the facts it is possible to draw the following conclusions:

- purposeful and consecutive introduction of EGA in quality of "standard technology of pressure decrease of gas" will lead to noticeable improvement of efficiency of primary energy of natural gas as final energy carrier that raises possibilities of this energy carrier in the competition in other fossil energy carriers. All technologies necessary for this purpose in principle are available and correspond to the further potential of optimization.

- the effect of improvement substantially depends on efficiency of primary energy of a cumulative energy balance. The higher the more is the effect of decrease of the costs for primary energy thanks to expander installations. Therefore, transition on expander should be made as soon as possible.

А.А. ГУРИН, Б.Н. РАДИОНЕНКО, Д.П. ЗАЙКИНА
ГВНЗ «КНУ»

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ СНИЖЕНИЯ ПЫЛЕГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ

Современная технология добычи полезных ископаемых базируется на широком применении взрывных работ. При этом образуется значительное количество вредных газов и пыли, т.е. углекислого газа, окиси углерода, воды, азота и некоторых других примесей.

Проблемы борьбы с вредными газами и пылью при взрывных работах на открытых горных работах и шахтах посвящены работы В.А. Асонова, Б.Д. Росси, К.К. Андреева и ряд других авторов.

Предложенные ими способы и средства подавления вредных газов и пыли пока еще недостаточно технологически совершенны. Поэтому актуальной задачей является исследование более эффективных технологических способов и средств снижения пылегазовыделения.

На данный момент наиболее эффективным способом борьбы с вредными газами и пылью является гидрогелевая забойка, применяемая при взрывных работах на открытых горных работах и шахтах, опасных по взрывам метана, угольной, сульфидной и серной пыли.

Гидрогелевые забойки представляют собой студнеобразную водонасыщенную массу. Благодаря высокому содержанию воды, гидрогель обладает всеми положительными качествами водяной забойки. Возможность изменения вязкости позволяет создать удобный для использования материал забойки, что также повышает эффективность газопылеподавления и взрывания.

Несмотря на эффективность, гидрогелевая забойка используются в ограниченном объеме, это объясняется опасностью в обращении, дефицитности и большой стоимости гелеобразующих компонентов, которые не могут быть рекомендованы для использования из-за токсичности компонентов или выделяемых вредных веществ.

Однако разработан и проэкспериментирован новый состав гидрогеля на основе жидкого стекла и отходов травления черных металлов, который позволяет производить утилизацию отходов травильного производства. Гелеобразующие компоненты этого состава не токсичны, недефицитны, недорогостоящие (оптимальное соотношение составляющих компонентов, установленное опытным путем: жидкое стекло – 6-8%, аммиачная селитра – 3-4%, жирные синтетические кислоты – 1,0-1,5%). Забойка из этого гидрогеля более эффективна с точки зрения снижения CO и N₂, где коагулятором являются отходы травления черных металлов. Она снижает выделение CO на 15-20 % и N₂ на 25-30 % по сравнению с другими гидрогелями. При взрыве образующиеся вредные газы и пыль нейтрализуется и улучшает санитарно-гигиенические условия труда горнорабочих, т.к. фактически не происходит выделения вредных веществ.

Следует указать, что применение гидрогелевой забойки при проветривании горных выработок сокращается время проветривания забоя на 20-25 %, обеспечивается увеличение КИШ на 8-12 % и уменьшение расхода ВВ на 10-15 %, учитывая, что оптимальный расход гидрогелевой забойки зарядов ВВ, который составляет 1,0-1,3 кг/м³ отбиваемой горной ассы. При этом же расходе достигается максимальный 0,92-0,93 КИШ.

Гидрогелевая забойка была принята к внедрению в 2000 году на шахтах и карьерах Кривбасса, как одно из эффективных пылеподавляющих мероприятий предприятия.

Выводы:

Предлагаемый способ борьбы с вредными газами и пылью – гидрогелевая забойка позволяет решать:

1. Экологическую проблему – уменьшается количество выбросов вредных веществ в атмосферу, что уменьшает необходимость применения вентиляции, утилизацию отходов травильного производства.

2. Санитарно-гигиеническую проблему – фактическое отсутствие выделения вредных газов и пыли, что приводит к уменьшению количества рабочих, которые могут подвергнуться профессиональными заболеваниями, а также частичное прекращения использования средствами индивидуальной защиты, улучшение рудничного воздуха в целом.

3. Экономическую проблему - отпадает использование более дорогостоящих материалов для забойки, уменьшение платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и финансовых потерь (в виде уменьшения затрат на приобретение СИЗ и с сокращением вредных веществ выплаты проходят по другим категориям).

Литература

1. Асонов В.А., Росси Б.Д. Зависимость состава и количества вредных газов в продуктах взрыва от различных условий ведения работ. "Горный журнал", 1938, № 8-9.

2. Янов А.П., Жовтуха Г.А., Стуканов В.И. Агрегат для очистки рудничного воздуха после взрывных работ при проведении выработок. "Горный журнал", 1971, № 4, с. 69-71.

3. Гагауз Ф.Г., Дребница А.В. Эффективность подавления внутренней гидрозабойкой шпур в условиях шахт Кривбасса. "Горный журнал", 1973, № 3, с. 71-73.

4. Гурин А.А., Марцинкевич В.В., Дрозд А.Д. Гидрогелевая забойка в подземных условиях. "Безопасность труда в промышленности", 1988, №7, с. 21-22.

5. Ярембаш И.Ф. Очистка рудничной атмосферы после взрывных работ, Москва, Недра, 1979.

6. Галаджий Ф.М., Стикачев В.Н., Условия эффективного и безопасного ведения взрывных работ с гидрозабойкой. "Вопросы безопасности в угольных шахтах". Труды МакНИИ, 1965, т.ХУП.

7. Гурин А.А и др. Гидрогелевая забойка шпуровых зарядов. Медвед. науч.- техн.сб. "Разработка рудных месторождений", 1985, №4, К., "Техника", с. 33-37.

8. Клейн А.Ф. Профилактика пневмокониозов на угольных шахтах. "Безопасность труда в промышленности", 1973, №2, с. 11-12.

Э.А. ДЖАНАХМЕДЛИ, Н.И. БАБАЕВ

Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия

ОБ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕРАХ ПО БОРЬБЕ С ГЛОБАЛЬНЫМ ПОТЕПЛЕНИЕМ

Увеличение на поверхности Земли глобального потепления связано, в основном, с увеличением углекислого газа (СО₂) и с усилением «парникового» эффекта. В период развития промышленности, увеличения машин и механизмов, также учитывая экологическое непонимание между государствами, если не предпримутся срочные и масштабные меры по уменьшению глобального потепления в дальнейшем это станет невозможно. В противном случае, учитывая сегодняшний темп развития, все статистические данные показывают, что до 2050 года изменения на поверхности Земли приведут к быстрому таянию арктических льдов, дефициту пресной воды, опустыниванию, распространению новых эпидемий, возможности затопления мегаполисов, уменьшению плодородных земель, острой нехватки продовольствия и голоду среди населения людей. Чтобы это не произошло, ученые всего мира думают и выдвигают свои предложения. Среди этих предложений более или менее привлекает внимание покрытие поверхности ледников (главным образом континентальных и полярных ледников) полиэтиленовым слоем. Причина выдвижения этой идеи заключается в том что: в мире, промышленно развитые страны не предпринимает и не предпримут серьезных мер по уменьшению выбросов углекислых и фреоновых газов. Потому что это приведет к резкому уменьшению государственной прибыли.

Покрытие ледников полиэтиленовыми материалами очень дорогостоящий и сложный процесс, требующий сложную технику и контроль. Мы же предлагаем более дешевый и сравнительно менее рискованный способ. Не стоит забывать, что насколько часто искусственных материалов мы используем, насколько часто прибегаем к методам искусственного вмешательства в природу, столько вреда мы и понесем. Раны природы нужно лечить природными же элементами.

Речь идет об увеличении в атмосфере количества водяного пара, о зонтике который может создать тень на Земле в глобальном масштабе. Каждый человек чувствует разницу температур между местом падения солнечных лучей и местом не падения, т.е. тенью. Никого не удивляет, что в летние дни, когда в горной местности не остается и следа снега в узких долинах – в тени снег все еще находится. Если мы сможем добиться увеличения объема водяного пара в атмосфере, мы сможем добиться уменьшения силы

солнечных лучей падающих на землю, создадим эффект тени на поверхности Земли и сможем предотвратить таяние ледников. Что предлагается для этой цели?

Нужно добиться испарения вод, подавая ее в кратеры активно действующих вулканов. Известны зоны нахождения этих вулканов. Это, в основном, Тихоокеанская дуга, вулканические районы Средиземного моря. Доставка вод в кратеры магматических вулканов, котельной созданной самой природой, не потребует больших денег и усилий. В этом случае, серная, карбоновая, метановые газы попадаемые в атмосферу из кратеров изменят свой состав, водяные пары поднимаясь выше покроют Земной шар. Примем во внимание, что за счет вращения Земного шара вокруг своей оси слои воздуха будут двигаться от экватора в сторону полярных кругов. И тем самым покроют полярные льды густыми облаками, что предотвратит: таяние ледников, повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных населенных пунктов и будут устранены другие осложнения, будет решена проблема глобального потепления. В этом деле будут играть особую роль вулканы: Италии (остров Сицилия), Камчатки, Исландии.

Если не дадут полного эффекта испарение вод из кратеров вулканов, тогда можно будет использовать и постоянно действующие котельные. Установление мест расположения эти котельных не должны вызвать особых затруднений. Учитывая, что это общечеловеческая проблема это потребует скромных затрат.

Увеличение испарения воды, формирование нового слоя облаков будет способствовать укреплению озонового слоя Земли (O_3), и будет лишним говорить о том, как это важно для жизни. Регулированием интенсивности испарения воды можно регулировать ледниковые и межледниковые периоды. Если облаков слишком много это приведет к увеличению площади ледников, если же меньше, то к уменьшению площади. Таким образом, ход этого процесса будет зависеть от рода человеческого.

Е.Л. ЗАВЬЯЛОВА, И.В. СКРИНЕЦКАЯ, А.С. ШИПИКА
Донецкий национальный технический университет, Украина

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЕПЛА НЕДР В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

Предложен способ извлечения тепла недр в условиях Донбасса, в котором за счет размещения грунтового коллектора внутри слоя смеси, теплопроводность которой выше, чем теплопроводность грунта, обеспечивается увеличение коэффициента теплопроводности вмещающей коллектор среды, что позволяет увеличить эффективность передачи тепла теплоносителю, в результате чего произойдет сокращение капитальных затрат на реализацию способа из-за уменьшения протяженности трубопровода и объема вынимаемой почвы.

Зависимость украинской экономики от импортных энергоресурсов заставляет искать все новые пути снижения затрат на отопление зимой и кондиционирование летом. В этой связи значительный интерес представляет инновационная технология, основанная на использовании так называемых тепловых насосов. Данная технология привлекательна хотя бы с той точки зрения, что для выработки одного и того же количества тепла тепловой насос потребляет в 2,5...4,5 электрической энергии меньше чем любой другой электрический нагревательный прибор.

Привлекательным является также тот факт, что в данный момент в Украине имеет место некоторый избыток электрической энергии. Кроме того, использование тепловых насосов для отопления и кондиционирования преимущественно в ночное время позволит существенно разгрузить электрические сети и еще сильнее снизить затраты на отопление (в Украине "ночной" тариф электрической энергии значительно ниже "дневного").

Для Донбасса, в котором отсутствуют неглубоко расположенные высокопотенциальные термальные ресурсы, перспективным является использование низкопотенциальной геотермальной энергии с помощью теплового насоса, принцип действия которого заключается в том, что для обогрева некоторого объема здания из гораздо большего объема основания забирается низкопотенциальное тепло посредством грунтового коллектора, в котором циркулирует рассол (рис.1) [1]. Теплоноситель (рассол) передает тепло недр хладагенту в тепловой машине, затем хладагент нагревается в

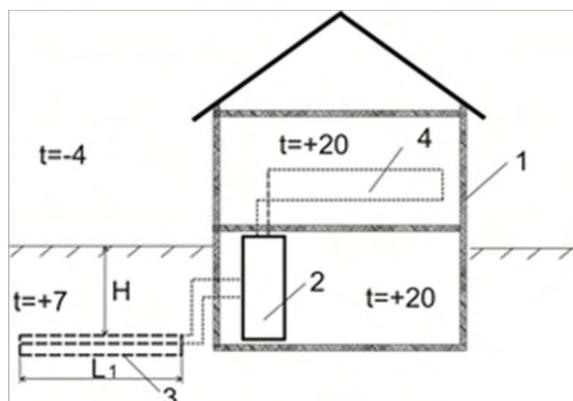


Рис. 1. Использование горизонтального коллектора для обогрева (схема): 1 – обогреваемое здание; 2 – тепловая машина; 3 – горизонтальный коллектор; 4 – обогревательный прибор (испаритель)

процессе его сжатия и фазового перехода (т.е. конденсации) в тепловой машине, теплота хладагента передается в помещение.

Основная проблема использования тепловых насосов в качестве отопительного прибора и (или) устройства для кондиционирования воздуха - необходимость выполнения больших объемов земляных работ для прокладки грунтовых коллекторов и как следствие - относительная дороговизна указанной отопительной системы.

Горизонтальный грунтовой коллектор подходит особенно для домов с достаточно большой площадью участка земли. Его нельзя застраивать (например, гараж или терраса), поверхность над земляным коллектором нельзя закупоривать (например, покрывать тротуарной плиткой). Кроме того, передача тепла недр теплоносителю, циркулирующему в трубах, зависит от коэффициента теплопроводности грунта, который в свою очередь зависит от его свойств: чем выше влажность, тем он выше. Это обстоятельство в засушливых регионах или при гидроизолирующих свойствах почвы может привести к снижению эффективности работы системы теплоснабжения.

Так анализ температурного режима на дневной поверхности и в глубине грунтовой толщи показал, что минимальная глубина закладки коллектора в г. Донецке составляет (Н, м) 1,4 м (граница промерзания грунта находится на глубине 1,2 м), а оптимальная глубина закладки - 3,2 м. На этой глубине температура принимает строго положительные значения, амплитуда среднегодовых колебаний температур меньше, чем на глубине 1,4 м и составляет от 8°C в марте до 18°C в августе. Вмещающие породы на глубине Н = 3,2 м представлены песчаником со средним коэффициентом теплопроводности $\lambda_{\text{вн}} = 3,4$ Вт / (м град), их температура на глубине 3,2 м составляет 12,5°C, среднегодовая температура на поверхности составляет 10,1°C.

Разница температур на входе и выходе коллектора ΔT , которая необходима для определения общего количества полученного тепла, в расчетах для грунтовых коллекторов обычно принимается равной 3°C. Удельное теплосъем такого коллектора определяли по формуле:

$$q = \lambda \cdot \Delta T, \text{ Вт / м.} \quad (1)$$

Для песчаника - $q = 10,2$ Вт / м.

Теплопотребность коттеджа площадью 120 ... 240 м² (в зависимости от теплоизоляции) - 12 кВт, температура воды в системе отопления должна быть 35°C; минимальная температура теплоносителя - 7°C. Для обогрева здания может быть использован тепловой насос WPS 140-1 (Buderus) мощностью 14,5 кВт (ближайший больший типоразмер), расходуемой на нагрев фреона 3,22 кВт. Тепловая мощность, получаемая от низкопотенциального источника (грунт) (Q_o , кВт) рассчитывается как разница полной мощности теплового насоса (Q_{wp} , кВт) и электрической мощности, расходуемой на нагрев фреона (P, кВт):

$$Q_o = Q_{\text{wp}} - P, \text{ кВт.} \quad (2)$$

Суммарную длину труб коллектора (L, м) и общую площадь участка размещения (A, м²) рассчитывали по формулам:

$$L = Q_o / q, \text{ (м);} \quad (3)$$

$$A = L \cdot d_a, \text{ (м}^2\text{),} \quad (4)$$

где q - удельный (с 1 м трубы) теплосъем; d_a - расстояние между трубами (шаг укладки - не менее 0,7 ... 0,8 м).

Таким образом, при использовании известного способа использования геотермальной энергии для теплоснабжения коттеджа площадью 120...140 м² необходимая тепловая мощность коллектора составит:

$$Q_o = 14,5 - 3,22 = 11,28 \text{ кВт;}$$

суммарная длина труб -

$$L = Q_o / q = 11,28 / 0,0102 = 1106 \text{ м.}$$

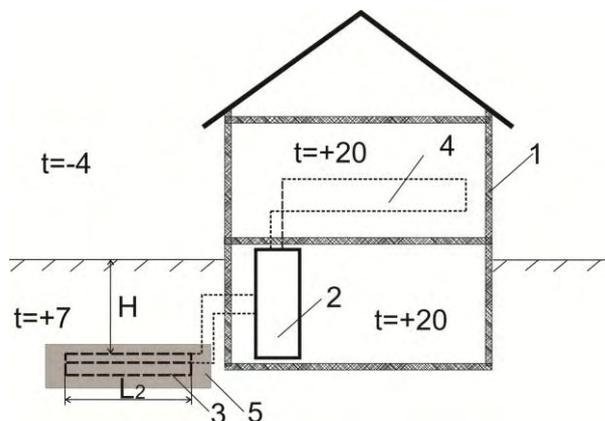


Рис. 2. Предлагаемый способ использования горизонтального коллектора для обогрева (схема): 1 - обогреваемое здание; 2 - тепловая машина; 3 - горизонтальный коллектор; 4 - обогревательный прибор (испаритель); 5 - слой теплопроводной смеси

При шаге укладки 0,75 м необходимая площадь участка равна:

$$A = 1110 / 0,75 = 833 \text{ м}^2.$$

Схема расположения труб в таком коллекторе может составлять 10 колен длиной по 111 м.

Учеными Донецкого национального технического университета предложен способ извлечения тепла недр, позволяющий за счет увеличения коэффициента теплопроводности вмещающего коллектор грунта интенсифицировать процесс теплосъема, а, следовательно, уменьшить длину грунтового коллектора и площадь участка им занимаемого.

Укладку труб грунтового коллектора при этом осуществляют внутри слоя смеси, теплопроводность которой выше, чем теплопроводность почвы, и толщина слоя которой составляет 3-5 диаметров трубы

грунтового коллектора (рис. 2).

В качестве теплопроводной смеси была выбрана глино-графитовая смесь с содержанием графита 50 % вес. из-за своих исключительных теплопроводных свойств [2] и относительной низкой стоимости (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость коэффициента теплопроводности глино-графитной смеси от процентного содержания графита

Содержание графита в смеси, C_{gp} , % вес.	Коэффициент теплопроводности смеси, λ , Вт/(м·°С)		Увеличение коэффициента теплопроводности смеси, %	
	сухой	влажной	сухой	влажной
0	4,87	6,18	0	0
5	5,1	6,7	4,72	8,4
10	5,7	7,25	17,0	17,3
15	6,69	7,66	37,4	23,9
20	7,69	8,41	57,9	36,08
50	10,17	15,89	108,83	157,12
75	11,9	12,57	144,35	103,40
100	15,57	13,68	219,71	121,36

При этом удельный теплосъем такого коллектора составит :

$$q = 10,17 \cdot 3 = 30,5 \text{ Вт / м;}$$

суммарная длина труб -

$$L = Q_0 / q = 11,28 / 0,0305 = 370 \text{ м.}$$

Для организации такого коллектора достаточно 4 колена длиной по 100 м. При шаге укладки 0,75 м необходимая площадь участка равна :

$$A = 400 \cdot 0,75 = 300 \text{ м}^2.$$

Таким образом, при реализации предлагаемого способа необходимая длина трубопровода уменьшилась в 2,8 раза, а, следовательно, в 2,8 раза уменьшился и объем капитальных затрат.

Таким образом, использование предлагаемого способа обеспечивает совершенствование технологии извлечения тепла недр в условиях Донбасса, в котором за счет размещения грунтового коллектора внутри слоя смеси, теплопроводность которой выше, чем теплопроводность грунта, обеспечивается увеличение коэффициента теплопроводности вмещающей коллектор среды, что позволяет увеличить эффективность передачи тепла теплоносителю, в результате чего произойдет сокращение капитальных затрат на реализацию способа из-за уменьшения протяженности трубопровода и объема вынимаемой почвы.

Литература

1. Шаповал В.Г., Моркляник Б.В. Основания и фундаменты тепловых насосов.- Львов: Сполом. – 2009. – 64с. 10-13 с.
2. Шипика А.С., Скринецкая И.В., Завьялова Е.Л. Повышение эффективности использования теплопроводящих анкеров/ «Комплексне використання природних ресурсів»: V регіонал. конф., 6 грудня 2012 р.: зб. доповідей студентів та аспірантів. – Донецьк: ДонНТУ, 2012. - С.23-28.

О. Ю. КВАШУК, Е.В. БЛИННИКОВА

Український державний науково-дослідницький і проєктно-конструкторський інститут горної геології, геомеханіки і маркшейдерського дела (УкрНІМІ) НАН України

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШАХТНЫХ ВОД

Процесс многолетнего развития угледобывающих предприятий связан с существенными изменениями химического состава и режима подземных вод. За годы эксплуатации шахт формируются новые гидрохимические типы подземных вод, отличные от природных.

Как известно [1-2], химический состав шахтных вод определяется активностью выщелачивания и окисления минералов горных пород и изменяется во времени.



Рис. 1. Сбросовые воды шахты «Объединенная», г. Торез

Непосредственное формирование этих вод происходит в контуре системы подготовительных и очистных выработок.

В современных условиях закрытия угольных шахт, подразумевающего дальнейшую откачку шахтных вод на поверхность или переток в смежные шахты, остаются актуальными вопросы экологической безопасности сбросовых и шахтных вод (рис. 1). Идея данной работы заключается в определении физической природы наблюдаемого процесса, поиске индикаторов температурных изменений гидравлических вод с целью прогнозирования дат-еишк изменений химического состава гидравлических вод в условиях откачки шахтных вод на поверхность или переток в смежные шахты

Для решения поставленной задачи по данным химанализов шахтных вод за основной эксплуатационный период (1972 - 2007 гг.) были построены временные ряды анионно-катионных показателей шахтных вод. Всего обработано 442 химанализа по шести угольным шахтам Торезско-Снежнянского угледобывающего района, отбор проб осуществлялся до глубины 555 м.

Для моделирования пространственно-временных изменений физических процессов наиболее логично использовать так называемые сплайн-функции [3-5]. Построение сплайн-кривых выполнялось с помощью статистического оценивания исходных данных по методу скользящего среднего.

Идея сплайн-интерполяции заключается в том, что в интервалах между точками применяется аппроксимация в виде зависимости

$$C(t) = at^3 + bt^2 + ct + d \quad (1)$$

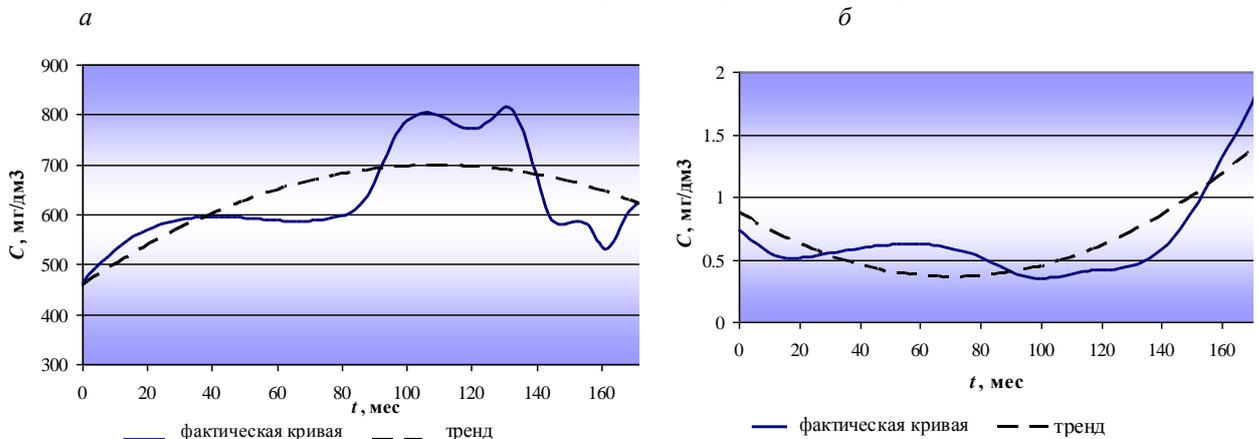
В узлах соединения этих аппроксимирующих кривых налагается условие непрерывности, что обеспечивает гладкий переход от одного отрезка к другому. По итогам интерполяции мы получаем значения концентрации $C(t)$ в любой точке t . Коэффициенты a, b, c, d рассчитываются независимо для каждого промежутка, исходя из значений y_i в соседних точках.

Расчет и построение кубических сплайнов:

- построение нестационарного временного ряда методом кусочно-линейной аппроксимации;
- расчет сплайн-коэффициентов;
- интерполяция методом кубических сплайнов по фактическим точкам;
- расчет и построение функции $C(t)$ через заданный временной интервал (2 месяца).

Таким образом, в результате построения сплайн-кривых получены стационарные временные ряды анионно-катионных показателей химсостава шахтных вод. Их анализ заключался в поиске регулярных составляющих, к которым относятся тренд и периодическая компонента.

В процессе подбора трендовых кривых для временных рядов наибольшую сходимость с фактическими данными показал полиномиальный тренд 2-го порядка $C(t) = at^2 + bt_i + c$, при котором 88 % кривых имеют коэффициент корреляции с трендом выше 0,5, из них 60 % - 0,7-1,0 (рис. 2, а, б). Такие результаты подтверждают высокую согласованность фактических данных с трендовой кривой, что в дальнейшем позволит достаточно точно выделить и проанализировать остатки функции.



а – сульфат-ион SO_4^{2-} ($R=0,82$)

б - железо Fe^{3+} ($R=0,93$)

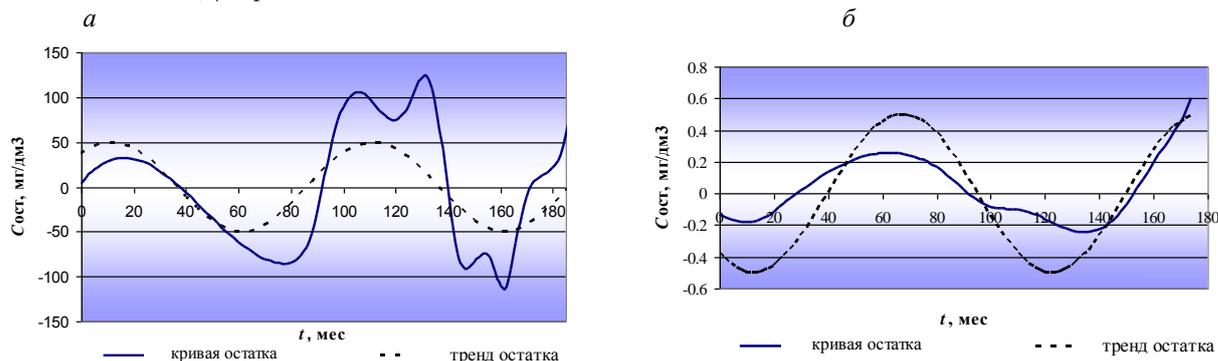
Рис. 2. Примеры аппроксимации временного ряда функцией $C(t) = at^2 + bt_i + c$ (шахта «Красная Звезда»)

Выбор нелинейного тренда обусловлен характером протекания естественных процессов. Необходимо отметить, что коэффициент a аппроксимирующего полинома $C(t) = at^2 + bt + c$ для всех полученных зависимостей изменяется в пределах тысячных, максимум сотых долей, что на начальных этапах перераспределения практически приближает данный процесс к линейному. Однако физическая природа изучаемого явления связана с контролирующими факторами, влияющими на рост или снижение концентрации того или иного показателя во времени. Одним из таких факторов является процесс окисления, активность которого зависит от длительности и масштабов разработки месторождений. Как известно [1-2], в формировании состава главную роль играют процессы окисления серы и смешения вод.

Анализ остаточной составляющей временного ряда выполнен после исключения трендовой кривой. Для подтверждения условия периодичности был осуществлен подбор функции (рис. 3, а, б):

$$C(t) = A \sin(\omega t + \varphi) \quad (2)$$

где A - амплитуда, зависящая от величины концентрации исследуемого показателя; ω - частота колебания; φ - фаза.



а - сульфат-ион SO_4^{2-} ($R=0,87$)

б - железо Fe^{3+} $R=0,9$

Рис 3. Пример аппроксимации остатков временного ряда функцией $C(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ (шахта «Красная Звезда»)

Для данной зависимости корреляционное отношение R для 86 % выборки выше 0,5, из них 38% - $0,7 < R < 1$, что также является высоким показателем сходимости теоретических данных с фактическими.

Периодическая составляющая может быть связана с процессом откачки шахтных вод и их дальнейшим сбросом в поверхностные водоемы, при котором последующее пополнение запасов подземных вод идет за счет их возврата в шахту за определенный период. Таким образом происходит разбавление шахтных вод поверхностными, и, соответственно, влечет за собой временное изменение состава подземных вод.

Данная методика применялась для построения временных рядов во 16 показателям: анионно-катионному составу, NH_4 , SiO_2 , Fe_2O_3 , pH , общей жесткости, минерализации. Наиболее высокие коэффициенты корреляции характерны для показателей NH_4 , $Fe^{2+,3+}$, HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , SiO_2 , минерализации, следовательно, их можно предварительно обозначить в качестве индикаторов техногенных изменений подземных вод.

Литература

1. Гидрогеология СССР. Том VI. Донбасс. Под ред. Сидоренко А.В. – М.: «Недра» - 1971. – 338 с.
2. Гавришин А. И., Корadini А. Происхождение и закономерности формирования химического состава подземных и шахтных вод в Восточном Донбассе// Водные ресурсы - том 36, № 5. - сентябрь-октябрь 2009. - С. 564-574.
3. Гуськов О.И., Кушнарeв П.Н., Таранов С.М. Математические методы в геологии: Учебное пособие.- М.,1991. - 205 с.
4. Деч В.Н., Кноринг Л.Д. Методы изучения периодических явлений в геологии. - Л, 1985.- 250 с.
5. Дэвис Дж. С. Статистический анализ данных в геологии. – М.: Недра, 1990. – 318 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ КАРЬЕРОВ

Предложен способ позволяющий ускорить восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем очистки атмосферы и гидросферы, возрождения флоры и фауны на основе круглогодичного управления состоянием потоков карьерных вод за счет использования геотермальной энергии.

Индустрия по производству цемента дает вклад в общемировую эмиссию CO_2 , вызванную антропогенными факторами, в размере 5%. Это определяет необходимость осуществления мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов в окружающую среду. Кроме того, производство цемента сопряжено с выделением громадного объема аэрозолей и загрязнением сточных вод.

Благодаря значительным запасам полезных ископаемых, расположенных близко к дневной поверхности, развитой индустриальной базе на большинстве предприятий цементной промышленности используют открытый способ разработки полезных ископаемых. Он является наиболее перспективным в технологическом и экономическом отношениях. Вместе с тем на украинских и зарубежных предприятиях недостаточен уровень природоохранных и ресурсосберегающих технологий. Остающиеся после выемки исходного сырья, например, мела или мергеля, выработанные пространства представляют собой «лунный» безжизненный пейзаж – лишённые плодородного почвенного слоя впадины со склонными к эрозионному разрушению бортами. Самопроизвольное восстановление флоры и фауны на этих территориях занимает сотни лет, а иногда остается невозможным.

Необходима технология интенсивного восстановления, а возможно улучшения по сравнению с первоначальным состоянием биологического разнообразия на остающихся после выемки полезного ископаемого территориях. С другой стороны, эта технология должна соответствовать требованиям малой затратности и, по возможности, хотя бы частичной окупаемости.

Актуальными представляются следующие цель и задачи исследований.

Цель: Ускоренное восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем очистки атмосферы и гидросферы, возрождения флоры и фауны на основе круглогодичного управления состоянием потоков карьерных вод за счет использования геотермальной энергии.

Основные задачи: обеспечение круглогодичного уменьшения негативного воздействия предприятий цементной промышленности на окружающую среду, и сохранение и развитие биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем стабилизации теплового режима их гидросферы и обеспечения позитивных условий существования биоты.

Для очистки загрязнённых вод Амвросиевского карьера авторами предложено следующее техническое решение. Для круглогодичного управления потоками карьерных вод предлагается усовершенствовать способ биологической очистки карьерных вод растениями с увеличением длины маршрута и продолжительности очистки путем стабилизации температуры, протекающей по руслу воды, за счет использования геотермальной энергии (рис.1).

Водоносный горизонт, с которого происходит основной водоприток в карьер, показан с левого борта карьера. Выработанное пространство схематично представлено в виде прямоугольника. В центре выработанного пространства располагается основная дамба, сооружаемая из железобетона или насыпная, из не склонных к размоканию материалов, например из кусков песчаника, известняка, отработанных автомобильных скатов, строительных или других отходов четвертого класса.

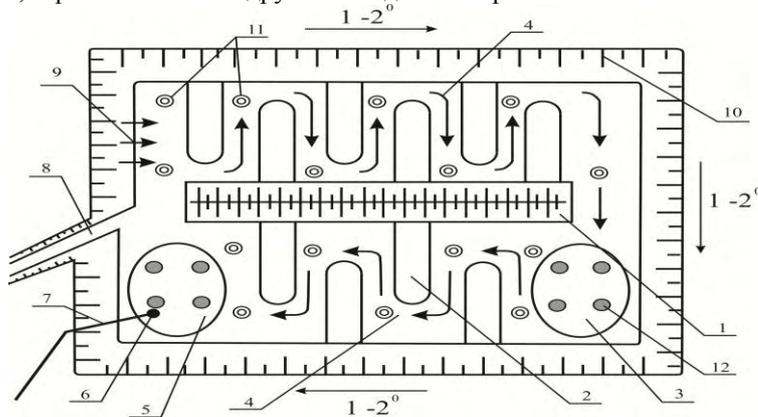


Рис. 1. Схема сооружения для очистки воды карьера с использованием геотермальной энергии: 1- основная дамба; 2- дополнительные дамбы; 3- отстойник №1; 4- русло; 5 - основной отстойник; 6 - насос; 7 - труба для откачивания воды; 8 – вездная полутраншея; 9- водоприток; 10 - борт карьера; 11 – вертикальный скважинный коллектор «труба в трубе»; 12 – скважины, заполненные теплопроводной смесью.

Основная функция дамбы – разделить дно карьера для придания кругового движения водному потоку, тем самым увеличив расстояние течения воды и обеспечив продолжительность её физической и биологической очистки.

Для увеличения длительности прохождения воды через карьер, тем самым увеличения степени очистки воды, созданы вспомогательные дамбы, разделяющие верхнюю и нижнюю часть карьера. Вспомогательные дамбы расположены в шахматном порядке. В областях расположения дамб проектируется образование болотистой среды с обильной растительностью. Основой дамбы будут служить бетонные блоки или каменистые насыпи из не склонных к размоканию горных пород, перекрытые слоем чернозёма. Для минимизации эрозии и вымывания почвы поверхности дамб засеяны растениями.

Для круглогодичной очистки воды по руслу водотока справа и слева от вспомогательных дамб предлагается пробурить скважины глубиной 50...100м, располагая в них вертикальный скважинный коллектор «труба в трубе». В этом случае пластиковая труба (диаметром 32–50 мм) проходит по оси стальной (диаметром 100-120 мм), заваренной внизу. Вода из водоносного горизонта через конфузур попадает в межтрубное пространство и за счет скоростного напора движется вниз по трубе. По мере продвижения происходит теплообмен между стенкой металлической трубы с температурой вмещающих пород и водным потоком, в результате чего температура воды повышается. В нижней части трубы поток за счет скоростного напора и разности плотностей нагретой и холодной воды меняет направление на 180° и поднимается по внутренней пластиковой трубе на поверхность. Расстояние между скважинами должно быть не меньше 10–15 м. Такая конструкция успешно сопротивляется подвижкам грунта и обеспечивает хорошую теплопередачу (рис.2).

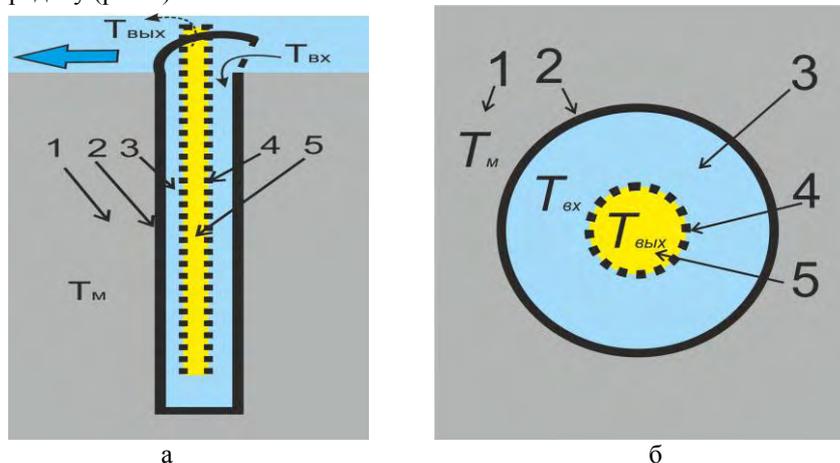


Рис.2. Схема работы вертикального скважинного коллектора «труба в трубе»: а – вертикальный разрез; б – поперечное сечение; 1 - массив горных пород; 2 – металлическая труба; 3 – поток поступающей холодной воды; 4 – пластиковая внутренняя труба; 5 – поток нагретой воды; T_m , $T_{вх}$, $T_{вых}$ – температура, соответственно, массива, входящей в коллектор и выходящей из него воды

Температуру на глубинах более 15 м принято считать постоянной. Для условий Донбасса она составляет, в среднем +15°C. С увеличением глубины на каждые 33 м происходит постепенное повышение температуры на 1°C, т.е. на 100м, она может достичь +16...18°C. Среднегодовая температура на поверхности составляет +10,1°C при диапазоне колебаний от -25 до +45 °С. Поскольку породы, подстилающие мергели, на большей части месторождения представлены песчаниками и аргиллитами карбона, средний коэффициент теплопроводности которых составляет $\lambda_{пп} = 3,4$ Вт/(м град), то удельный теплосъем для песчаника составит $q=17$ Вт/м.

Для увеличения удельного теплосъема предлагается пространство между стенкой скважины и вертикальным коллектором заполнить составом, теплопроводность которого выше теплопроводности вмещающих коллектор пород. В качестве теплопроводной смеси была выбрана глино-графитовая смесь с содержанием графита 50% вес. из-за своих исключительных теплопроводных свойств и относительной

низкой стоимости ($\lambda_{см} = 15,89$ Вт/(м град)) [1]. Использование глинографитной смеси позволит увеличить удельный теплосъем более чем в 5раз ($q_{см}=95,4$ Вт/м).

В отстойниках для подогрева воды за счет геотермальной энергии необходимо разместить скважины, заполненные теплопроводным составом, в качестве которого также может быть использована глино-графитная смесь. В результате в холодный период года вода будет подогреваться за счет геотермальной энергии, а в жаркий охлаждаться. Нагрев воды до необходимой температуры (10...16°C) и поддержание этой температуры круглый год позволит создать комфортные условия для жизнедеятельности гидробионтов круглогодично.

Содержащийся в очистном сооружении ресурс воды будет выполнять круглогодично функцию очистки атмосферы путем растворения диоксида углерода и других газов с последующим усвоением их растениями для строения и питания клеток. Кроме того, на поверхности воды оседают аэрозоли, количество которых в околосовхозном воздухе при производстве цемента весьма велико.

Отсутствие промерзания мелководных потоков в зимнее время позволит предотвратить замор рыбы, гибель водорослей и моллюсков. Незамерзающий водоем может быть использован водоплавающими птицами как место зимовки. В летний период в результате охлаждения воды в мелководной части карьера также улучшатся условия для жизнедеятельности гидробионтов. Кроме того, снижение температуры будет способствовать аэрации воды, что положительно скажется на условиях жизни биоты.

Таким образом, будет происходить ускоренное восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров.

Литература

1. Шипика А.С., Скринецкая И.В., Завьялова Е.Л. Повышение эффективности использования теплопроводящих анкеров/ «Комплексне використання природних ресурсів»: V регіонал. конф., 6 грудня 2012 р.: зб. доповідей студентів та аспірантів. – Донецьк: ДонНТУ, 2012. - С.23-28.

Л.В. МАСЛОВСКАЯ, А.Н. ЗАГРИЦЕНКО

Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РУСЛОВОГО ПОТОКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ

Актуальность. Обеспечение экологической и технической безопасности ведения горных работ под водными объектами требует решения широкого круга задач, среди которых *наибольшую актуальность приобрели* вопросы прогнозирования водопритоков и предупреждения аварийных прорывов воды в выработки [1], охраны поверхностных водных объектов и защиты подрабатываемой территории от подтопления и заболачивания [2].

Для снижения негативного влияния подработки на пойму р. Терновка проектным вариантом вскрытия угольных пластов шахты «Западно-Донбасская» ДТЭК «Павлоградуголь» (Днепропетровская обл., Украина) была предусмотрена расчистка русла реки, т.е. его углубление [3].

Целью работы является количественная оценка эффективности проектного варианта защиты подработанной территории от подтопления путем прогнозирования режима подземных вод в мульде сдвижения и изменений гидрологического режима р. Терновка после углубления русла.

Основная часть. Для решения задачи прогнозирования режима подземных вод в мульде сдвижения создана численная гидродинамическая модель в программе *MIF*, в основе которой лежит дифференциальное уравнение неустановившейся фильтрации подземных вод:

$$T_x \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + T_y \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + W + Q_p + Q_n = \mu^* \frac{\partial H}{\partial t}, \quad (1)$$

где H – искомая функция напора; T_x, T_y – проводимость водоносного горизонта в направлении « x » и « y »; W – интенсивность инфильтрации; Q_p – расход, отражающий взаимосвязь с рекой; Q_n – расход, характеризующий взаимосвязь водоносных горизонтов через слабопроницаемые разделяющие слои; μ^* – упругая водоотдача; t – время.

Территория исследований представляет собой область, заключенную между водоразделами, где р. Терновка и ее притоки являются дренами и определяют как режим водоносных горизонтов и комплексов, так и гидродинамическую схему района.

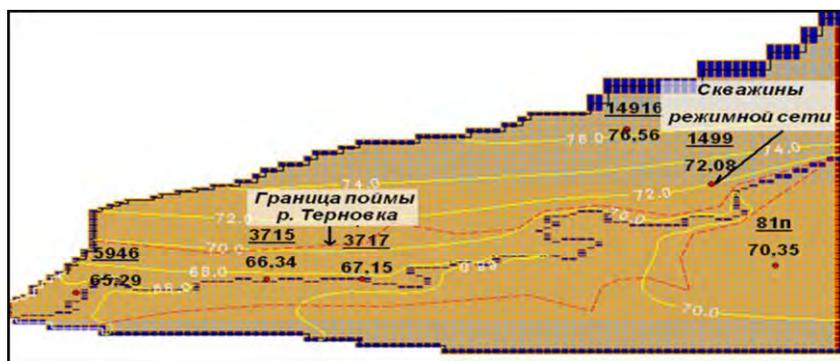


Рис. 1. Уровенная поверхность подземных вод первого расчетного слоя в изолиниях

Соответствие численной модели натурным условиям установлено при решении *обратных задач* по балансовым составляющим и положению уровня подземных вод в водоносных горизонтах (рис. 1). Критерием оценки сходимости баланса является величина подземного стока в р. Терновка, которая составляет $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ ($4 \text{ 320 м}^3/\text{сут}$).

Согласно проекту [3] на участке подработки реки Терновка и ее поймы

предусмотрена расчистка русла реки на протяжении 12,5 км. Глубины расчистки в нижнем, среднем и верхнем течении составляют 0,8 – 1,4 м, 2,8 м, 0,5 м соответственно. В этих условиях изменение

уровенного режима подземных вод рассматривалось при существующем среднегодовом положении уровня воды в реке и прохождении паводка 10% обеспеченности.

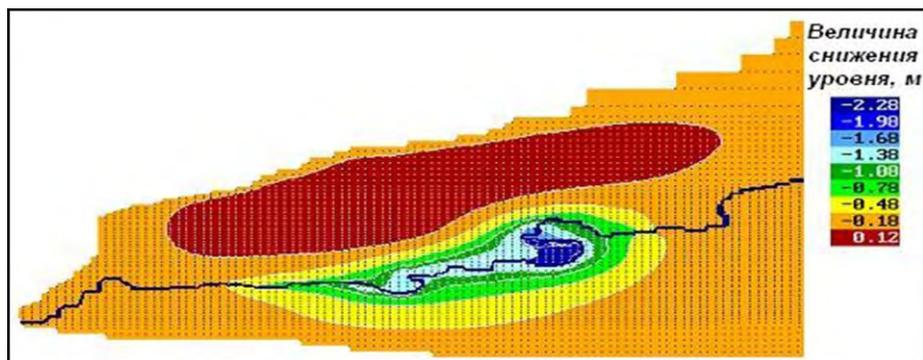


Рис. 2. Карта площадей снижения уровня в верхнем водоносном комплексе

В результате решения прогнозных задач установлено, что максимальное снижение уровня подземных вод ожидается в мульдe сдвигения до 2,28 м, а в пределах поймы – 1,9 – 0,48 м (рис 2). Величина подземного стока на участке расчистки увеличится на 28% и составит 5895 м³/сут, что обусловлено понижением зоны

разгрузки и уменьшением величины фильтрационного сопротивления подрусловых отложений.

При прохождении паводка 10% обеспеченности максимальное повышение уровня подземных вод (0,96 м) ожидается в пойме нижнего течения реки, в течение 45 суток уровень снизится до среднегодового положения. В среднем сечении реки подъем уровня грунтовых вод достигнет 0,76 – 0,36 м и распространится вглубь поймы на 500 м.

Обоснованность проектных отметок уровня воды в реке после углубления русла подтверждена гидравлическими расчетами руслового потока в среде *Mathcad*. В условиях равнинной реки принята расчетная схема неравномерного установившегося движения воды с отражением сезонных колебаний сменой стационарных состояний.

Для построения кривых подпора и спада используется метод, основанный на уравнении Бернулли. Для каждого створа площадь сечения и гидравлический радиус определяются по натурным данным. Потери напора h_w между створами согласно формуле Шези [4] определяются

$$h_w = Il = \frac{Q^2}{(\omega C \sqrt{R})_{cp}^2} l = \frac{Q^2}{K_{cp}^2} l, \quad (2)$$

где l – гидравлический уклон на участке длиной l ; ω и R – площадь поперечного сечения и радиус; C – коэффициент Шези; K – расходная характеристика потока; Q – расход воды.

Для рек с медленным течением можно пренебречь скоростным напором по сравнению с h_w . Тогда разность напоров между двумя створами с индексами «1» и «2» (рис. 3), составит

$$\Delta H_1 = H_1 - H_2 = \frac{\alpha_2 v_2^2 - \alpha_1 v_1^2}{2g} + \frac{Q^2}{\left(\frac{K_1 + K_2}{2}\right)^2} l \approx \frac{4Q^2 l}{(K_1 + K_2)^2}, \quad (3)$$

где α – коэффициент Кориолиса.

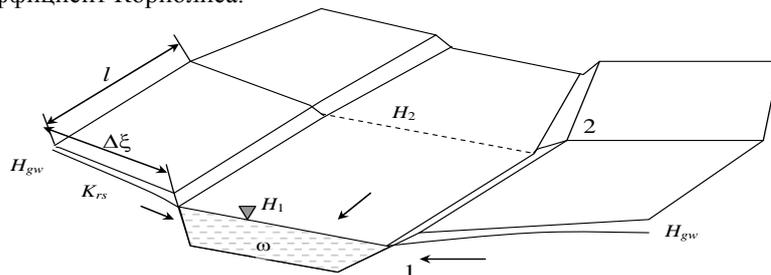


Рис. 3. Схема к расчету уровня воды на участке русла

Для оценки взаимосвязи поверхностных и подземных вод на каждом участке русла (рис. 3) следует учитывать изменение расхода реки на величину

$$\Delta Q = -FK_{rs} (H - H_{gw}) / \Delta \xi, \quad (4)$$

где F – площадь фильтрации в русло реки; K_{rs} – коэффициент фильтрации подрусловых отложений; $\Delta \xi$ и H_{gw} – ширина поймы и средний уровень подземных вод.

По решению обратных задач определены коэффициенты гидравлического сопротивления при среднемноголетнем расходе реки (0,9 м³/с, рис. 4, а) и заданном профиле дна. В ходе решения прямых задач оценено влияние расхода реки и проводимости подрусловых отложений на положение уровня воды. Проектным уровням на большей протяженности участка расчистки (рис. 4, а) соответствуют увеличенные, по сравнению с современным состоянием, значения чисел Шези и меньшие гидравлические сопротивления, что объясняется увеличением живого сечения потока и взаимосвязи подземных и поверхностных вод. При

увеличении расхода реки до $2 \text{ м}^3/\text{с}$ подъем уровня воды в реке достигает $0,6 \text{ м}$ (рис. 4, б), а в условиях паводка с расходом $5 \text{ м}^3/\text{с}$ – $1,5 \text{ м}$. Увеличение подземного стока за счет расчистки на 28% может вызвать подъем уровня воды в реке до 15 см .

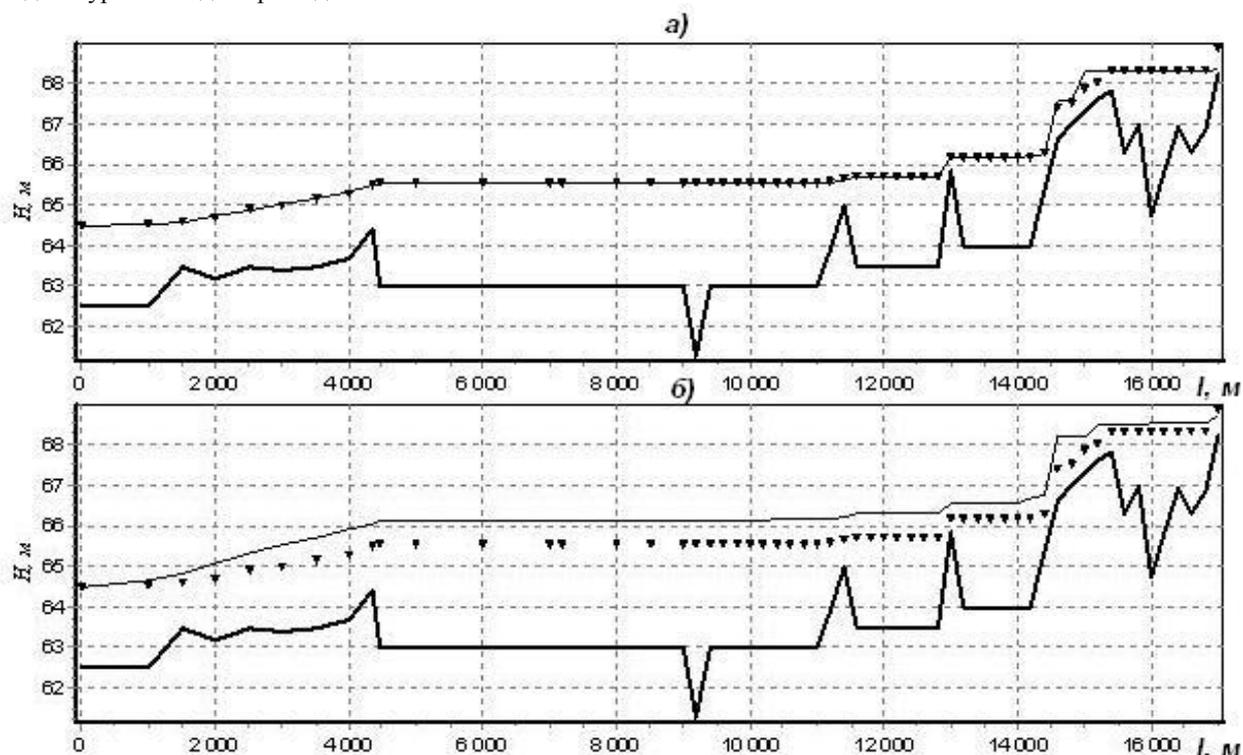


Рис. 4. Положение уровня воды в реке при расходе реки: а – $0,9 \text{ м}^3/\text{с}$, б – $2 \text{ м}^3/\text{с}$ (1 – фактическое положение уровня; 2 – проектное положение уровня; 3 – профиль дна)

Выводы. На основании синтеза гидродинамической модели фильтрации и гидравлических расчетов руслового потока обосновано снижение урениной поверхности подземных вод до значений, сопоставимых с величинами оседания земной поверхности, а также установлены отметки уровня воды в реке, что позволяет в совокупности реализовать экологически щадящий вариант защиты подработанной территории от подтопления путём понижения местного базиса дренирования.

Литература

1. Природоохранные и гидрогеомеханические аспекты оценки и использования водозащитных свойств горных пород / [Садовенко И.А., Антропцев А.М., Тимощук В.И.] // Известия Днепропетровского горного института: Сб. науч. тр. – М.: Недра, 1990. – С. 126-131.
2. Ксенда И.М. Подработка поверхностных водных объектов в Донбассе / И.М. Ксенда. – К.: Техника, 1982. – 118 с.
3. Вскрытие и подготовка пластов угля в блоке № 2 ш. «Западно-Донбасская». – Рабочий проект, том 1, книга 1 (ТЭО 5317-ПЗ-1). – ГОАО «Днепрогипрошахт», 2007. – 349 с.
4. Киселев П. Г. Гидравлика: основы механики жидкости / П. Г. Киселев. – М.: Энергия, 1980. – 380 с.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

H. SALEH, S. REICHELT, M. SCHMIDTCHEN

Institute of Metal Forming, TU Bergakademie Freiberg, Germany

F. SCHWARZ, L. KRÜGER

Institute of Materials Engineering, TU Bergakademie Freiberg, Germany

R. KAWALLA

Institute of Metal Forming, TU Bergakademie Freiberg, Germany

NUST MISIS, Department of plastic deformation special alloys, Moscow, Russia

DETERMINATION OF THE GROWTH RATE OF INTER-METALLIC COMPOUNDS IN AL/MG/AL LAMINATE COMPOSITE FABRICATED BY HOT ROLL BONDING

Abstract

The aim of this work is to study the growth rate of inter-metallic compounds at the interface of hot roll bonded Al/Mg/Al laminate composite at different annealing conditions. Samples of tri-layered Al/Mg/Al composite were produced by the hot roll bonding process and heat treated at different temperatures of 250, 300, 350, 400 °C for duration of 5 to 120 minutes. The thickness and the composition of the inter-metallic compounds at the interface of Mg and Al were studied by optical and scanning electron microscopy as well as by EDX analysis. The presence of various inter-metallic compounds, Al_2Mg_3 and $Al_{12}Mg_{17}$, was detected and the growth rate of formation of each compound was studied. It was observed that the growth rate of inter-metallic compounds increased when annealing temperatures were higher and treatment times were longer. Moreover, the growth rate of Al_2Mg_3 phase is much higher than $Al_{12}Mg_{17}$ phase. The diffusion constants during annealing of roll bonding Mg and Al joint were determined and compared with theoretical values.

Keywords: Roll bonding, Al/Mg hot roll bonding, Twin roll cast AZ31, Inter-metallic phases

1. Introduction

In recent years, total weight reduction approach has been a key issue for automotive industry in order to reduce the fuel consumption and lowering emissions. Among other efforts to achieve the goal, the utilization of magnesium is seen as an option to lighten the total product weight, particularly in some automotive applications. Magnesium has a low density (1.74 g/cm^3), making 36% lighter per unit volume than aluminium or 78% lighter than steel, respectively. Furthermore, magnesium sheet products offer a high-strength-to-weight ratio that makes them attractive for structural applications in general engineering industries [1]. Thus, magnesium is an excellent candidate for replacing steel and other heavier materials in different applications [2].

However, the usage of magnesium in industry is yet limited because of different challenges which still have to be solved. These are the manufacturing costs, deformation characteristics and corrosion issues. One of the most successful key to solve the cost and deformation problems is the development of a roll strip casting technology to manufacture magnesium sheet alloys economically while maintaining high quality [1, 2]. In regards to the poor corrosion properties, Al/Mg laminate composites offer unique characteristics of high specific strength and excellent corrosion resistance.

Subsequent to the roll bonding process usually the heat treatment is performed in order to enhance bonding strength and to remove residual stresses. In addition, owing to the forming properties of magnesium, the further forming processes have to be carried out at high temperatures. Therefore, inter-metallic phases occur in the Al/Mg interface affected by diffusion processes as a result of heating. In this article the inter-metallic phases formed in the interface of Al/Mg joint are determined. The growth rate of the inter-metallic phases is experimentally calculated in different heat treatment conditions. The growth kinetic of inter-metallic phases is also predicted theoretically.

2. Materials and experimental procedures

As-annealed Twin Roll Casting (TRC) AZ31 magnesium alloy and pure aluminium sheets were used as a substrate material for the laminate composite. TRC was performed using the Twin Roll Casting unit at the Institute of Metal Forming, TU Bergakademie, Freiberg, Germany. The sheets were first wire brushed to clean the surface and remove all air-oxide films. Sets of three sheets as Al/TRC Mg/Al was then stacked into an assembly. The assembly was hot roll bonded using a two-high experimental rolling mill with 360-mm-diameter rolls. Hot rolling was carried out with 50% reduction ratios in single pass, at a temperature of 400 °C. The microstructure of the bond interface was examined by optical and scanning electron microscopy (SEM). Element analysis of the bond interface after roll bonding and heat treatment was characterized by SEM equipped with energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX).

3. Results and discussion

SEM micrographs of the joint interface of Al/TRC Mg/Al subjected to the different annealing conditions are shown in Figure 1 a and b. A better view of the diffusion zone is given by an element mapping of the aluminium and magnesium at the interface; see Figure 1 c and d. In order to identify the inter-metallic phases EDX line and points analyses were carried out. The typical concentration profile of the elements Al and Mg across the interface is seen from Figure 1 (e). The Table 1 gives the obtained data of EDX point analyses as marked in Figure 1 b. Based on the binary aluminium/magnesium phase diagram and the measured chemical composition (Table 1) and EDX line scan, it is concluded that the single-phase layer adjoining to the Al strip is the Al_3Mg_2 , and the next layer is the $Mg_{17}Al_{12}$ (Figure. 1b) [3-5].

The gradual growth of inter-metallic layers against annealing time is presented in the Figure 2. The diffusion thickness in the Figure 2 is calculated as a mean value for more than 10 observations under optical microscope. The width of the inter-metallic compound was increased by extending the annealing time and temperature as measured from the optical micrograph.

This is due to the fact that the diffusion process is controlled by the temperature, time and diffusion coefficient. As, the increase of annealing temperature or time leads to a higher diffusion coefficient, the interface thickness grows. In addition, due to the differences between the diffusion coefficient of magnesium in aluminum and vice versa the thicknesses of different types of inter-metallic phases are changed. From the plot in Figure 2, the relation between annealing time and the square of the inter-metallic width can be presented. Consequently, the linear function described by the following equation can be obtained.

$$X^2 = K \cdot t \quad (1)$$

where X is the inter-metallic thickness (μm), K is the proportional constant (growth rate ($\mu\text{m}^2/\text{min}$)) and t is annealing time (minutes). The inter-metallic growth rate K is the slope of the straight line obtained from equation 1 and it was calculated as 0.367, 3.445, 14.355 and 56.726 $\mu\text{m}^2/\text{min}$ for the annealing temperatures of 250, 300, 350 and 400 °C respectively.

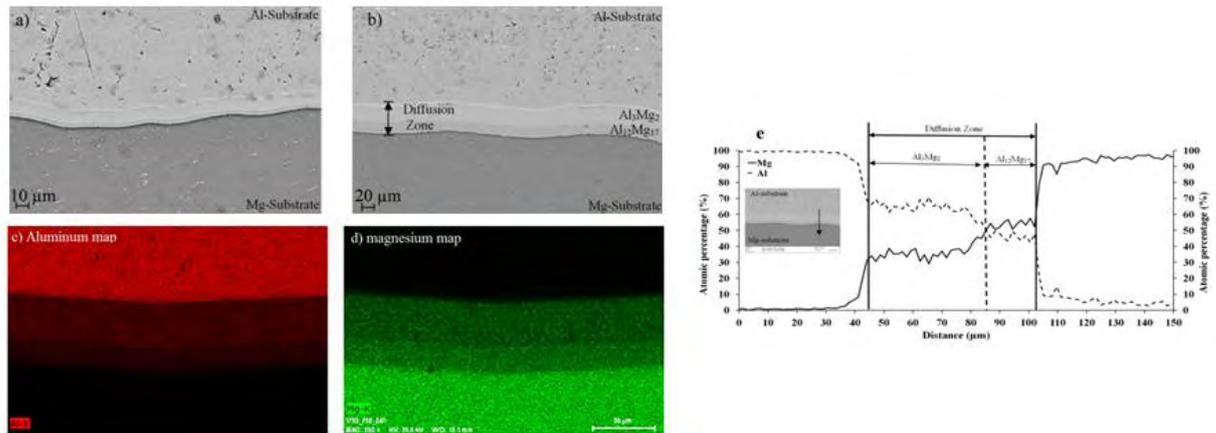


Fig. 1 a) BSD image for typical interface microstructure of Al/TRC AZ31/AI laminate produced with 50% reduction ratio at 400 C rolling temperature, a) annealed at 300 C for 1 hr, b) annealed at 400 C for 1 hr, c) electron map shows the aluminium map for the interface of the sample in b, d) electron map shows magnesium map for the interface of the sample in b, e) EDX line analyses for the sample in b show the inter-metallic thickness

The difference between the growth rates of two phases is due to the variation in the growth rate constant, which is calculated using the Arrhenius equation:

$$K = K_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

Where K_0 is the pre-exponential factor and Q the activation energy of phases growth, R is the gas constant, and T is the absolute temperature in Kelvin.

The thickness of the phases formed in the interface during diffusion annealing has been calculated based on the above equations. Table 2 reports the required data in equation (2) which was collected from the previous studies [5-7]. The thickness of the inter-metallic phases according to the diffusion constants and activation energies as marked in table 2 has been calculated and compared to the experimental values. The experimental data obtained (points) were in satisfactory agreement with the calculations (solid line), as shown in the Figure 3.

4. Conclusion

Al/TRC Mg/Al tri-metallic laminate composite material was successfully produced by roll hot bonding. An annealing process was conducted to show the effect of annealing on the interface characterization of the laminate composite. The results showed that the annealing process contributes to the formation of two types of inter-metallic compound in the interface: $Mg_{17}Al_{12}$ and Al_3Mg_2 . The increase of annealing temperature and time only affect the diffusion layer thickness, the growth rate of compound increases rapidly with extend the annealing time and temperature.

Table 1 EDX quantitative analyses at points presented in figure 3 b

	Location as shown in Fig. 3 b			
	1	2	3	4
Mg, at%	0.41	37.71	42.91	96.08
Al, at%	99.59	62.29	57.09	3.92
Phase	Al rich	Al ₃ Mg ₂	Al ₁₂ Mg ₁₇	Mg rich

Table 2 diffusion constant measured by different studies

Phase	K_0 (m ² sec ⁻¹)	Q (kJ mol ⁻¹)	References
β (Al ₃ Mg ₂)	$3,5 \times 10^{-8}$	69	5
β (Al ₃ Mg ₂)	$2,2 \times 10^{-8}$	57	6
β (Al ₃ Mg ₂)	$1,1 \times 10^{-6}$	85,5	7
γ (Al ₁₂ Mg ₁₇)	0.18	165	5
γ (Al ₁₂ Mg ₁₇)	0.4	106	6
γ (Al ₁₂ Mg ₁₇)	0.18	165	7

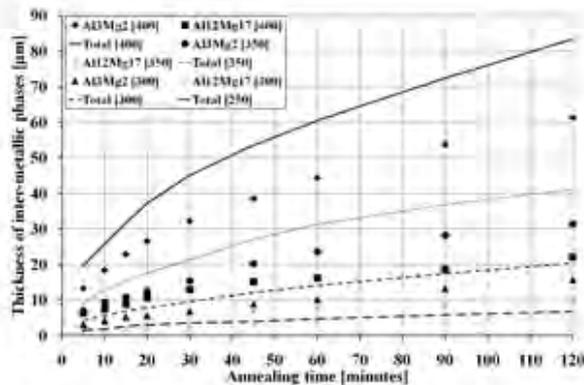


Fig. 2. Variation of inter-metallic thickness with annealing time and temperature

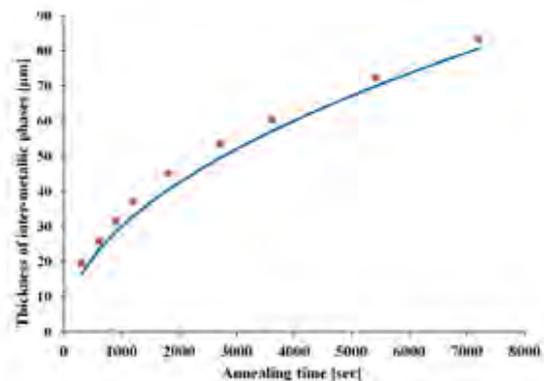


Fig. 3. Experimental results of Inter-metallic thickness growth at 400 C, the solid line is the calculated thickness

Acknowledgments

The authors are very thankful to the MgF Magnesium Flachprodukte GmbH and ADDE “cluster of excellence”. Many thanks for the support within the fellowship program (Tabadul) funded by Iraqi-German Academic Exchange Service (DAAD) Grant code number: A/09/97507, under the direction of Desk 445.

References

1. R. Kawalla, B. Engl, Proceedings of the 7th International Conference on Magnesium Alloys and Their Applications, K. U. Kainer, Dresden, 2006.
2. M. Ullmann, H. Saleh, M. Schmitdchen, R. Kawalla, H.-P. Vogt, Archives of civil and mechanical engineering 13 (2013) 1-6.
3. D. Dietrich, D. Nickel, M. Krause, T. Lampke, M.P. Coleman, V. Randle, J. Mater. Sci. 46 (2011) 357-364.
4. J.L. Murray, Bull. Alloy Phase Diagrams, 3(1) (1982) 60-74.
5. E.M. Tanguiep Njiokep, M. Salamon, H. Mehrer, Defect Diffus. Forum Vols. 194-199 (2001) 1581-1586 Growth of Intermetallic Phases in the Al-Mg system.
6. Z.F. Li, J. Dong, X.Q. Zeng, C. Lu, W.J. Ding, Z.M Ren, J Alloy. Compd.,440 (2007) 132-136.
7. S. Brennan, K.Bermudez, N.S.Kulkarni, Y.Sohn, Metall.Mater.Trans.A43A (2012)4043–4052.

M.K. WOJARSKI

University of Science and Technology in Krakow, Poland

NUMERIC ALGORITHM TO CALCULATE OPTIMAL LOCALIZATION OF BASE TRANSCEIVER STATION TOWERS

In this paper, the numeric algorithm for optimal localization of Base Transceiver Station Tower called further antenna is presented. Algorithm works with digital elevation model and land use information. Solution is based on algorithm for calculating poles of inaccessibility invented by geographers [1].

Nowadays, we could not imagine world without mobile phones, digital television or wireless internet. One of the most meaningful aspects of proper work technologies based on electromagnetic waves is a well-planned Base

Transceiver Station Towers network. It lets investors save a lot of money on building and maintaining network. But, what is more important, well-planned network avoids waves' interference and provide full coverage of residential areas. Planning localizations of Base Transceiver Station Towers is complex process which needs special software and expertise. Including propagation model of the electromagnetic waves, digital elevation model and information about land use is necessary. Actually, there existing some commercial informatics systems supporting network planning. Some of them are generally described in scientific literature. In this paper, new algorithm for calculating antennas localization is described. Because of scientific character of this paper some simplifications are assumed. It is assumed that the best localization for antenna is a place where antenna provides coverage for maximum number of citizens. To simplify calculation, propagation model of the electromagnetic waves is approximated by using line-of-sight model. This assumption is right especially for waves with high frequency.

To do analysis based on spatial data, such as antennas localization planning, Geographic Information Systems software is used. In case of advanced problem there is a need to implement additional functionality. In this research IDRISI software with Python programming language was used. In antennas coverage computing there are used raster data – digital elevation model and land use map. Firstly the localization of antenna is chosen by user. Then, on the ground of information about land use, height of antenna is counted. Next, the sight from antenna localization based on digital elevation model is figured. Finally, the development area is selected from land use map and is overlaid with the antennas sight. Based on this calculation the likely number of citizens in antennas coverage could be counted. Described algorithm is shown on Figure 1. The analysis is done iteratively in order to get the best result. The time which is needed to do a computing for single antenna localization depends on spatial range and data resolution. For small piece of data and average computer machine it could take a dozen seconds. However, it is too long to do a computing for every pixel of raster data. The main problem which must be solved is the way of choosing antennas localization for further iteration.

Described solution is based on algorithm for calculating poles of inaccessibility invented by geographers [1]. Pole of inaccessibility is the point which is located as far as possible from the side of continent. For example in Eurasian continent it lies close to Russian, Chinese and Mongolian border cross. In this algorithm, the smallest distance from side of continent is counted consecutively in nodes of Cartesian grid which cover whole continent. From the set of results, the biggest one is chosen. Next, all procedure is repeated for a grid with smaller mesh, around the chosen node. And so on. The computing is finished when size of mesh is smaller than estimated accuracy. The regular grid could be replaced with probability sample [2]. This numeric method is known as Monte Carlo approach. Using probability samples makes algorithm more efficient but much risk. Both algorithms are illustrated on Figure 2.

Using geographers' algorithm is unfounded in case of antennas coverage because it could be a lot of good localization for antennas since pole of inaccessibility is always only one. New algorithm is consists of three steps. In first step, rough localizations of antennas are found. It is done by counting antennas coverage in nodes of Cartesian grid. Unlike to original algorithm procedure is not repeated. In this case the choice of mesh size is very important and it determines correctness of next step. Size of mesh should be enough small to find all potential localizations of antennas. However, too small size could cause algorithm inefficient.

In the second step, based on results from first one, the potential localizations of antennas are chosen. There are two possible ways. If the spatial distribution of coverage antennas function is equal, which have a place in flat areas, the results from the first step could be sorted. The more accuracy solution, used when distribution is differential, is neighborhood analysis. The value of antennas coverage in one node is compared with values in the nearest nodes. If it is the biggest one then it is a potential localization of antennas.

In the third, last step, in areas surrounding chosen in second step potential localizations of antennas, are founded final localizations of antennas. It is done by using original algorithm separately in all of these areas. In this step, probability samples could be used. Finally the result from each area could be compared with others. Based on these results the whole network could be planned. Described algorithm is shown on Figure 3. To ensure that results are right, the algorithms parameters like mesh size, count of adjacent nodes or count of potential localization should be chosen properly. It is reasonable to do an analysis few times with different parameters.

The research was carried out on data from commune Pcim in south of Poland. Commune Pcim is located in mountain range with dispersed development. The results of analysis are illustrated on Figure 4. From the best computed localization of antenna is a view on three big valleys where are concentrated the most of buildings in commune Pcim. All founded localization lies on mountainside above the main valley.

Summarizing, the new algorithm for computing optimal antennas localization was described. It does not include aspect of propagation model however it is possible to implements it in future. The algorithm is universal and could be used in any other cases where is need to find maximum of spatial function. Next step in this research is to elaborate algorithm in 3D space.

Graphical attachments

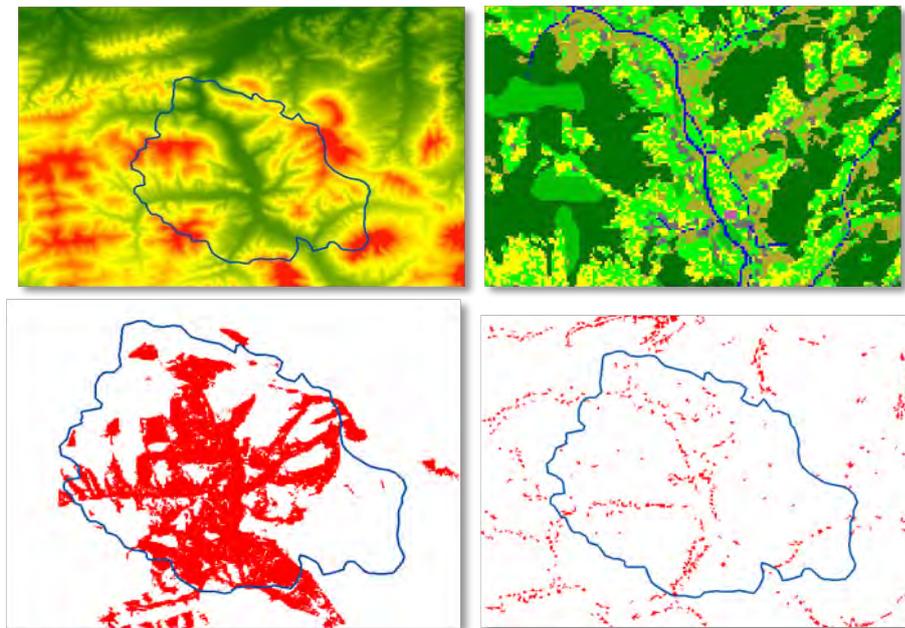


Fig. 1. Analysis of antennas coverage. From the left side: Digital elevation model, land use map, example antennas coverage, residential areas

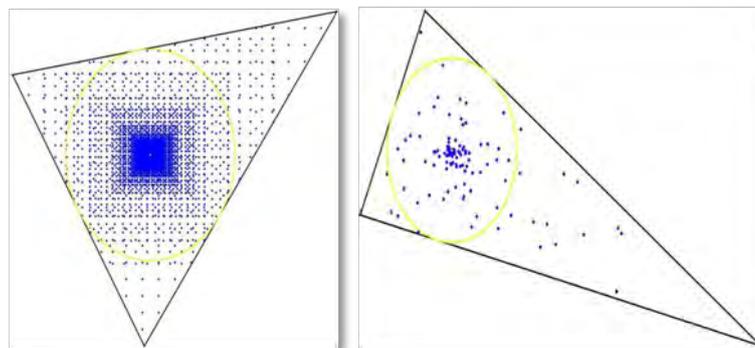


Fig. 2. Algorithm for finding pole of inaccessibility. From the left side: regular grid, probability samples [2]

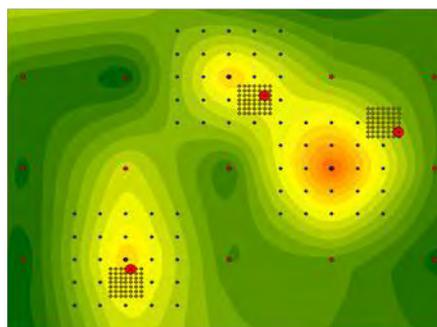


Fig. 3. New algorithm for computing antennas localization

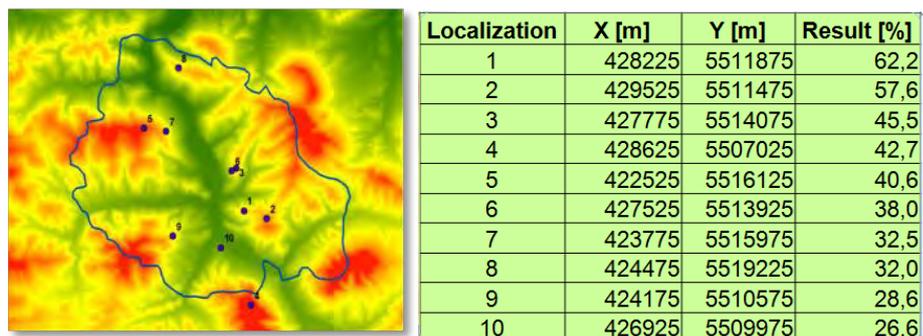


Fig. 4. Results

References

1. Garcia-Castellanos, Daniel, and Lombardo, Umberto. "Poles of Inaccessibility: A Calculation Algorithm for the Remotest Places on Earth." *Scottish Geographical Journal* 123 (2007): 227 – 233. Print.
2. Oscar Martinez. "An Efficient Algorithm to Calculate the Center of the Biggest Inscribed Circle in Irregular Polygon." Cornell University Library (2012).
3. Christoph Stamm. "Algorithms and Software for Radio Signal Coverage Prediction in Terrains." Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zürich (2001).

И.Н. ГАЛУШКА, С.С. ЩЕРБАК

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, Украина

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ СВЯЗАННЫХ ДАННЫХ

В современных условиях управление данными на промышленных предприятиях (ПП) характеризуется наличием большого количества распределенных гетерогенных источников данных (ИД) зачастую не связанных едиными механизмами управления.

Для решения задач оперативного управления предприятием и в частности задач поддержки принятия решений, множество разнородных, зачастую территориально-распределенных источников данных предприятия, необходимо объединить в единое информационное пространство (ИП) связанных данных предприятия (англ. Linked Enterprise Data, LED) для создания унифицированного интерфейса доступа к ним, который необходим для лиц, принимающих решения на ПП.

При разработке информационных систем (ИС) на основе связанных данных, в частности на основе RDF, некоторые трудности обусловлены тем, что связанные данные предназначены для распределенного хранения и описания данных и их схем, но не предоставляют возможности описания методов обработки данных (операционного аспекта), что в условиях применения на промышленных предприятиях требует создания новых моделей представления данных для учета операционной составляющей процессов.

Для разработки формальной модели информационного пространства уточним определения основных понятий, используемых в работе:

Определение 1. Связанные данные – это структурированные данные вида «поименованный граф, субъект, предикат, объект», каждый компонент которых для идентификации использует унифицированный идентификатор ресурсов URI (англ. Uniform Resource Identifier).

Замечание 1. Учитывая необходимость использования информации о местонахождении данных в работе, используется подкласс URI универсальный локатор ресурсов URL (англ. Uniform Resource Locator), обеспечивающий помимо идентификации ресурса представление информации о местонахождении ресурса.

Определение 2. Информационное пространство промышленного предприятия – это совокупность распределенных источников данных, соответствующих информационным системам предприятия, средств их сопровождения и использования, функционирующих на основе общих принципов.

Замечание 2. В связи с тем, что информационное пространство промышленного предприятия предложено создавать в соответствии с положениями концепции связанных данных, классы источников данных, используемых в работе, ограничим классом источников связанных данных, что с учетом развитых средств интеграции не сужает общность реализуемых в работе идей.

Сохраняя общность с концепцией связанных данных, определим информационное пространство промышленного предприятия согласно определению (2) как совокупность множеств источников связанных данных Src и присоединенных процедур Pr^U , которые реализуют функциональность информационного пространства ПП:

$$I = \langle Src, Pr^U \rangle, \quad (1)$$

Источники связанных данных можно представить как множество четырехкомпонентных структур – квадов (англ. Quad), которые состоят из поименованных графов (G), субъектов (S), предикатов (P) и объектов (O), причем каждый компонент квада с учетом распределенности их хранения должен быть представлен в виде URL.

Источники связанных данных Src представим как множество четырехкомпонентных структур – квадов (англ. Quad), которые состоят из поименованных графов (G), субъектов (S), предикатов (P) и объектов (O), причем каждый компонент квада с учетом распределенности их хранения должен быть представлен в виде URL:

$$Src = \langle G, S, P, O \rangle, \quad (2)$$

Квады в источниках связанных данных группируются в контексты $G^c \subseteq G$ – множества квадов, сгруппированных по G . Каждому контексту g с учетом формулы (2) поставим в соответствие триплет $\langle S, P, O \rangle$:

$$\forall g \in G^c : g = \langle S, P, O \rangle, \quad (3)$$

Где g – контекст источника связанных данных, G^c – множество всех контекстов, S – множество субъектов, P – множество предикатов, O – множество объектов.

Далее, если это не будет приводить к противоречию, «контекст» и «поименованный граф» будем использовать как синонимы.

С учетом необходимости хранения не только связанных данных в источниках, но и их схем, множество G^c разделим на два подмножества G^S и G^I , причем так, что $G^S \cap G^I = \emptyset$, тогда множество триплетов $\langle S, P, O \rangle$, принадлежащих G^S будут определять схему связанных данных, а G^I собственно сами связанные данные.

Далее опишем связанные данные в терминах, понятных пользователям ИС, а именно в терминах объектно-ориентированного проектирования.

Пусть $G_t^S \subset G^c$ – структурно-логическая схема t -го источника связанных данных, тогда определим ее в терминах объектно-ориентированного проектирования (класс, подкласс, экземпляр класса, отношения между классами):

$$G_t^S = \langle C, R, \rangle, \quad (4)$$

где G_t^S – схема связанных данных, C – множество классов, причем $C \subset G_t^S$, R – множество отношений между классами ($R \subset G_t^S$), F – множество свойств классов ($F \subset G_t^S$).

Множество свойств классов представим следующим образом:

$$F = \langle T, L, V \rangle, \quad (5)$$

где T – тип данных, L – язык представления, V – значение свойства.

Учитывая, что язык представления L необходим при определении только значений символьного или строкового типов свойств экземпляров класса, для всех остальных установим нулевое значение L :

$$P = \langle T, \emptyset, V \rangle, \quad (6)$$

Для определения структуры классов значение свойств не имеют смысла, поэтому $V = \emptyset$, а выражение (6) будет иметь вид:

$$P = \langle T, \emptyset, \emptyset \rangle, \quad (7)$$

Определим множество доступных отношений между классами R для организации связей «быть подклассом» и «быть экземпляром класса» и др., формально определенных следующим образом:

$$R = \{isSubclass, instanceOf, isEquivalent\}, \quad (8)$$

где *isSubclass* – отношение «быть подклассом», *instanceOf* – отношение «быть экземпляром класса», *isEquivalent* – отношение «быть эквивалентным».

Тогда с учетом формулы (8) представим множество $R = R^s \cup R^i \cup R^e$ как объединение непересекающихся подмножеств отношений «быть подклассом» R^s , «быть экземпляром класса» R^i и «быть эквивалентным» R^e ($R^s \cap R^i \cap R^e = \emptyset$), логическая структура которых задана формулами (5) – (8).

Логическая структура R^s :

$$R^s = \{ \langle c_1' \in C : c_1' isSubclass c \rangle, \dots, \langle c_v' \in C : c_v' isSubclass c \rangle \}, \quad (9)$$

где C, C' – классы, C – множество классов, v – общее количество классов, связанных отношением «быть подклассом».

Логическая структура R^i :

$$R^i = \{ \langle c_1' \in C : c_1' instanceOf c \rangle, \dots, \langle c_w' \in C : c_w' instanceOf c \rangle \}, \quad (10)$$

где c, c' – классы, C – множество классов, w – общее количество классов, связанных отношением «быть экземпляром класса».

Логическая структура R^e :

$$R^e = \{ \langle c_1' \in C : c_1' isEquivalent c \rangle, \dots, \langle c_z' \in C : c_z' isEquivalent c \rangle \}, \quad (11)$$

где c, c' – классы, C – множество классов, z – общее количество классов, связанных отношением «быть эквивалентным».

Учитывая вышесказанное, класс $c \in C$ схемы G_t^S определим как логическую структуру с установленными отношениями Rc другими классами, свойствами F формулы (5) и функциональностью $Pr \subset Pr^U$ следующим образом:

$$\forall c \in C^{G_t^S} : c = \langle R, F, Pr \rangle, \quad (12)$$

Важно отметить, что для разделения классов и их экземпляров в работе используется не только отношение «быть экземпляром класса», но и установленные значения (V) свойств F класса.

Таким образом, формальную модель информационного пространства на основе связанных данных

представим формулами (1) – (12).

Интеграционный процесс составляющих компонентов информационного пространства представим как отображение (δ_1) существующих данных и схем источников (SRC) на информационное пространство (I) предприятия и формально представим следующим образом:

$$\delta_1 : \forall s \in SRC \xrightarrow{sh^1} I, \quad (13)$$

где sh^1 – интеграционная схема информационного пространства.

С учетом положений модели, программное обеспечение для обработки связанных данных, будем рассматривать как расширение функциональных возможностей информационного пространства, реализующее конкретные необходимые для пользователя процедуры. В рамках такого подхода практическая реализация изложенных в работе положений подразумевает использование протокола SPARQL и промежуточного программного обеспечения OpenLink Virtuoso или любого другого, поддерживающего коммуникацию посредством протокола SPARQL.

Из вышесказанного следует, что при построении информационного пространства промышленного предприятия задача интеграции составляющих информационное пространство ресурсов требует проведение дополнительных исследований, которые будут проведены в дальнейшем.

Таким образом, в работе были рассмотрены вопросы построения информационных пространств, как интеграционного процесса объединения источников данных информационных систем промышленных предприятий для формирования единого интерфейса доступа на основе объектно-ориентированного подхода. Разработана формальная модель информационного пространства и предложены соответствующие отображения в качестве интеграционных компонентов существующих источников в информационное пространство.

В.В. ГНАТУШЕНКО, А.А. КАВАЦ, И.С. ДМИТРИЕВА, Ю.О. КИБУКЕВИЧ
Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ВЕЙВЛЕТ – ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Введение. Сегодня достаточно распространенной задачей является обработка цифровых фотограмметрических изображений с целью улучшения качества исходных данных. Эта задача является актуальной как для аэрокосмических снимков, так и изображений микроструктур металлических сплавов. Информация, содержащаяся в результирующем изображении, полученном в результате слияния, является более полной и точной, что способствует более ясному пониманию свойств анализируемых объектов. Целью данной работы является анализ эффективности вейвлет-преобразования для повышения информативности изображений, зафиксированных разными техническими системами.

Постановка задачи. В настоящее время существуют различные методы объединения фотограмметрических изображений, позволяющие повысить информативность изображения [1-5]. «Идеальный» метод слияния должен отвечать двум основным критериям: 1) повышение информативности изображения; 2) отсутствие цветовых искажений. Таким образом, возникает необходимость, разработки новой синергетической технологии повышения информативности цифровых фотограмметрических изображений.

Основная часть. Одними из наиболее современных методов являются разновидности дискретного вейвлет-преобразования (DWT, discrete wavelet transform). Основной особенностью данных методов является применение к исходным изображениям дискретного вейвлет-преобразования, дальнейшая замена полученных коэффициентов и выполнение обратного преобразования (IDWT, inverse DWT). Результатом является синтезированное изображение с более высокой информативностью. Детали процесса такого слияния, выбор вида вейвлет-преобразования и уровня декомпозиции зависят от конкретного метода. Каждый вейвлет имеет характерные особенности во временном и в частотном пространстве, поэтому иногда с помощью разных вейвлетов, можно полнее выявить и подчеркнуть те или иные свойства анализируемого сигнала. В работе исследовалась эффективность работы вейвлет-преобразований на снимках спутника WorldView-2 и изображениях микроструктур дуплексной (аустенитно-ферритной) двухфазной стали UNS S31803.

В общем случае определим следующую процедуру построения методов объединения по вейвлет-разложению:

1. Передискретизация мультиспектрального изображения (MS) с целью приведения его размерности к размерности панхроматического изображения (Pan).
2. Геометрическая и радиометрическая коррекция MS и Pan.
3. Декорреляция первичного MS в соответствии с выбранной метрикой или алгоритмом:

$$f_{RGB}(\mathbf{r}) \rightarrow f_{XYZ}(\mathbf{r}) \quad (1)$$

4. Разложение соответствующего канала яркости MS до заданного уровня декомпозиции (L) при оптимальном вейвлет-базисе:

$$f_X(\mathbf{r}) = Tc_X^L(\mathbf{r}) + \sum_{l=1}^L [Td_X^{l,1}(\mathbf{r}), Td_X^{l,2}(\mathbf{r}), Td_X^{l,3}(\mathbf{r})] \quad (2)$$

5. Разложение Pan до заданного уровня декомпозиции при оптимальном вейвлет - базисе, построенном на предыдущем этапе:

$$f_P(\mathbf{r}) = Tc_P^L(\mathbf{r}) + \sum_{l=1}^L [Td_P^{l,1}(\mathbf{r}), Td_P^{l,2}(\mathbf{r}), Td_P^{l,3}(\mathbf{r})] \quad (3)$$

6. Формообразование новых составляющих разложения согласно выбранному правилу объединения коэффициентов:

$$\begin{aligned} App_X^L(\mathbf{r}) &= Tc_X^L(\mathbf{r}), \\ Det_X(\mathbf{r}) &= \sum_{l=1}^L [Td_P^{l,1}(\mathbf{r}), Td_P^{l,2}(\mathbf{r}), Td_P^{l,3}(\mathbf{r})]. \end{aligned} \quad (4)$$

7. Обратное пакетное вейвлет - разложение и переход к цветовой метрике RGB:

$$\begin{aligned} f_{\overline{XYZ}}(\mathbf{r}) &= App_X^L(\mathbf{r}) + Det_X(\mathbf{r}), \\ f_{\overline{XYZ}}(\mathbf{r}) &\rightarrow f_{\overline{RGB}}(\mathbf{r}). \end{aligned} \quad (5)$$

На рисунке 1 (в) представлен результат объединения панхроматического и мультиспектрального изображения со спутника WorldView-2.

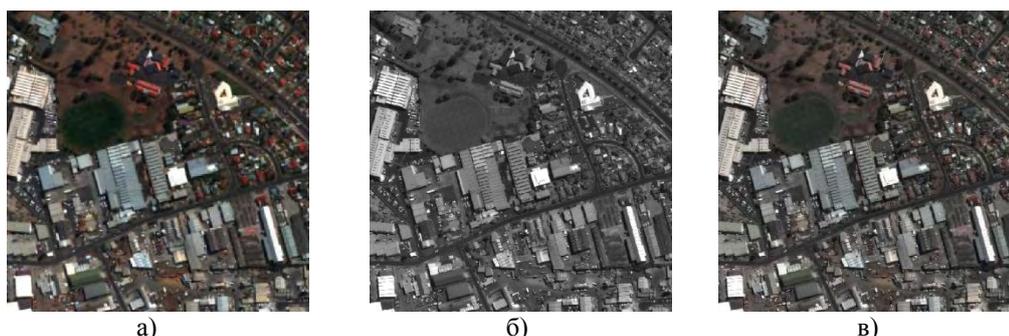


Рис. 1. Изображения со спутника WorldView-2: а) мультиспектральное изображение; б) панхроматическое изображение; в) синтезированное изображение с помощью вейвлет - преобразования

Рассмотренный метод вейвлет-преобразования дает возможность объединять изображения микроструктуры. Входные изображения раскладываются на составляющие – горизонтальную, вертикальную, диагональную и аппроксимированную. В данной работе были использованы следующие вейвлеты: Хаара; Добеши; Р. Койфмана - койфлеты; симлеты. Примером является объединение дуплексной (аустенитно-ферритной) двухфазной стали UNS S31803 микроструктур разного качества (Рис. 2).

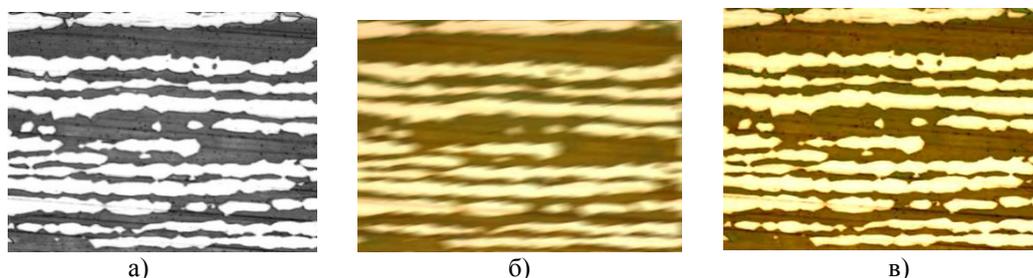


Рис. 2. Изображения микроструктур дуплексной (аустенитно-ферритной) двухфазной стали UNS S31803: а) изображение в градациях серого, б) цветное изображение, в) синтезированное изображение с помощью вейвлет-преобразования

Оценка качества изображения является достаточно сложной комплексной задачей. В данной работе предлагается использовать значение энтропии, характеризующие среднее количество информации, потерянной при обработке, то есть в нашем случае степень сглаживания контурного рисунка и структурных деталей на изображении. На рисунке 3 и 4 графически представлено значение энтропии для аэрокосмических и изображений микроструктуры стали UNS S31803 соответственно.

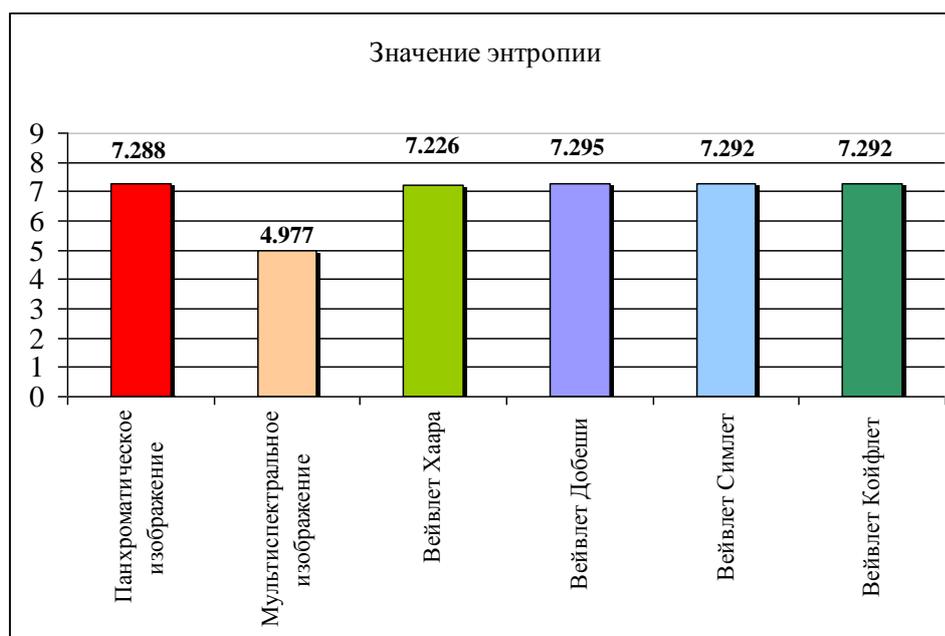


Рис.3. Анализ качества изображения со спутника WorldView-2

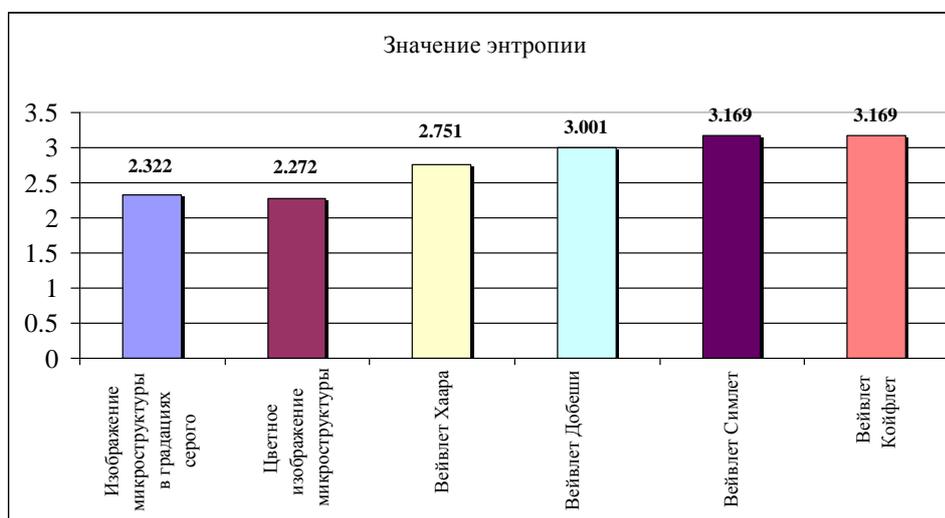


Рис.4. Анализ качества изображений микроструктуры стали UNS S31803

Выводы. Проведенные исследования подтвердили эффективность использования вейвлет-преобразований на цифровых фотограмметрических изображениях. После анализа полученных результатов можно сделать вывод, что при слиянии изображений на основе вейвлетов энтропия увеличивается и повышается информативность. Причем, чем выше порядок разложения изображения, тем выше становится значение энтропии, что говорит о более качественном результате слияния. В данной работе наилучший результат значения энтропии показал вейвлет Добеши (7,295) при объединении снимков спутника WorldView-2 и Койфлет и Симлет (3,169) при объединении снимков микроструктуры стали UNS S31803.

Литература

1. Abhijit Somnathe. A Novel Approach of Image Fusion based on Wavelet Transform and Curvelet Transform / Abhijit Somnathe and Ujwal Harode // IJCA Proceedings on International Conference and workshop on Emerging Trends in Technology (ICWET 2012) icwet(4):11-14, March 2012.
2. Polikar R. Введение в вейвлет-преобразование. Пер. Грибунина В.Г. – СПб, АВТЭКС.
3. Добеши И Десять лекций по вейвлетам . – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 464 стр.
4. Yun Zhang. Understanding Image Fusion [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: URL: http://studio.gge.unb.ca/unb/zoomview/PERS_Vol70_No6_paper.pdf. – Загл. с экрана.
5. Pohl C. Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications / C. Pohl, J.L. Van Genderen // International journal of remote sensing. – 1998. – Vol. 19. – No. 5. – P. 823-854.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ ФОНЕТИЧЕСКОГО ПОИСКА

Рассмотрены основные фонетические алгоритмы и их эффективность при варьировании входных параметров. Разработана программа, реализующая алгоритмы Soundex, Daitch-Mokotoff Soundex, MetaPhoneRU и анализирующая схожесть результатов с помощью метрик похожести.

The basic phonetic algorithms and their performance at varying input parameters are considered in the article. The program that implements algorithms Soundex, Daitch-Mokotoff Soundex, MetaPhoneRU and analyses the results using structure similarity index is developed.

Ключевые слова: фонетический алгоритм, нечеткий поиск

Постановка проблемы. Поиск и извлечение информации из современных мощных баз данных может усложняться по причинам, связанным с неточностью строки запроса. При работе с фамилиями можно выделить три основные причины, по которым возникает данная проблема: ошибки при печати (в базе данных или же в строке поиска), неточности транслитерации и отсутствие четкого представления о написании фамилии.

Для решения этой проблемы используют нечеткий поиск. Он охватывает множество областей, таких как: проверка орфографии, поиск в глобальных поисковиках, сжатие данных, распознавание речи, криптография. Нечеткий поиск в контексте фонетических алгоритмов дает такие возможности, как: поиск слова по звучанию, поиск подобных по написанию слов, поиск слов с опечатками, поиск в транслитерованных словах. Важная часть поиска по словам – поиск по фамилиям. Практическая ценность решения этой задачи в наше время высока, так как существует повсеместное использование баз данных. Поэтому актуальной является практическая задача поиска по фамилии, при отсутствии уверенности в правильности ее написания.

Постановка задачи. Целью работы является исследования результатов работы основных алгоритмов фонетического поиска: Soundex, Daitch-Mokotoff Soundex, MetaPhone, путем вычисления метрики Jaro.

Изложение основных материалов исследования.

Существует несколько основных фонетических алгоритмов: Soundex, Daitch-Mokotoff Soundex, MetaPhone, MetaPhoneRU, Caverphone, NYSIIS. Алгоритм Soundex наиболее универсален, однако, даёт наибольшее число совпадений при сомнительной фонетической схожести. Алгоритм Caverphone был разработан с уклоном в новозеландские фамилии. Алгоритм NYSIIS – для жителей Нью-Йорка [1].

Для работы со славянскими фамилиями наиболее целесообразно использовать следующие три алгоритма: Soundex (универсален и прост в исполнении), Daitch-Mokotoff Soundex (адаптирован авторами для русских фамилий) и MetaPhoneRU – доработанный Soundex Петром Каньковски для русского языка [2].

В процессе исследования был реализован программный продукт «PhSA – Phonetic Search Algorithms», автоматизирующий действия по сравнению строк и систематизированию результатов. Для создания программного продукта был использован язык C# и база данных AccessDB. В его состав входит главная («PhSA») и вспомогательная программа («PhSAHelper»). Задача главной программы – производить поиск в базе данных, ранее сформированной вспомогательной программой. Вспомогательная программа снабжена функциями: добавления ключей для быстрого поиска по каждому алгоритму, удаления случайных символов и пробелов перед записью, работы с двойными фамилиями. Таким образом, при использовании вспомогательной программы «PhSAHelper» создаётся новая база данных, содержащая исходный столбец с фамилиями и еще 3 столбца с ключами, соответствующими каждому алгоритму.

Тестирование работы фонетических алгоритмов обработки славянских фамилий производилось на данных телефонной книги Днепропетровской области.

Для исследования фонетических алгоритмов с помощью программного продукта «PhSA» необходимо ввести фамилию в строку поиска, после чего выбрать режим поиска по базе ключей (в противном случае, генерация ключа будет происходить «на лету»), и, непосредственно, сам алгоритм. После нажатия на кнопку «Искать!» отображаются результаты поиска (рис. 1). Разработанный программный продукт «PhSA» содержит справочную информацию об используемых алгоритмах (рис. 2).

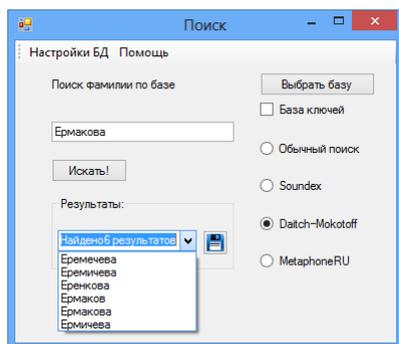


Рис. 1. Интерфейс «PhSA», с результатами поиска

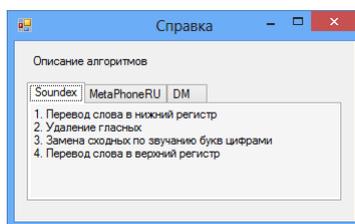


Рис. 2. Интерфейс «PhSA», справочная информация

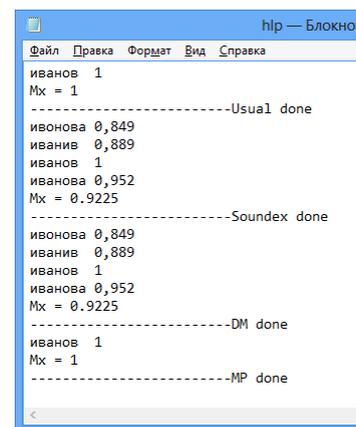


Рис. 3. Текстовый документ, созданный в результате поиска

Программный продукт «PhSA» предоставляет возможность сохранения результатов поиска, оценки Яго [4] и математического ожидания оценки Яго в файл, формат записи в который приведен на рис. 3.

С целью исследования работы фонетических алгоритмов было проведено их тестирование на двух группах фамилий (таблица 1). Группа 1 – содержит фамилии из списка «25 общерусских фамилий» [3], группа 2 – редкие, либо принадлежащие другим этническим группам.

Таблица 1

Результат работы фонетических алгоритмов для фамилий различных этнических групп (N – количество фамилий соответствующих ключу, сформированному каждым из алгоритмов; J – математическое ожидание оценки Яго)

Группа фамилий	Запрос	Алгоритм					
		Soundex		Daitch-Mokotoff Soundex		MetaPhoneRU	
		N	J	N	J	N	J
1	Иванов	4	0,922	4	0,922	1	1
	Васильев	16	0,632	12	0,679	2	0,956
	Петров	10	0,735	10	0,735	1	1
	Смирнов	3	0,917	3	0,917	1	1
2	Ояпер	4	0,561	5	0,544	1	1
	Мороз	5	0,698	9	0,590	1	1
	Мухомор	2	0,603	2	0,603	1	1
	Сорока	14	0,575	18	0,554	1	1

Результаты приведенные в таблице 1 подтверждают эффективность работы алгоритмов Soundex и Daitch-Mokotoff Soundex для распространенных славянских фамилий. Так же из данных приведенных в таблице 1 следует, что алгоритм MetaPhoneRU «склонен» отыскивать точные совпадения и предоставляет меньшее количество подобных, с точки зрения алгоритма, фамилий. Так же проводилось исследование работы фонетических алгоритмов на фамилиях из славянской группы разной длины (таблица 2). Данные приведенные в таблице 2 демонстрируют различия работы алгоритмов при различной длине запроса и позволяют сделать вывод о том, что ключ для длинных фамилий оказывается «уникальным», т.е. ему находится меньшее количество соответствий в базе по сравнению с более короткими строками запроса.

Таблица 2

Результат работы фонетических алгоритмов для фамилий разной длины

Длина фамилии	Запрос	Алгоритм					
		Soundex		Daitch-Mokotoff Soundex		MetaPhoneRU	
		N	J	N	J	N	J
до 3-х букв	Дуб	5	0,817	19	0,570	1	1
	Сом	23	0,366	47	0,318	1	1
	Чиж	5	0,565	12	0,429	1	1
до 9-ти букв	Ермакова	4	0,924	7	0,776	1	1
	Васильев	16	0,632	12	0,679	2	0,956
	Смирнов	3	0,917	3	0,917	1	1
больше 9-ти букв	Воскобойникова	2	0,988	2	0,988	1	1
	Константинопольский	1	1	1	1	1	1
	Космодемьянская	1	1	1	1	1	1

Выводы

1. Для исследования работы фонетических алгоритмов Soundex, Daitch-Mokotoff Soundex, MetaPhone был разработан программный продукт «PhSA – Phonetic Search Algorithms», автоматизирующий действия по сравнению строк и систематизированию результатов.

2. Исследование работы фонетических алгоритмов на фамилиях различных этнических групп и славянских фамилиях различной длины показали, что алгоритмы Soundex и Daitch-Mokotoff Soundex дают схожие результаты, при высокой вычислительно затратности алгоритма Daitch-Mokotoff Soundex по сравнению с Soundex, а алгоритм MetaPhoneRU генерирует такой ключ, на который, чаще всего, приходится один вариант результата поиска, и, как следствие, имеет высокую оценку Jaro.

Литература

1. Фонетические алгоритмы // habrhabr.ru ежедн. интернет-изд. 2011. 4 марта. URL: <http://habrhabr.ru/post/114947/>
2. Каньковски П. «Как ваша фамилия», или Русский MetaPhone // Программист. 2002. №8. С. 36-39.
3. Балановская Е. В., Соловьева Д. С., Балановский О. П. и др. «Фамильные портреты» пяти русских регионов // Медицинская генетика. 2005. № 1. С. 2-10.
4. Ecole Polytechnique de Louvain, Universit'e catholique de Louvain, Belgium «Mahalanobis distance, Jaro-Winkler distance and nDollar in UsiGesture» URL:http://www.vinc.be/www-pdf/10-11_SINF2356-Mahalanobis-JaroWinckler-nDollar.pdf

В.В. ЗАВГОРОДНИЙ, Е.Н. ЯЛОВАЯ, Н.В. ЗАШИХИНА

Днепродзержинский государственный технический университет, Украина

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ВЕБ-ПОРТАЛ КАК ЧАСТЬ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ВУЗА, НА ПРИМЕРЕ ДНЕПРДЗЕРЖИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Быстрое развитие информационных технологий (ИТ) и сети Интернет позволяет использовать компьютеры не только для обработки, хранения, интеграции или перемещения информационных ресурсов (ИР), но и в качестве среды взаимодействия. Можно в считанные секунды получить или отправить информацию с любой точки планеты. Люди становятся ближе друг к другу, меняется характер их взаимоотношений, расширяется круг интересов. Благодаря видеоконференциям, семинарам, форумам, чатам люди объединяются в группы по интересам, создают профессиональные сообщества. Для обмена научными и учебно-методическими ресурсами используются веб-порталы, которые служат для интеграции ресурсов на всех уровнях образовательного процесса, начиная с локальных, корпоративных и заканчивая региональными. Веб-портал хранит в себе полезную актуальную информацию для заинтересованных лиц (студентов, абитуриентов, преподавателей). На веб-портале можно размещать лекции, методическое обеспечение, контрольные вопросы, тестовые задания. И все это будет доступно миллионам пользователей сети Интернет. Веб-портал ВУЗа играет важную роль в организации образовательной деятельности, обеспечении информационной поддержки студентов (особенно заочной формы обучения), методической помощи коллегам родственных ВУЗов и специальностей [1].

Одним из подходов к созданию образовательного веб-портала является динамическая система. Динамический веб-портал — это портал с постоянно меняющимся информационным наполнением. В основе концепции создания веб-портала лежит модульная архитектура, которая была рассмотрена в [2]. Информация, которая содержится на образовательном веб-портале, должна быть санкционирована, т.е. персонифицирована для каждой группы пользователей с их правами и полномочиями. Права доступа пользователей определяются по признаку, к какой именно группе они относятся. Для каждой группы создаются определенные привилегии доступа к конкретным данным, что дает возможность гибко настраивать веб-портал с ограничением доступа. Основные цели построения веб-портала могут быть сформулированы следующим образом:

- ✓ предоставить внешним и внутренним пользователям возможность доступа ко всем данным и приложениям, необходимым им в работе из единой точки входа;
- ✓ обеспечить высокую степень интеграции различных ИР;
- ✓ обеспечить всем пользователям полноценный доступ к ресурсам ВУЗа 24 часа в сутки 7 дней в неделю независимо от их места пребывания;
- ✓ повышение качества образования (развитие системы стандартизации в образовании, формирование единой среды для сертификации и тестирования, создание систем оценивания знаний качества);
- ✓ создание условий для поэтапного перехода к новому уровню образования на основе ИТ (развитие дистанционного образования, развитие систем представления образовательной информации, в частности мультимедийной);

✓ сохранение, развитие и эффективное использование научно-педагогического потенциала (доступность методических материалов).

Исходя из целей и определения понятия «веб-портал» можно выделить следующие требования, которые к ним предъявляются [3]:

- ✓ обслуживание большого числа пользователей;
- ✓ большой спектр информации;
- ✓ широкие возможности персонализации;
- ✓ реализация удобных и эффективных поисковых механизмов;
- ✓ обеспечение защиты хранимой информации;
- ✓ интеграция – обеспечение возможности взаимодействия пользователей со всеми приложениями и ИР через единый интерфейс;
- ✓ разбивка хранимой информации на категории.

Средства, используемые для построения современных динамических веб-порталов были рассмотрены в [4]. Основная цель любого веб-портала – это прежде всего предоставление конкретному пользователю необходимой ему информации в течение минимального времени и без дополнительных затрат на просмотр несущественных материалов, переключение между разными интерфейсами и т.д. [5].

Днепропетровский государственный технический университет (ДГТУ) имеет свою Internet/Ethernet коммуникационную систему. Важным при такой организации является то, что все пользователи сети (в том числе пользователи удаленных корпусов) имеют неограниченный доступ к внутриуниверситетским ресурсам.

Одним из основных вопросов функционирования веб-портала ВУЗа является его информационное наполнение – контент, полнота и структурированность которого в большей степени определяют эффективность использования всего портала в учебном процессе. Структура веб-портала ДГТУ унифицирована и разбита на категории (рис.1):

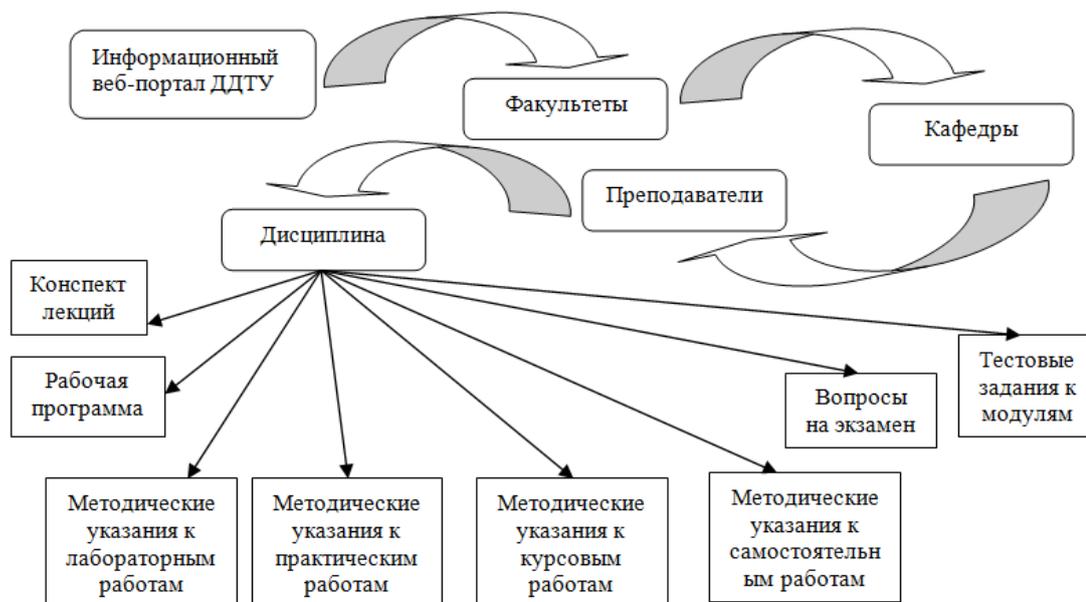


Рис. 1. Навигационная схема доступа к ИР веб-портала

Поисковые машины используют для индексирования веб-порталов так называемых «поисковых роботов», спайдеров. Робот – это небольшая программа, которая ходит по ссылкам на веб-портале и индексирует (собирает и запоминает) встреченную на пути информацию [6]. Принцип разработки современных информационно-поисковых систем, который был использован в ходе создания веб-портала, был описан в [7].

Создание единого информационного пространства управления ВУЗом является основой для успешного функционирования информационного веб-портала образовательного процесса, что возможно при наличии определенного уровня программно-аппаратных средств и специализированного информационного обеспечения.

Рассмотрен подход к созданию современного информационного веб-портала, который обеспечивает оперативный доступ к необходимым методическим материалам с уровнем систематизации и детализации.

Литература

1. Панкова, Е.В. Интернет-сайт среднего профессионального учебного заведения: эффективность поиска в Интернете [Текст] / Панкова Е.В., Косинова С. А. // Научные и технические библиотеки. – 2008. – №3. – С. 41-44.
2. Крамаренко, В.В. Онтологическая модель и технологии создания информационного портала ВУЗа

[Текст] / Е.Н. Яловая, В.В. Завгородний // Вісник Академії митної служби України. Серія «Технічні науки». – Дніпропетровськ: АМСУ, 2010. – №2 (44), С. 163-169.

3. Семин, Ю.Н. Интегративный подход к проектированию содержания общеинженерной подготовки в техническом вузе [Текст] // Образование и наука. Известия Уральского научно-образовательного центра РАО, 2000. – №3(5) – С. 48-58.

4. Иванников, А.Д. Основные положения концепции создания системы образовательных порталов [Текст] / А.Н. Тихонов // Интернет-порталы. Содержание и технологии. Сб. науч. ст. Вып.1 – М.: Просвещение, 2003. – 720 с.: ил. - ISBN 5-09-012495-4 - с. 8-18.

5. Федосеев, А.А. Проектирование учебной деятельности как методическая основа внедрения информационных технологий в образование [Текст] // Системы и средства информатики. – М.: Наука, 1995. – Вып. 5. – С. 160-163.

6. Пунина, Т.Г. Проектирование и размещение в сети Интернет административных сайтов образовательных учреждений: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Т. Г. Пунина // Режим доступа: <http://club-edu.tambov.ru/methodic/2007/pps/site/content.html>

7. Завгородний, В. В. Розробка сучасної інформаційно-пошукової системи [текст] / К. В. Яшина, К. М. Ялова // Математичне моделювання. – Дніпродзержинськ: Дніпродзержинський державний технічний університет. – 2013. – №2(29). – С. 83-86.

Ю.А. КУМЧЕНКО

ГВУЗ «Криворожский национальный университет», Украина

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

В настоящее время информационные технологии все активнее применяются в различных отраслях горнорудной промышленности. Это в первую очередь связано с тем, что современные задачи диагностики, мониторинга и классификации дефектов в промышленном оборудовании требуют достаточно высокой степени точности и эффективности их решения в режиме реального времени. Как правило, перечисленные задачи являются сложными и многофакторными. Одним из наиболее перспективных подходов в данном случае являются мультимодальные методы, основанные на одновременном использовании нескольких классификационных признаков. В случае использования одной характеристики для распознавания объекта исследования существует вероятность ошибки системы. Это связано с неправильным использованием технологии, условиями окружающей обстановки и качеством образца.

Мультимодальные информационные технологии могут устранить многие ограничения унимодальных систем, поскольку одни характеристики компенсируют недостатки, присущие другим характеристикам.

Достоинства мультимодальных ИТ:

- 1) увеличение охвата сферы применения (нет одной характеристики, используем другую);
- 2) уменьшение ошибок неправильного распознавания, расширение диапазона условий окружающей среды, за счет использования нескольких модальностей;
- 3) уменьшение чувствительности к шуму.

Мультимодальная ИТ для распознавания и диагностики неисправностей в горном деле и других областях, объединила две характеристики: диагностику по звуку и изображению. Пример использования данной технологии в условиях обогатительной секции для способа контроля и управления внутримельничной нагрузки, а также диагностики неисправности износа оборудования. Данный метод, основанный на измерении акустических характеристик звукового излучения (шума) мельницы и снятия снимков составляющих частей технологического процесса. Измерительный преобразователь шума состоит из приёмной антенны (микрофона) и промежуточного преобразователя ПР. Для анализа неисправности износа объекта используется камера, направленная на контрольную мельницу. Регулятор Р управляет исполнительным механизмом ИМ и регулирующим органом 1, изменяющий расход Q (рисунок 1).

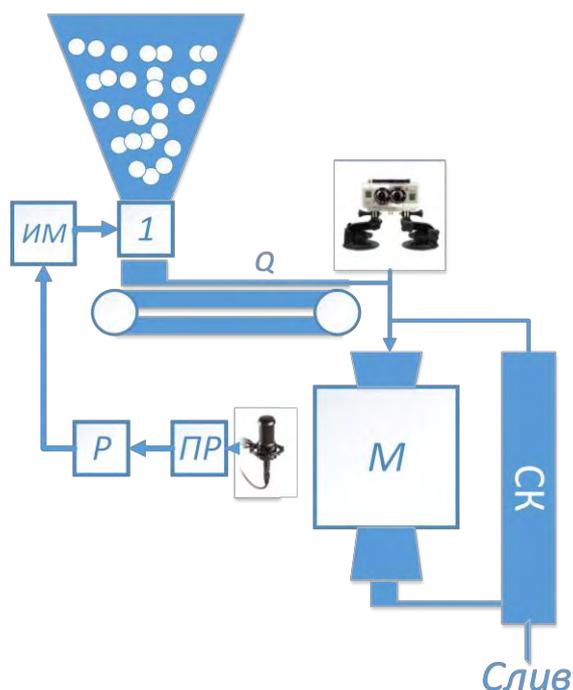


Рис. 1. Пример использования мультимодальной ИТ идентифицируемого объекта.

В результате проектирования мультимодального устройства для распознавания и диагностики неисправностей в горном деле, к которому можно применить выше описанные алгоритмы, устройство получило название «Комбинированная 3D камера с функцией ИК съёмки и записи стереозвука» (рисунок 2).

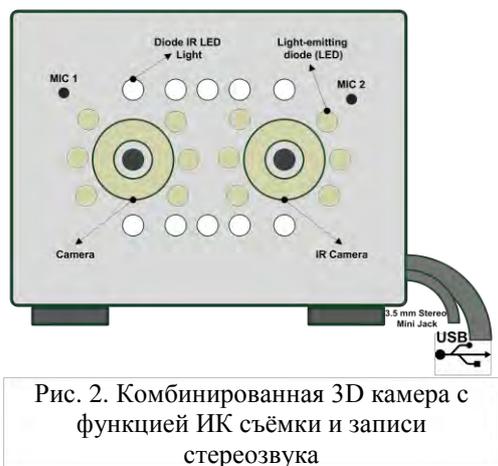


Рис. 2. Комбинированная 3D камера с функцией ИК съёмки и записи стереозвука

Преимущества данной схемы проекта:

- 1) получение двух снимков: обычный и в ИК диапазоне. (При дальнейшей обработке фотографии возможно наложение снимков достигая 3D эффекта);
- 2) благодаря 2 микрофонам возможна запись стереозвука;
- 3) регулируемая светодиодная подсветка для съёмки в вечернее время или в слабоосвещённых помещениях. (Состоит из 12 светодиодов);
- 4) ИК подсветка для съёмки ночью. Благодаря 10 ИК диодам и ИК камеры расстояние ночной съёмки в пределах 15 метров;
- 5) простое подключение по USB для получения снимков и 3,5mm MiniJack для подключения микрофонов. Не требует дополнительных источников питания;
- 6) низкая себестоимость.

Первый прототип устройства состоял из двух видеокамер: ИК и обычной, 12 светодиодов с возможностью регулировки яркости, 2-х микрофонов и схемы коммутации этих устройств.

Звуковые сигналы, с которыми приходится иметь дело на практике, всегда в той или иной степени зашумлены. В тех случаях, когда шум имеет значительную интенсивность, его наличие может существенно исказить результаты обработки, анализа или распознавания звука.

Для снижения шума применяется жёсткий порог фильтрации и он устанавливается для каждого уровня вейвлет разложения.

Данный порог реализуется следующим образом:

- 1) на i -м уровне разложения вычисляется уровень порога по формуле:

$$X = \frac{L_{\max}}{N}, \quad (1)$$

где L_{\max} – значение вейвлет-отсчета с максимальной амплитудой; N – количество ненулевых вейвлет-отсчетов.

В процентном соотношении данное выражение имеет вид:

$$X = L_{\max} * K, \quad (2)$$

где K – величина порога в процентах;

2) поэлементное сравнение всех ненулевых элементов N -го уровня с заданным порогом X и обнуления всех отчетов, равных или меньше данного уровня.

Достоинства данного метода пороговой обработки:

– самая маленькая вычислительная сложность из совокупности других методов.

Недостатки данного метода пороговой обработки:

– возможность полной потери полезного сигнала при высоком уровне шума;

– возможность потери полезного сигнала также и при малом уровне шума.

Для обработки полученных снимков применяется алгоритм расширения динамического диапазона.

Расширение динамического диапазона необходимо для того, чтобы оптимально отобразить на дисплее видеосигнал с двух камер, содержащий максимальное количество деталей изображения, видимых на готовом совмещённом снимке. С целью расширения динамического диапазона изображения, а также для подавления ярких точечных источников (пересвет и расплывание ярких объектов) был реализован режим съемки обычной камерой и ИК: один кадр отображал цветной обычный снимок, а следующий кадр формировался с помощью ИК фильтра. Объединение двух таких изображений позволят оптимальным образом отобразить хорошо и плохо освещенные области, получить более «глубокий» снимок, как в дневное, так и ночное время. Особенностью реализованного подхода является оценка и обработка локальных участков изображения. Это позволяет сохранить (и даже улучшить) показатели локального контраста, величина которого важна для задач обнаружения и распознавания объектов в поле зрения системы наблюдения.

Сферы применения: распознавание образцов руды, металлографических шлифов, персонала для доступа к информационным системам или на проходной, звуковая диагностика выявления поломки оборудования, идентификация пользователей банковскими картами и т.д.

Дальнейшие исследования направлены на анализ существующих алгоритмов подавления шумов, чтобы определить наиболее эффективный для нашей задачи и создание сравнительной нейронной сети.

Литература

1. Борискевич А.А. Цифровая обработка речи и изображений. – Минск: 2007. – 295 с.
2. Вудс Р., Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005.– 1072 с.

В.П. ЛЯШЕНКО, А.С. ЗИНОВЬЕВ, Р.В. ЦУКАНОВА

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

OSSOKINE GUENNADI

Firm NEUTRONIC France Chelles

КОНЦЕНТРАТОР ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Введение. В последние десятилетия особое внимание стало уделяться разработкам эффективных систем безопасности человека и материальных ценностей. При исследовании физических явлений и объектов в области техники изучается обычно поле создаваемое этими объектами, либо поле, возникающее после воздействия на объект внешним полем. Таким полем является поле температур диффузия продуктов горения во время пожара в зданиях и сооружениях. Процессы обработки информации и формирования управляющего воздействия для физических объектов связаны как с физическими проблемами так и с информационными вызванными сложностью анализа и формирования обратного воздействия. Информационная система пожаротушения строится на основе континуального представления о процессе возникновения пожара [1,2]. Предполагается, что возникновение пожара происходит локально в одном или нескольких местах и характеризуется уровнем задымленности помещения за счет повышения концентрации продуктов горения в замкнутом пространстве.

Цель работы. Разработка концентратора для создания информационной системы пожаротушения.

Результаты исследований. Развитие направления информационных систем пожаротушения основано на использовании континуальных и квазиконтинуальных физических систем преобразования информации [1]. Это связано с усложнением задач, которые ставятся перед информационными системами и переходом к адаптивным алгоритмам управления процессом пожаротушения [3]. От датчиков, характеризующих состояние во времени и пространстве физического объекта передаются реальные сигналы. Происходит временной и пространственный съем информации о состоянии объекта.

Структуры пространственно-временных систем, в частности, и систем пожаротушения, представляются как набор аналоговых элементарных устройств объединенных перекрестными связями.

При возникновении пожара в объекте (здании или сооружении) информационная система анализирует данные с датчиков и формирует сигналы внутреннего и внешнего управления тушением пожара.

Рассмотрим информационную систему пожаротушения, состоящую из среды возникновения пожара, рассматриваемой как континуальная система, датчиков, приемно–контрольного пожарного прибора (ПКПП) вычислительного блока обработки информации и прибора управления системой пожаротушения.

Электротехническая часть автоматической системы пожаротушения (АСПТ) состоит из приборов, совмещающих функции ПКПП и прибора управления тушением пожара. Комплекс ПКПП предназначен, для приема информации от датчиков оповещения пожара, датчиков ручного пуска, датчиков блокировки пуска, преобразования и оценки этой информации, формирования сигналов оповещения при возникновении пожара или неисправности, дальнейшей передачи сигналов и выдачи команд на другие устройства, а также управления установками пожаротушения и системами удаления дыма. Он состоит из системы концентраторов разного назначения – основного и вспомогательных[4].

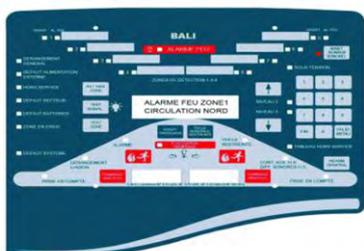


Рис.1 Комплекс ПКПП

Основной концентратор системы пожаротушения предназначен для сбора, обработки сигналов от 16 различных датчиков и устройств, а также передачи информации на удаленные устройства (повторители). Он состоит из входного устройства; устройства обработки и управления, а также выходного устройства.

К отличительным особенностям разработанного авторами концентратора можно отнести: универсальность, расширяемость, повышенная надежность и отказоустойчивость.

Универсальность состоит в том, что концентратор позволяет оператору настраивать и конфигурировать работу устройства под различные типы входных датчиков и выходных исполнительных приборов. Расширяемость заключается в возможности параллельного подключения, как основных концентраторов, так и удаленных повторителей до четырех единиц. Повышенная надежность и отказоустойчивость обусловлена применением современного высокопроизводительного микроконтроллера; встроенной системой самотестирования; оригинальными схемными решениями и эффективным программным обеспечением. [5]



Рис.2. Структура концентратора

На рисунке 2 изображена структура концентратора.

С помощью концентратора происходит передача информации от датчиков нижнего уровня на верхние уровни системы, что позволяет повысить надежность передачи информации. Задача обеспечения высокой надежности решена как на аппаратном так и на программном уровне. На аппаратном уровне цель достигнута применением изолированного трансивера ISO1050 с интерфейсом CAN (Controller Area Network) [6].

По логике организации обмена данными CAN отличается от традиционных интерфейсов. Организация обмена – событийно ориентированная. Это означает, что как только узел получает сообщение о событии, о котором необходимо информировать другие узлы системы (с учетом описанной выше процедуры арбитража), он начинает широковещательную передачу сообщения. Такая процедура выполняется без программного опроса, прерываний и без контроллера, управляющего обменом. В результате возрастает живучесть системы: даже будучи разделенной, на две части, она сохраняет жизнеспособность каждой из них. При этом обе подсистемы смогут функционировать независимо. Другое следствие равноправности всех узлов – экономия времени на доставку сообщения до адресата за счёт децентрализации системы.

В событийно ориентированную логику работы интерфейса органично включена процедура запроса данных. Если узлу потребовались данные, формируемые другим узлом, он посылает сообщение с запросом этих данных, указывая в нём идентификатор. В ответ узел держатель данных передает соответствующее

сообщение. Событие, вызвавшее необходимость в данных, инициирует их доставку.

Таким образом, использование CAN-интерфейса в системах безопасности позволяет следующее.

1. Повысить надежность системы из-за возможности упрощения архитектуры сети и уменьшения числа системообразующих компонентов.

2. Повысить живучесть системы безопасности.

Выводы. Разработан концентратор системы пожаротушения, представляющий собой комплекс основных и удаленных концентраторов. Предложена информационная система пожаротушения, которая строится на основе континуального представления о процессе возникновения пожара. Эта система позволяет считывать сигналы с датчиков и передавать их на пульт управления, на значительном расстоянии от очага пожара. Операция пространственно-временного преобразования информации (ПВПИ) определена как действие, в котором совмещено сканирование, измерение, обработка информации и выдача управляющих сигналов. Показано, как в системе организована передача информации от датчиков нижнего уровня на верхние уровни с высокой надежностью. Задача обеспечения высокой надежности решена как на аппаратном так и на программном уровне. Для обеспечения высокого уровня защиты данных от повреждений во время работы в сложных условиях создан CAN-интерфейс, который отсутствует в большинстве существующих систем пожаротушения. Он имеет скорость передачи данных до 2×10^6 bit/s. Это позволяет строить сети оповещения о пожаре в реальном масштабе времени. Использование CAN-интерфейса в системах пожаротушения позволяет: снизить нагрузку на сеть; обеспечить высокую скорость передачи информации.

Литература

1. Information fire extinguishing system and the concentrator for its realization/Tsukanova R.V, Lyashenko V.P, Zinoviev A.S., Ossokine Guennadi/ XV International PhD Workshop OWD 2013/Poland/ 2013-80-83p.
2. Путилин А. Б. Континуальные системы обработки информации./М.: Квадрат-С/ 2005- 156 с.
3. Introduction to Algorithms Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein/ Second Edition/ 2006 — 1296 p
4. Fire Alarm Signaling Systems / Richard Bukowski, Robert J. O'Laughlin / National Fire Protection Association/1994- 430p.
5. <http://www.neutronic.fr/>
6. <http://www.microchip.com/>

А.М. МАРТИРОСЯН

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, Украина

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО НОМЕНКЛАТУРЫ МЕДИКАМЕНТОВ В АПТЕЧНЫХ БИЗНЕСЕ

АКТУАЛЬНОСТЬ. Уровень помощи в аптеке зависит от того, насколько эффективно и быстро данные о медикаментах используются аптекарями. Поэтому необходимость использования больших, и при этом еще постоянно растущих, объемов информации при решении диагностических, терапевтических, управленческих и других задач, обуславливает сегодня создание информационных систем в аптечных учреждениях.

Для обеспечения оперативности ведения информации в аптеках необходима система, основанная на современной базе данных. Структура системы должна включать возможность работы нескольких пользователей с разными правами доступа [2]. Это существенно сократит время поиска информации о препаратах и аптеки, и защитит систему от несанкционированного доступа к данным [1]. Учитывая это, многие отечественные аптечные сети в своей деятельности активно прибегают к услугам информационных систем (ИС).

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Для создания информационной системы «Анила» была проанализирована структура систем «Бухгалтерия в аптеке» и «Аптека». Данные системы - распределенные информационные системы. Внедрять их лучше в сеть аптек. Они имеют отдельные модули, которые отвечают за оборот капитала в кассе; расчет с покупателями и поставщиками; осуществляют учет льготных рецептов, расчеты по заработной плате с персоналом, ведение полного бухгалтерского учета в сжатой форме на основе журнала хозяйственных операций и др. [2].

Рассмотренные системы распределили права доступа между тремя пользователями: аптекарь, покупатель и администратор. Аптекарь имеет право: просматривать, вводить, редактировать и удалять данные о препаратах, аптеки, производителей; производить поиск по медикаментам, аптекам, производителям; обновлять стоимость медикаментов и др.

Покупатель имеет возможность доступа к информации по медикаментам, цен и перечень аналогов препаратов; просмотра информации о препаратах, которые отпускаются по рецепту. Администратор: проверка лицензий аптек, контроль срока годности, проверка лицензий препаратов.

После детального анализа существующих систем была спроектирована локальная информационная система «Анила» для аптек. Данная ИС разработана для детального просмотра информации о номенклатуре медикаментов в аптечном бизнесе, производителях и поставщиках, которая существенно облегчает задачу поиска необходимых препаратов и работу всей аптечной сети в целом.

Инструментами для реализации данной разработки были: для проектирования базы данных - Microsoft Access 2010, для разработки приложения, осуществляющего доступ и управление базами данных - Borland Delphi 7.0.

Главной особенностью, которая отличает спроектированную информационную систему от уже существующих систем, является низкая стоимость, короткие сроки внедрения решений и гарантированный сопровождение клиента (при необходимости модули дописываются и легко добавляются).

Для защиты данных в системе «Анила» предусмотрена работа четырех пользователей с отдельными правами доступа: провизор, покупатель, менеджер и администратор. Провизор должен систематизировать базу за препаратами, то есть распределять препараты по аптекам, добавлять новые препараты и удалять просроченные, вести учет медикаментов, отпускаемых строго по рецептам, обновлять стоимость препаратов. Покупатель может просматривать информацию о препаратах, получать информацию об аптеках, в которых данный препарат можно приобрести. Менеджеру отведена отдельная форма для начисления заработной платы. Ведение статистики по продажам и росту заработной платы работников аптеки также является обязанностью менеджера. Администратор имеет право получать информацию об изменении стоимости препаратов, об аптеках и производителях препаратов. Также он имеет право контроля над действиями пользователей всей системы.

ВЫВОДЫ. Данная разработка позволит снизить сумму средств, потраченную на внедрение в отдельную аптеку информационной системы. «Анила» как система для работы в аптеке: а) сокращает время на обслуживание клиентов; б) позволяет оперативно сформировать чеки, отчеты и накладные; в) оптимизирует расчет заработной платы; г) позволяет следить за тенденцией роста продаж с помощью диаграмм и гистограмм.

Структура системы «Анила» позволяет ускорить процесс работы в аптеке. Распределение прав доступа, который был применен в данной разработке предоставляет защиту информации, хранящейся в базе данных аптеки, от неправомерного доступа и действий.

Литература

1. Касимова А.О., Ершова Е.А., Козлов А.И. и др. Создание базы данных для хранения информации по вспомогательным веществам для фармацевтики. Сб. науч. тр. III Международный конгресс молодых ученых по химии и хим. технологии «МКХТ-2007». – М. - РХТУ. – 2007.
2. Клещев Н.Т., Романов А.А., под общей ред. Курбакова К.И. Проектирование информационных систем. Учебное пособие. – М. – Рос. экон. акад. – 2000.
3. Мироненкова Ж.В., Лозовая Г.Ф. Развитие информационных сетей в фармацевтической отрасли. Материалы X Российского национального конгресса «Человек и лекарство». – М. – 2003.
4. Дадали А.П. ERP-системы. Статья в «КомпьютерПресс» – № 10. – 2001.
5. Рот Г.З., Фихман М.И., Шульман Е.И. Медицинские информационные системы. Учебное пособие. – Новосибирск – НГТУ. – 2005.

А. В. САДОВОЙ, К.В. ЯШИНА, Л. О. ИЛЬЧЕНКО, Н. О. ИСКАНДАРОВА
Днепродзержинский государственный технический университет, Украина

СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ РАСЩЕПЛЕНИЯ ТЕЛ КУБИЧЕСКОЙ, ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ И СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ НА ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ОБЪЕМЫ

Введение. Математическое моделирование – это замещение объекта-оригинала с помощью объекта-модели. Сформировавшееся в 70-х годах прошлого столетия, математическое моделирование является одним из основных способов исследования и получения новых знаний в различных областях естествознания. Активно применяют математическое моделирование в механике сплошных сред, геологии, экологии, теплофизике. При этом наибольший интерес представляет разработка трехмерных математических моделей. Однако, численная реализация таких моделей невозможна без применения трехмерных методов расщепления тел на элементарные объемы [1]. Несмотря на это, на сегодняшний день отсутствуют бесплатные информационные системы, позволяющие наглядно визуализировать трехмерные методы расщепления тел на элементарные объемы в различных координатных системах. Следовательно, программная разработка «Системы визуализации методов расщепления тел кубической, цилиндрической и сферической формы на элементарные объемы» является актуальной.

Постановка задачи. При создании этой системы авторами решались следующие задачи: анализ области применения создаваемого программного продукта, определение целей разработки, рисков,

ограничений; выбор информационных технологий; определение параметров разбиения, характеризующих элементарные объемы в прямоугольных, цилиндрических, сферических координатных системах; алгоритмизация построения элементарных объемов в прямоугольных, цилиндрических, сферических координатных системах; алгоритмизация визуализации равномерного и неравномерного разбиения тел кубической, цилиндрической и сферической формы на элементарные объемы; разработка доступного человеко-машинного интерфейса с иерархической структурой; разработка функционала, демонстрирующего работу системы без вмешательства пользователя.

Результаты работы. В результате детального анализа современных информационных технологий использованы: язык программирования C#, Open Graphics Library, Tao Framework [2].

«Системы визуализации методов расщепления тел кубической, цилиндрической и сферической формы на элементарные объемы» спроектирована по принципам объектно-ориентированной методики разработки программного обеспечения (ПО). Основа программного продукта - объектная декомпозиция, в качестве критерия которой выступает принадлежность элементов программы к различным абстракциям проблемной области. Система структурирована по компонентам: модулям, классам, функциям. При конструировании редактора использованы полиморфизм, инкапсуляции, виртуальные методы, паттерн программирования «один класс – одна ответственность». Авторы применили принципы командной разработки ПО. На этапе отладки программного продукта использовали технологии рефакторинга и unit-тестирования [3].

Параметрами, характеризующими элементарные объемы в различных координатных системах, являются:

1) прямоугольные координаты:

Δa - шаг разбиения по ширине, Δb - шаг разбиения по длине, Δc - шаг разбиения по высоте; i, j, k - координаты элементарного объема, $i = 1..N, j = 1..M, k = 1..P$, где N, M, P - количество ячеек по ширине, длине, высоте;

2) цилиндрические координаты:

Δh - шаг разбиения по высоте, Δr - шаг разбиения по полярному радиусу, $\Delta \varphi$ - шаг разбиения по полярному углу; i, j, k - координаты элементарного объема, $i = 1..N, j = 1..M, k = 1..P$, где N, M, P - количество ячеек по высоте, полярному радиусу, полярному углу;

3) сферические координаты:

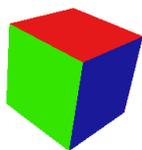
Δr - шаг разбиения по радиусу, $\Delta \theta$ - шаг разбиения по зенитному углу, $\Delta \varphi$ - шаг разбиения по азимутному углу; i, j, k - координаты элементарного объема, $i = 1..N, j = 1..M, k = 1..P$, где N, M, P - количество ячеек по радиусу, зенитному углу, азимутному углу [4].

Построение элементарных объемов в прямоугольных, цилиндрических, сферических координатах осуществляется с помощью математического описания их граней и применения метода полиномиального разбиения.

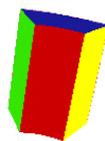
Визуализация равномерного и неравномерного разбиения тел кубической, цилиндрической и сферической формы выполнена с помощью представления этих тел в виде комбинации элементарных объемов с необходимыми значениями характеризующих их параметров.

Созданная «Система визуализации методов расщепления тел кубической, цилиндрической и сферической формы на элементарные объемы» позволяет:

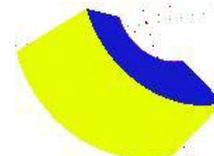
1. Наглядно представить вид элементарного объема в прямоугольных, цилиндрических и сферических координатах (рис 1);
2. Проанализировать, как влияют на вид элементарного объема изменения значений каждого из характеризующих его параметров (рис 2);
3. Выполнить равномерное и неравномерное разбиения тел кубической, цилиндрической, сферической формы (рис. 3). При этом характеристики тел, вид разбиения и его параметры задаются пользователем.



а) прямоугольные координаты ($\Delta a=0,08 \text{ м}, \Delta b=0,08 \text{ м}, \Delta c=0,08 \text{ м}$)



б) цилиндрические координаты ($\Delta h=0,09 \text{ м}, \Delta r=0,05 \text{ м}, \Delta \varphi=45^\circ$)



в) сферические координаты ($\Delta r=0,05 \text{ м}, \Delta \theta=60^\circ, \Delta \varphi=85^\circ$)

Рис. 1. Вид элементарного объема $i = 2, j = 2, k = 2$

Кроме того, созданное авторами ПО предоставляет пользователям возможность сохранения необходимых изображений в файлах формата *jpg. Разработанная система содержит обучающий модуль. Этот мо-

доль демонстрирует функции системы без вмешательства пользователя, что значительно облегчает самостоятельное освоение программного продукта. Интерфейс доступен на русском и английском языках.

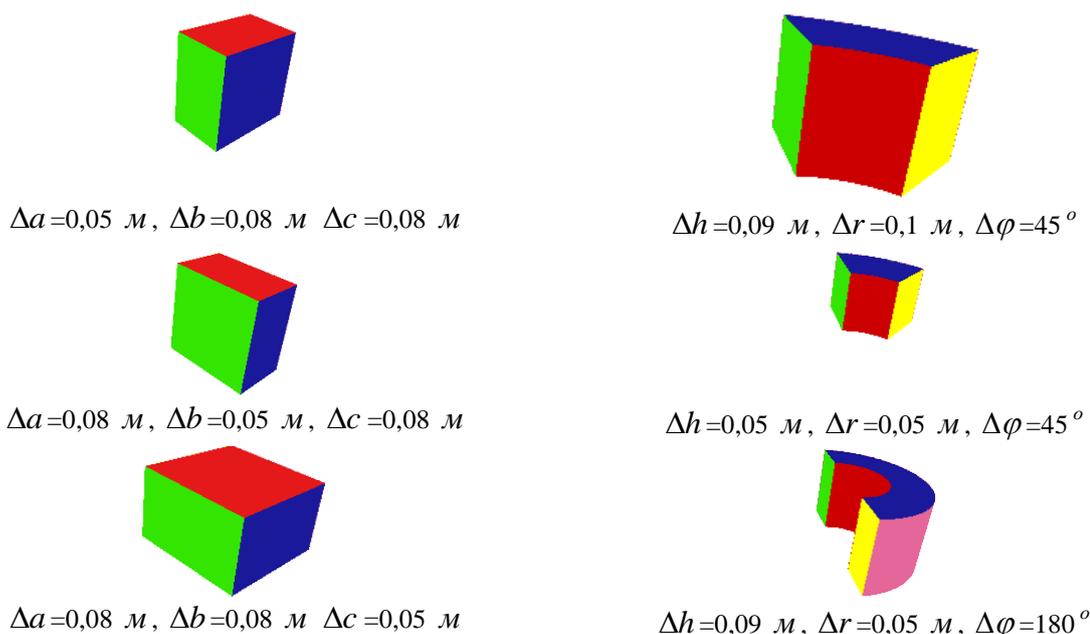


Рис. 2. Вид элементарного объема при изменении значений, характеризующих его параметры $i = 2, j = 2, k = 2$

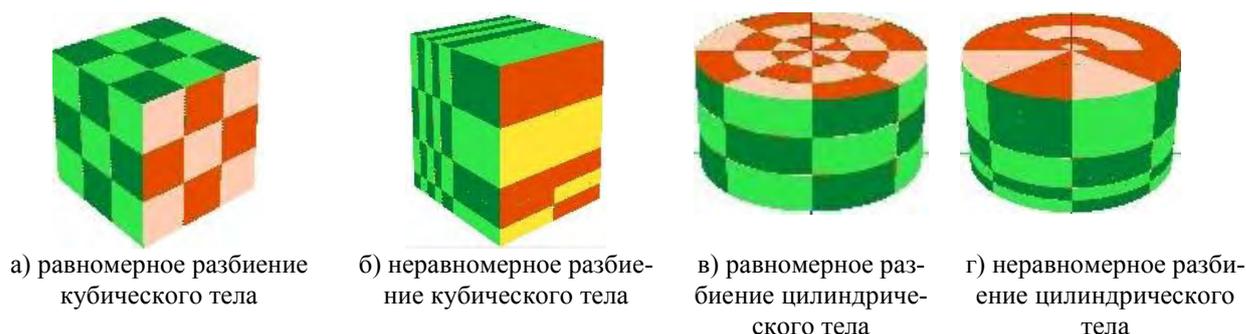


Рис. 3. Равномерное и неравномерное разбиение тел

Выводы. Разработанное свободно-распространяемое ПО для визуализации методов расщепления на элементарные объемы при моделировании трехмерных объектов в прямоугольных, цилиндрических и сферических координатах, позволяет подобрать значения параметров разбиения, обеспечивающих его требуемые характеристики (минимизацию отклонения объема тела, полученного в результате разбиения, от объема тела, заданного пользователем), детализировать необходимые участки (имеет большое значение при решении огромного количества задач теплопроводности).

Разработанное ПО может быть использовано как опытными исследователями при построении сложных трехмерных математических моделей, так и студентами, аспирантами, изучающими основы трехмерного математического моделирования. Следовательно, «Системы визуализации трехмерных методов расщепления тел кубической, цилиндрической и сферической форм на элементарные объемы» эффективно применима в научной и образовательной сферах. Разработанное ПО является базой для создания виртуальной лаборатории трехмерного математического моделирования.

Литература

1. Ковеня В.М. Некоторые тенденции развития математического моделирования / В.М. Ковеня. – Вычислительная техника, 2002. – 74 с.
2. www.esate.ru
3. Макконнелл С. Совершенный код: практическое руководство по разработке программного обеспечения. – Питер, 2005. – 893 с.
4. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. - Москва: Наука, 1978. – 956 с.

ЛОГИКО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИКИ РАБОТЫ SCADA

Актуальность. В настоящее время в горной промышленности активно внедряются SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) системы. Данный класс систем широко применяется при проектировании и ведении открытых и подземных горных работ, распознавании и прогнозировании опасных геодинамических явлений, мониторинге технического состояния оборудования и агрегатов на горных объектах, для управления системами безопасности производства и системами климатического контроля, обеспечения аварийной сигнализации и оповещения при чрезвычайных ситуациях и т.д. [1]. Среди наиболее распространенных SCADA систем известны такие, как WinCC фирмы Siemens, Wonderware InTouch HMI компании Invensys, Genesis32 фирмы Iconics и др. К SCADA системам ответственного назначения, применяемым в горной промышленности, предъявляются повышенные требования по обеспечению надежности и отказоустойчивости их работы. Один из путей комплексного решения поставленной задачи – создание методики диагностики работоспособности таких систем в режиме реального времени.

Целью данной работы является создание методики и модели автоматической самодиагностики работоспособности SCADA системы на основе определения достоверности контролируемых параметров технологического объекта управления в процессе прохождения данных между уровнями системной иерархии SCADA.

Основная часть. Для решения поставленной задачи была сформирована логико-аналитическая модель SCADA системы на основе теории k -значной и модальной логики [2, 3]. Рассмотрим в общем виде пример структуры многоуровневой иерархической распределенной SCADA системы, приведенной на рис. 1.

Система представлена следующими уровнями иерархии (УИ):

$$L = \{1, 2, \dots, n(L)\},$$

где $n(L) = 6$ – количество УИ, приведенных на примере структуры SCADA (см. рис. 1); $l = 1$ – технологический объект управления (ТОУ); $l = 2$ – первичные преобразователи (ПП); $l = 3$ – каналы передачи данных (КПД) от ПП на следующие УИ; $l = 4$ – узлы сбора данных (УСД); $l = 5$ – каналы передачи данных от УСД на следующие УИ; $l = 6$ – сервер SCADA системы.

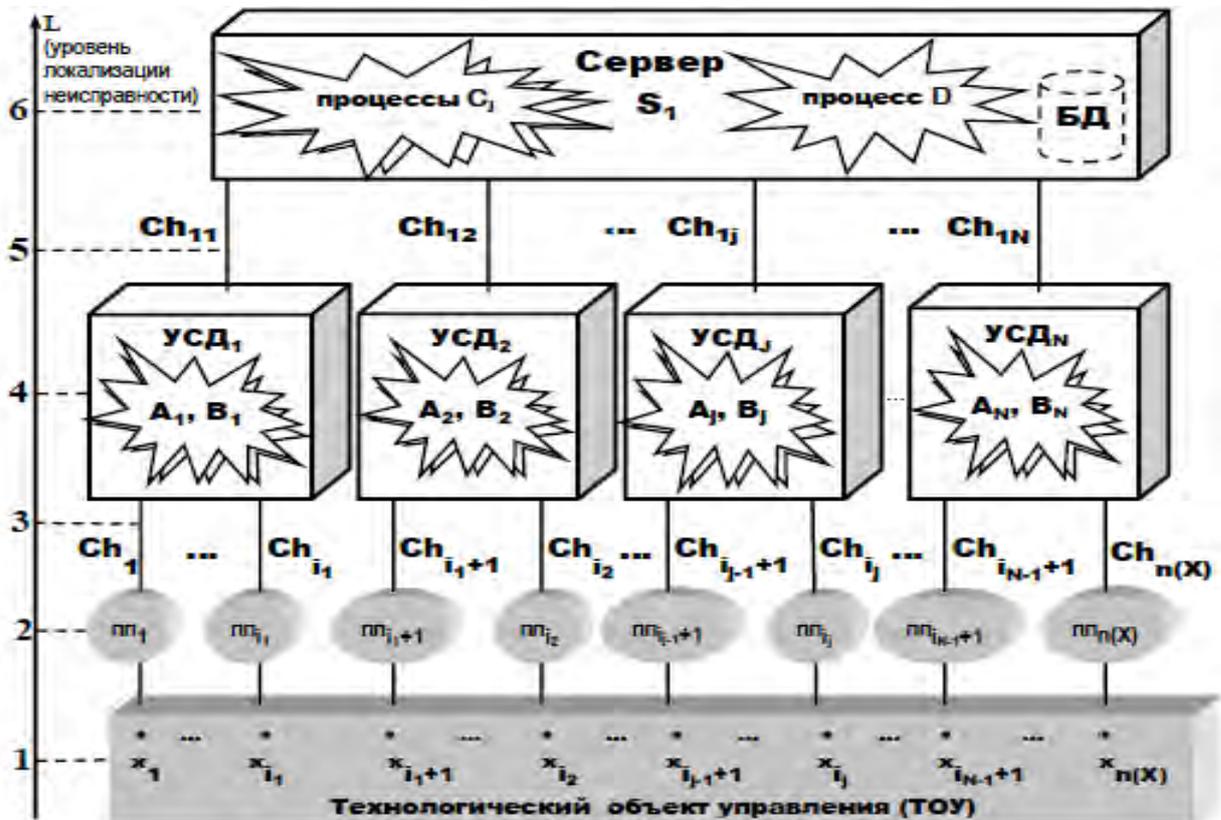


Рис. 1. Пример структуры SCADA системы для диагностики отказов

Определим набор контролируемых параметров технологического объекта управления (КП ТОУ),

регистрируемый на момент времени t на объектовом уровне системы ($l = 1$).

$$X(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_i(t), \dots, x_{n(x)}(t)\}.$$

Для данного набора КП ТОУ $X(t)$ значение параметра $x_i(t)$ может находиться в одном из следующих состояний: в диапазоне технологических границ, вне диапазона технологических границ, в аварийном диапазоне. Состояния $x_i(t)$ анализируются подсистемой «тревог» SCADA системы для диагностики отклонений от штатных режимов работы, неисправностей, происходящих на уровне ТОУ. Так как в рамках данной работы рассматривается методика диагностики неисправностей на системных уровнях ($l > 1$), то значение параметра $x_i(t)$ принимается системой на уровне ТОУ ($l = 1$), как достоверное.

В процессе прохождения значений контролируемых параметров между УИ SCADA системы ($l > 1$) значение параметра $x_i(t)$ может находиться в одном из следующих состояний: достоверное (Д), недостоверное (Н), отсутствует (О). К недостоверности $x_i(t)$ можно отнести следующие примеры: зарегистрированное в системе значение параметра невозможно по физическому смыслу (находится вне диапазона допустимых значений); в протоколе передачи данных были зафиксированы ошибки передачи; на разных УИ системы зарегистрированы разные значения одного и того же параметра и т.д.

Критериями обнаружения неисправностей в процессе автоматического сбора данных являются, например: изменение достоверного состояния контролируемого параметра при переходе с объектового уровня на более высокий УИ SCADA системы; недостоверность/отсутствие приема-передачи параметра; недопустимые изменения состояния параметра по УИ системы. При прохождении контролируемого параметра $x_i(t)$ в направлении снизу – вверх по УИ SCADA системы недопустимыми изменениями состояния параметра считаются: $H \rightarrow D$, $O \rightarrow D$, $O \rightarrow H$.

Определим возможное состояние $x_i(t)$ с использованием k -значного представления признаков на трехзначном множестве $E_3 = \{0, 1, 2\}$, соответствующем состояниям $\{O, H, D\}$.

Представим в табличном виде (см. табл. 1) функцию $f(x, y, z)$ допустимых изменений состояния параметра по УИ системы в направлении снизу – вверх, где все аргументы и значение функции определены на трехзначном множестве E_3 .

Таблица 1. Функция допустимых изменений состояния контролируемого параметра при переходе на следующий уровень иерархии SCADA системы

№ п/п	x	y	z	f(x,y,z)	№ п/п	x	y	z	f(x,y,z)
1	0	0	0	2	15	1	1	2	0
2	0	0	1	0	16	1	2	0	1
3	0	0	2	0	17	1	2	1	2
4	0	1	0	2	18	1	2	2	0
5	0	1	1	0	19	2	0	0	2
6	0	1	2	0	20	2	0	1	0
7	0	2	0	2	21	2	0	2	0
8	0	2	1	0	22	2	1	0	1
9	0	2	2	0	23	2	1	1	2
10	1	0	0	2	24	2	1	2	0
11	1	0	1	0	25	2	2	0	1
12	1	0	2	0	26	2	2	1	1
13	1	1	0	1	27	2	2	2	2
14	1	1	1	2					

Для $f(x, y, z)$ определим: x – состояние параметра на передающем УИ, y – вид завершения процесса приема-передачи параметра, z – состояние параметра на принимающем УИ. Функция $f(x, y, z)$ может принимать следующие значения: $f(x, y, z) = 0$ – недопустимое (невозможное) изменение состояния параметра на принимающем УИ, т.е. $(x \vee y) // \rightarrow \neg \diamond z$ (события x или y являются причиной невозможности события z); $f(x, y, z) = 1$ – допустимое (возможное) изменение состояния параметра на принимающем УИ, т.е. $\neg (x \& y) // \rightarrow \diamond z$ (события x и y не являются причиной события z , но событие z в системе возможно); $f(x, y, z) = 2$ – необходимое изменение состояния параметра на принимающем УИ, т.е. $(x \vee y) // \rightarrow \square z$ (события x или y являются причиной необходимости события z).

Для вывода полинома, соответствующего данному табличному заданию функции $f(x, y, z)$, приведенной в табл. 1, будем использовать трехзначную логику Поста P_3 .

Результатом вывода полинома является следующая формула:

$$f(x, y, z) = (2 - 2z^2 - xyz^2 + 2x^2y^2 + x^2y^2z + x^2yz^2 + xy^2z^2 - 2x^2y^2z^2) \pmod{3}.$$

Определим функцию допустимых изменений состояния контролируемого параметра по всем УИ согласно структуре системы, приведенной на рис.1.

$$f_1(x_1, y_1, z_1, y_2, z_2) = f(x_1, y_1, z_1) \& f(z_1, y_2, z_2) = (1 - z_1^2 - z_2^2 - z_1y_2^2 + 2y_2z_2^2 + x_1^2y_1^2 + z_1^2y_2^2 + z_1^2z_2^2 - 2y_2^2z_2^2 - 2x_1y_1z_1^2 - z_1y_2z_2^2 - 2z_1y_2^2z_2 + 2x_1y_1^2z_1^2 + 2x_1^2y_1z_1^2 + 2x_1^2y_1^2z_1 + 2z_1^2y_2z_2^2 + 2z_1^2y_2^2z_2 - x_1^2y_1^2z_1^2 - x_1^2y_1^2z_2^2 + 2x_1^2y_1^2y_2^2 - z_1^2y_2^2z_2^2 - 2x_1y_1z_1y_2^2 + x_1y_1y_2z_2^2 + 2x_1y_1z_1^2z_2^2 - x_1y_1y_2^2z_2^2 + 2x_1y_1^2z_1y_2^2 - x_1y_1^2y_2z_2^2 +$$

$$\begin{aligned}
& + 2x_1^2 y_1 z_1 y_2^2 - x_1^2 y_1 y_2 z_2^2 - 2x_1 y_1^2 z_1^2 z_2^2 + x_1 y_1^2 y_2^2 z_2^2 - 2x_1^2 y_1 z_1^2 z_2^2 + x_1^2 y_1 y_2^2 z_2^2 - x_1^2 y_1^2 z_1 y_2^2 - 2x_1^2 y_1^2 z_1 z_2^2 + \\
& + x_1^2 y_1^2 y_2^2 z_2 + x_1^2 y_1^2 z_1^2 y_2^2 + x_1^2 y_1^2 z_1^2 z_2^2 - x_1^2 y_1^2 y_2^2 z_2^2 - x_1 y_1 z_1 y_2 z_2^2 - x_1 y_1 z_1 y_2^2 z_2 + 2x_1 y_1 z_1 y_2^2 z_2^2 + \\
& + x_1 y_1^2 z_1 y_2 z_2^2 + x_1 y_1^2 z_1 y_2^2 z_2 + x_1^2 y_1 z_1 y_2 z_2^2 + x_1^2 y_1 z_1 y_2^2 z_2 - 2x_1 y_1^2 z_1 y_2^2 z_2^2 - 2x_1^2 y_1 z_1 y_2^2 z_2^2 - x_1^2 y_1^2 z_1 y_2 z_2^2 - \\
& - 2x_1^2 y_1^2 z_1 y_2^2 z_2 + x_1^2 y_1^2 z_1^2 y_2 z_2^2 + 2x_1^2 y_1^2 z_1^2 y_2^2 z_2) \pmod{3}.
\end{aligned}$$

Результаты. Данная методика была апробирована в процессе автоматического сбора данных SCADA системы. Для предлагаемой логико-аналитической модели адекватность результатов самодиагностики системы достигает 95%. Интервал времени самодиагностики неисправности соизмерим с частотой регистрации контролируемых параметров на серверном узле SCADA системы, зависит от настраиваемого времени ожидания ответа от удаленного терминального устройства системы и в большинстве случаев не превышает 300 – 500 мс.

Выводы. Научная новизна работы состоит в формировании теоретического базиса методики самодиагностики работоспособности SCADA системы на основе контроля достоверности данных при их прохождении между различными уровнями системной иерархии. Представленная методика была разработана на основе создания логико-аналитической модели, построенной на базе k -значной и модальной логики. Практическое значение применения предложенного подхода состоит в формировании правил логического вывода базы знаний экспертной диагностической системы для локализации и определения вида отказа по достоверности КП ТОУ, что позволяет выполнять автоматическую самодиагностику работоспособности SCADA системы в режиме реального времени.

Литература

1. Информационные технологии в горном деле: доклады Всероссийской научной конференции с международным участием 12 – 14 октября 2011 г. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2012. – 238 с.
2. Карпенко А.С. Развитие многозначной логики. / А.С. Карпенко. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Издательство ЛКИ, 2010. – 448 с.
3. Ивин А.А. Модальные теории Яна Лукасевича. / А. А. Ивин. – М.: ИФ РАН, 2001. – 176 с.

В.Б. СКАЖЕНИК, М.И. ДЖЕРИХОВ

Донецкий национальный технический университет, Украина

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Угольная шахта как объект управления представляют собой сложную, инерционную, стохастическую систему. Сложившаяся практика принятия решений на различных этапах жизненного цикла горнодобывающего предприятия как правило ориентировалась на рассмотрение нескольких альтернативных вариантов с учетом ограниченного количества влияющих факторов и с пересмотром стратегических, тактических, оперативных решений без полноценного учета динамики изменения факторов внешней и внутренней среды.

В последнее время активно развивается другой подход к управлению горными предприятиями, основанный на создании трехмерных графических моделей горнотехнических систем и комплексной автоматизации всего спектра решаемых задач. Программное обеспечение позволяет создавать пространственные модели горнодобывающих объектов неограниченной сложности, а аналитическое решение горно-геометрических задач обеспечивает требуемую точность и оперативность [1]. Использование математических моделей объектов позволяет производить анализ вариантов разработки запасов месторождения, а также автоматизировать подготовку геологической, проектной, плановой документации. Безусловно, современные информационные технологии обеспечивают переход на качественно новый уровень проектирования и управления горнотехническими системами.

На данный момент наиболее популярными разработчиками интегрированных систем для горнодобывающей промышленности являются Datamine (Mine2-4D), Gemcom (Minex; Gems; Surpac; Whittle), Micromine (Micromine; Pitram) и ряд других.

Перечисленные интегрированные системы по функциям и идеологии построения во многом подобны. Как правило, в состав систем входят модули формирования баз данных, трехмерного моделирования, подсчета запасов, маркшейдерии, визуализации, геостатистики, оптимизации горных работ, проектирования, планирования.

Несмотря на широкое распространение интегрированных программных средств для моделирования открытых горных работ и рудных месторождений, разрабатываемых подземным способом, на угольных шахтах Украины эти современные системы пока не получили широкого распространения. Причины этого как субъективные (неподготовленность специалистов, нежелание изменять привычную технологию обоснования решений и подготовки документации), так и объективные (сложность или невозможность

подготовки документации в требуемом виде, недостаток средств для приобретения дорогостоящих систем). Кроме того, наиболее развитые геологические модули рассмотренных систем не являются актуальными для пластовых месторождений.

Для создания интегрированных систем, позволяющих комплексно решать задачи управления угольными шахтами, необходимо учитывать специфику угольных шахт по сравнению с другими горными объектами, а также особенности подготовки графической документации.

В таблице 1 представлен перечень взаимосвязанных задач, решаемых на различных этапах развития угольной шахты.

Таблица 1

Задачи при управлении угольной шахтой	
Этапы	Задачи
Разведка месторождения	Подсчет запасов Уточнение геологических нарушений Установление границ шахтного поля Определение содержания основных и попутных компонентов
Проектирование	1. Технологические варианты схема вскрытия способа вскрытия система разработки выбор оборудования обоснование производственной мощности и срока эксплуатации шахты схема вентиляции схема транспорта 2. Календарный план развития горных работ
Планирование	1. Схема ввода-выбытия добычных забоев 2. План проведения горных выработок 3. План добычи по шахты 4. График движения оборудования 5. Расчет необходимых ресурсов
Технико-экономическая оценка	1. Расчет NPV, IRR и других финансовых показателей 2. Оценка рисков проекта

Представленный перечень задач необходимо периодически решать на протяжении всего жизненного цикла развития горнодобывающего предприятия. Оперативность и многовариантность проведения этих расчетов являются основой для повышения эффективности функционирования предприятия.

С учетом специфики угольных шахт в ДонНТУ для учебных целей внедряется программный комплекс «Шахта-3D». Единая база цифровой и графической информации обеспечивает возможность взаимосвязанного решения задач на основе единой пространственной модели системы.

На рисунке представлены результаты моделирования одной из шахт.

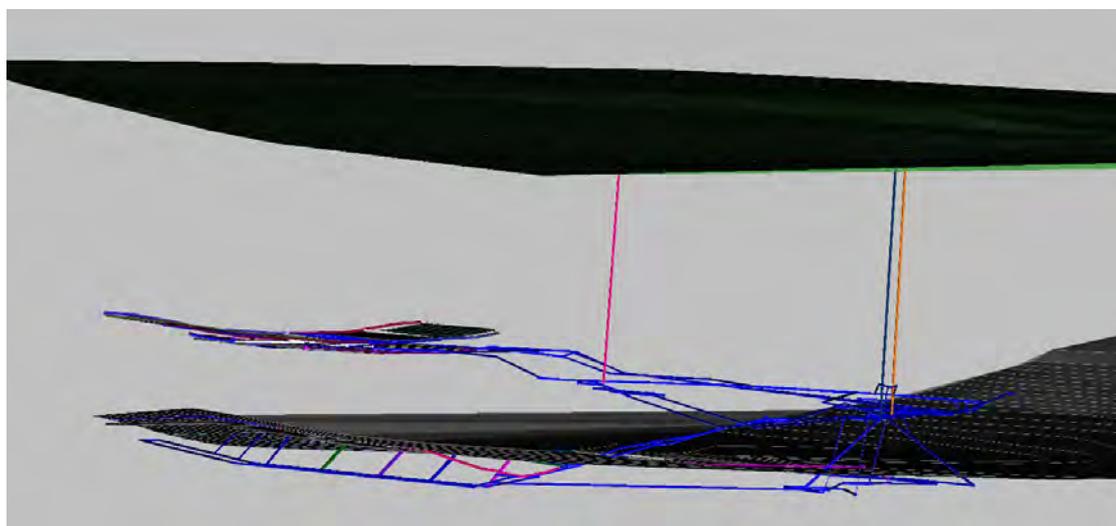


Рис. 1. Компьютерная модель угольной шахты

Исходя из анализа рассмотренных программных средств, можно сделать вывод, что выбор и развитие программного обеспечения для угольных шахт должны основываться, с одной стороны, на

применении известных и зарекомендовавших себя интегрированных системах для решения задач горного производства, с другой – на создании совместимых модулей и систем, учитывающих специфику угольных шахт.

Литература

1. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. - Спб.: Недра, 2002. - 424 с.

С.Н. СОЛОШИЧ

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, Украина

ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛА SPARQL

Тестирование распределенных баз данных имеет важнейшее значение в гарантировании высокого качества программного обеспечения, так как незамеченные ошибки могут привести к неисправимому искажению данных. Проблему тестирования распределенных баз данных в целом можно разбить на проблемы создания тестов, подготовку тестируемых данных и истолкование результатов испытаний. Среди трех проблем, проблема генерирования тестов напрямую влияет на эффективность тестирования. Традиционно, тестирование распределенной базы данных основано на проверке ее способности выполнять набор предопределенных функций. Достижение элементарного (базового) уровня качества, стратегии тестирования «черный ящик» (black box) распределенных баз данных, является важным заданием, но использование стратегии «белого ящика» (white box) необходимо для более тщательного ее тестирования. Не смотря на важность данной задачи, семантика операторов структурированного языка запросов к связанным данным (далее – SPARQL), встроенных в распределенные базы данных, редко рассматривается в обычных методах тестирования «белого ящика». Мы предлагаем дополнить методы тестирования «белого ящика» с помощью использования семантики SPARQL. Данный подход заключается в преобразовании встроенных операторов SPARQL в процедуры в некоторых языках программирования общего назначения (далее – GPL) и тем самым генерации тестовых случаев с использованием традиционных методов тестирования «белого ящика». Дополнительные тестовые случаи, которые не охватываются в традиционном тестировании «белого ящика», создаются для повышения эффективности тестирования приложений базы данных.

Тестирование распределенных баз данных имеет большое значение как на стадии разработки, так и в процессе работы, поскольку незамеченные ошибки в этих приложениях могут привести к неправильной модификации или случайному удалению важных данных. После того как данные ошибочно изменены, ошибка может распространяться и привести к увеличению разрушения данных, если она не отслежена. Так как не все транзакции могут быть развернуты, восстановления данных из резервных копий базы данных не сможет решить проблему. Хорошо известные правила функциональной зависимости в состоянии обеспечить целостность распределенной базы данных, но понесенные расходы, как правило, слишком велики для нетривиальных коммерческих распределенных баз данных.

Распределенную базу данных в целом можно разделить на две категории. Первая категория состоит из приложений, которые являются исключительно встроенными в Data Manipulation Language (далее – DML). В этих приложениях запросы и транзакции указываются через DML, а пользовательские интерфейсы определены на языке СУБД. Другая категория включает в себя приложения, которые построены в DML и GPL, таких как C, C++ и Java. Запросы в SPARQL, мощном декларативном языке запросов, встроены в программы, написанные на любом GPL, который называется “принимающим языком”. В этих приложениях запросы и изменения данных записываются как встроенные операторы SPARQL. Другие функции, такие как взаимодействие с пользователями и отправка результатов в графическом интерфейсе пользователя, записываются посредством GPL. Задачей является тестирование этой категории приложений баз данных.

Тестирование приложений баз данных, отличается от тестирования структурированных программ. Исходные данные распределенных баз данных включают в себя как данные, вводимые пользователем, так и экземпляры распределенных баз данных. Как указано в дополнение к проверке исхода с ожидаемым результатом, программисты или тестеры должны также проверить, является ли распределенная база данных согласованной и удовлетворяет ли исходным условиям в тестировании распределенных баз данных. Проблему тестирования распределенной базы данных можно разделить на три подзадачи, как показано на рисунке 1. Это проблемы генерирования тестов, подготовки данных к тестам, выполнение тестов и проверка результата.

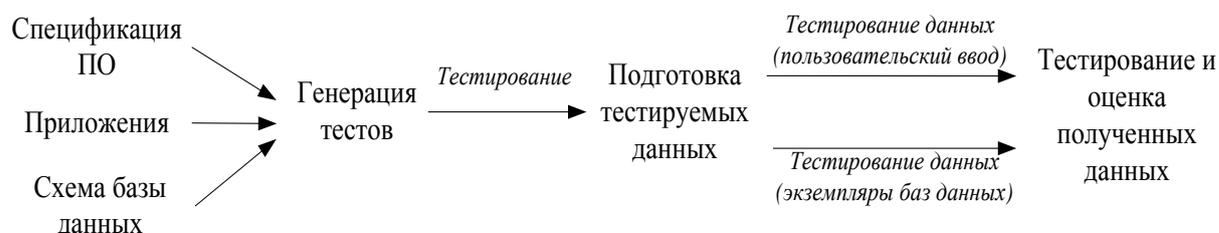


Рис. 1. Проблемы тестирования приложений базы данных

В настоящее время большинство приложений баз данных проверяются с использованием методов тестирования «черного ящика», например, эквивалентное разделение, анализ граничных значений и причинно-следственные графические методы. Тестовые сценарии получаются без посылания на построение прикладных программ. В соответствии с характеристиками программного обеспечения, тесты производятся для проверки работоспособности независимо. Это обычно используется для проверки соответствия приложения характеристикам программного обеспечения.

Одно из преимуществ методов тестирования «черный ящик» является то, что тестовые варианты могут быть получены независимо от программ на более ранней стадии цикла разработки программного обеспечения. Программисты могут проводить тесты во время разработки приложения. Таким образом, итоговое приложение, как правило, удовлетворяет большую часть сгенерированных тестов. Относительно небольшие усилия требуются для тестирования и отладки приложений. Еще одним преимуществом является то, что затраты на генерацию тестовых случаев с использованием методов «черный ящик» довольно низкие по сравнению с расходами, связанными с методом «белый ящик». Таким образом, стоимость разработки может быть снижена. Кроме того, многие методы тестирования «черного ящика» уже хорошо разработаны. Тестеры могут выбрать наиболее подходящий метод для тестирования их приложений баз данных. С другой стороны, без изучения программы, невозможно знать, какая часть приложения проходит это тестирование. Практически, функциональные спецификации, как правило, указаны на естественном языке с целью определения ошибок в функциональной спецификации, таких как: дублирование, противоречивость и неполнота. Кроме того, большинство методов тестирования «черного ящика» нечувствительны к некоторым видам неисправностей. Общие виды неисправностей еще могут остаться незамеченными, даже если все тесты, определенные методом тестирования успешны. Типичным примером является своего рода неисправности, что происходят только в некоторых специфических последовательностях выполнения функций. Таким образом, необходимо искать методы за пределами тестирования «черного ящика».

Подход тестирования «белого ящика», такие как покрытие операторов, условий, путей, функций, значений параметров могут быть использованы для тестирования некоторой части или применены ко всей базе данных для достижения более полного тестирования распределенной базы данных. Метод тестирования «белый ящик» позволяет изучить код подробно и убедиться, что, по крайней мере, в определенной степени тестовое покрытие, такое как выполнение каждого оператора, было достигнуто. Тем не менее, традиционные методы тестирования «белого ящика» имеют свои ограничения при тестировании распределенной базы данных. Самое главное, они не полностью учитывают запросы SPARQL, встроенные в прикладные программы. Запросы SPARQL рассматриваются как «черные ящики». Как правило, на основе тестирования «белого ящика» генерируется только несколько тестов для тестирования встроенных SPARQL запросов. Следует отметить, что преднамеренно не генерируется никаких тестов, включающих семантику запроса SPARQL, которые отражают изменение внутреннего состояния распределенной базы данных. Следовательно, можно утверждать, что традиционное тестирование методом «белого ящика» может пропустить тип неисправностей, связанных с внутренними изменениями в распределенной базе данных.

Чтобы удовлетворить условия этих методов для приложений баз данных, предлагается механизм, который позволяет сгенерировать дополнительные тесты из встроенных запросов SPARQL. Механизм, который показан на рисунке 2, преобразовывает операторы SPARQL распределенной базы данных в операторы GPL. Затем стандартные методы «белого ящика» применяются к трансформированным запросам и другим операторам, записанным на «принимаящем языке». Также задачей является включение семантики оператора SPARQL в генерацию теста. Другими словами, выполняется проверка правильность семантика запроса SPARQL в сочетании с запросом GPL.

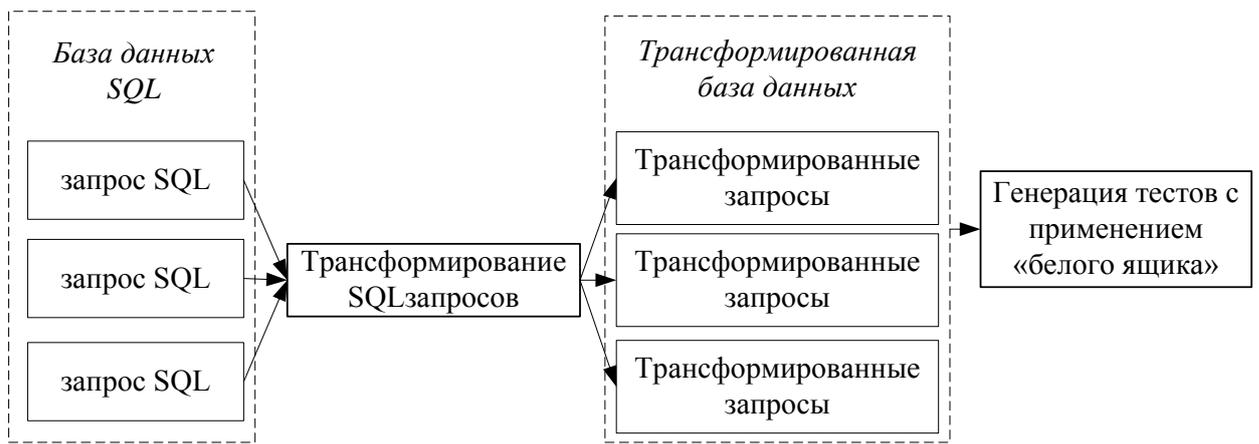


Рис. 2. Трансформация SPARQL запросов

Проблему тестирования приложений базы данных можно разбить на проблемы генерирования тестов, подготовки данных исследования, выполнения тестов и итогового контроля. Обычно, функциональное тестирование используется для генерации тестов для тестирования приложений баз данных, в то время как запросы SPARQL, встроенные в прикладные программы конкретно не рассматриваются в тестировании «белого ящика». Проведенное исследование подходов к генерации тестов распределенной базы данных выявило, что все они имеют слабые места.

В данной работе предложен усовершенствованный подход к проведению тестирования, который преобразует запросы SPARQL в процедуры на языке программирования общего назначения и применяет традиционные методы «белого ящика» для обеих трансформированных процедур и принимающих запросов для генерации тестов. Полученные в результате тесты помогут выявить недостатки, связанные с внутренним состоянием распределенной базы данных. Дальнейшие эмпирические исследования будут проводиться для улучшения эффективности предложенного подхода.

В.А. ТЕРТЫШНЫЙ, С.С. ЩЕРБАК

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, Украина

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПОИСКА В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ГИПЕРТЕКСТОВЫХ СРЕДАХ

Распределенность информационных ресурсов (ИР), содержимое которых создано на основе концепции связанных данных (англ. Linked Data) приводит к необходимости переосмысления понятия информационного поиска как такового. В рамках концепции связанных данных рассмотрим ИР (ИР), как составляющие некоторого информационного пространства I . В рамках такого подхода будем рассматривать ИР как совокупность объектов, объединенных единым контекстом и принадлежащих некоторой предметной области, и связанных между собой отношениями «быть подклассом» и другими, характерными для объектно-ориентированного подхода.

Информационное пространство (ИП) обеспечивает распределенное хранение объектов - экземпляров классов, описанных в ИР с наборами действий в виде присоединенных к объектам процедур, применяемых для организации поиска. Таким образом, целью поиска связанных данных в информационном пространстве будет нахождение наиболее релевантного запросу объекта в виде набора характеристик объекта или объектов и их состояний. Так как хранилища, соответствующие источникам связанных данных (СД), из которых состоят информационные пространства, позволяют для обеспечения синтаксической гибкости представлять одни и те же синтаксические конструкции по-разному, то пользователь перед взаимодействием с источником информационного пространства должен указать, на основе какого отображения интерпретировать связанные данные в терминах объектно-ориентированного подхода, поэтому определим два отображения δ_1, δ_2 .

Выражение δ_1 определяет, что контексты G^c отображаются на классы C , предикаты P на свойства F , объекты O - на значения свойств V , а субъекты S - на экземпляры класса C' , которые связаны с C' отношением «быть экземпляром класса» R^i :

$$\delta_1 : G^c \rightarrow C, P \rightarrow F, O \rightarrow V, S \rightarrow C'R^iC$$

Выражение δ_2 определяет, что контексты G^c отображаются на экземпляры класса C' , который связан с C отношением «быть экземпляром класса» R^i , предикаты P - на свойства F , а объекты O - на

значения свойств V :

$$\delta_2 : G^c \rightarrow C'R^iC, P \rightarrow F, O \rightarrow V$$

С учетом выражений δ_1, δ_2 и необходимостью при поиске наиболее релевантных объектов анализа не только составляющих структурно-логических схем классов, но и состояний их экземпляров, релевантность запроса экземпляра класса будем определять на основе метрики подобия. Таким образом, наиболее релевантным запросу экземпляром класса будет экземпляр класса, степень сходства которого согласно выбранной метрике будет наибольшей.

Для разработки эффективного способа целенаправленного поиска связанных данных уточним определения используемых в работе понятий.

Определение 1. Запрос представляет собой набор характеристик и их состояний, описывающий в терминах концепции связанных данных искомого в информационном пространстве объекта.

Определение 2. Наиболее релевантный запросу класс – это класс, у которого число совпадающих свойств класса и запроса наибольшее.

Замечание 1. Осознавая необходимость учитывать не только составляющие схемы класса, но и состояния его экземпляров, введем также понятие наиболее релевантного запросу экземпляра класса, соответствующего определению 2, но с дополнением в виде «метрики сходства». Таким образом, наиболее релевантным запросу экземпляром класса будет являться экземпляр класса, мера сходства которого согласно выбранной метрике является наибольшей.

Определение 3. Наиболее релевантная иерархия классов – это часть иерархии классов информационного пространства, базовый класс которой наиболее релевантен запросу.

Определение 4. Базовый класс – это класс источника связанных данных информационного пространства, с которым другие классы находятся в отношении «быть подклассом» (англ. «isSubclass»).

Для распознавания состояния объекта будем использовать следующую последовательность действий, а именно распознавание класса объекта, соответствующего запросу, на основе источников связанных данных ИП в соответствии с правилами интерпретации, представленных в виде присоединенных процедур, каждая из которых может использоваться экземпляром класса в соответствии с его структурно-логической схемой.

Замечание 2. В дальнейшем, с целью упрощения математической реализации предлагаемого способа задачу поиска решений будем рассматривать как задачу поиска на основе одного запроса, что ни в коей мере не сужает общности суждений.

Учитывая вышесказанное, последовательность поиска решений определим как совокупность действий, представленных следующими этапами и направленными на нахождение экземпляра класса информационного пространства, соответствующего состоянию объекта информационного пространства и визуализации состояния этого объекта:

Этап 1. Формирование запроса к ИП через пользовательский интерфейс, анализ его на противоречивость и построение соответствующего запроса экземпляра класса, поиск которого будет осуществляться.

Этап 2. Выбор метрики сходства, на основе которой будет осуществляться поиск.

Этап 3. Передача запроса к источнику СД ИП, а именно к их экземплярам базового класса, по подклассам которого будет проводиться дальнейший поиск.

Этап 4. Целенаправленный поиск наиболее релевантного запросу класса объектов для сокращения пространства поиска путем установления соответствия между схемами классов запроса и ИП.

Этап 5. Определение наиболее релевантных объектов по состоянию их характеристик на основе выбранной метрики сходства путем анализа ограничений назначения свойств класса, соответствующих объектов с целью выявления шаблонов визуализации в виде присоединенных процедур, формирующих ответ на запрос в виде визуализации в определенной форме содержимого объекта и синтез при необходимости нового шаблона визуализации.

Этап 6. Агрегация результатов поиска.

Этап 7. Оценка и формирование результатов поиска, упорядочивание на основе их рейтинга и представление в виде перечня визуализированных объектов по запросу пользователю.

Особенностью подхода, изложенного в методе, является то, что среда WWW, используемая в работе в качестве коммуникационной среды, позволяет параллельно осуществлять запросы к различным источниками связанных данных ИП. За счет этого одновременно осуществляется поиск в различных источниках. Кроме того, за счет анализа схем классов объектов и запроса, осуществляется целенаправленный поиск объектов и соответствующих им шаблонов визуализации путем сокращения пространства поиска благодаря выбору наиболее релевантных данному запросу объектных иерархий источника связанных данных, по которому осуществляется поиск.

Согласно вышеизложенному, реализацию способа осуществим путем добавления к ИП присоединенных процедур, соответствующих положениям этого способа для визуализации содержимого объектов, что позволит находить объекты и формировать или использовать существующие шаблоны визуализации объектов.

В работе рассмотрены вопросы организации целенаправленного поиска связанных данных в условиях отсутствия структурно-логических схем распределенных источников.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛЕЙ ПРОТОКОЛОВ МНОГОАДРЕСНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Протокол многоадресной передачи данных (multicast) представляет собой технологию передачи данных по компьютерной сети, которая обеспечивает возможность эффективного распространения информации от отправителей к большому количеству потенциальных пользователей. Пути распространения многоадресной информации содержатся в протоколах Internet Group Management (IGMP), которые работают совместно с мультикастинговыми протоколами маршрутизации. Механизм распространения данных с использованием протоколов многоадресной адресации близок к распространению информации в реальном времени, в связи с этим возникают жесткие требования к качеству передачи пакетов. Параметры определения качества передачи информации (задержки, время восстановления после отказа, количество отправленного и полученного трафика и т.п.) являются актуальными для данного исследования. В данной работе исследованы модели протоколов многоадресной маршрутизации IGMP, Protocol Independent Multicast Dense Mode (PIM DM) в среде имитационного моделирования OPNET.

Обзор моделей

Установка непрерывных каналов многоадресной связи требует согласованной работы нескольких протоколов. Для установки многоадресного канала поверх основной многоадресной активной глобальной сети WAN программе источника требуется отправить UDP-пакеты через локальную сеть LAN с помощью IP-адреса [1].

Многоадресные активные маршрутизаторы в сети отвечают за построение многоадресных каналов связи, которые расширяются в направлении получателей. На стороне получателя должен быть выполнен, по умолчанию, протокол управления группами IGMP между получателем хостов и их маршрутизаторами для задания заинтересованности к различным многоадресным группам. Принимающая прикладная программа определяет принадлежность к транспортному стеку в сочетании с указанной группой и UDP-портом. IGMP компонент выполняется на хосте приемника, затем пересылает информацию о принадлежности к группе, которая задается IP-адресом класса D, к маршрутизаторам по локальной сети. Выбранный маршрутизатор (назначенный маршрутизатор) добавляет и ретранслирует все групповые каналы указанной группы в локальной сети. Транспортные фильтры стека данного хоста, полученные из различных источников для одной и той же группы де-мультиплексируются по UDP-номер порта, установленного прикладной принимающей программой. Если послать несколько запросов, используя одинаковую группу и UDP-номер порта, то возникнет необходимость определения уровня фильтрации приложений, чтобы отличить их среди информационных потоков [2].

Периодически IGMP выполняет в маршрутизаторе запросы хостов локальной сети, чтобы поддерживать точность их групповых принадлежностей. Это позволяет маршрутизатору назначать многоадресные каналы для групп, которые представляют интерес для приемников локальной сети.

Протокол PIM (Protocol Independent Multicast) решает задачи маршрутизации для произвольного числа и расположения членов группы и для произвольного числа отправителей информации. Главным преимуществом данного протокола является эффективная поддержка работы "рассеянных" мультикастинг-групп. Такие группы могут включать не только членов из разных автономных систем, но и находящихся на разных континентах.

PIM базируется на традиционных маршрутных протоколах, но конкретно не связан ни с одним из них. Им используются сформированные этими протоколами маршрутные таблицы. Существует два режима работы протокола - DM (для компактных групп) и SM (Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM)) (для рассеянных групп).

В режиме SM маршрутизаторы, имеющие членов мультикастинг-группы, посылают сообщения о присоединении к дереву рассылки в узлы, которые называются точками встречи (RP). Отправители используют RP для объявления о своем существовании, а получатели, чтобы узнать о новых отправителях. В качестве RP может использоваться любой маршрутизатор, поддерживающий протокол PIM.

Когда какой-то клиент хочет подключиться к некоторой группе, ближайший к нему маршрутизатор посылает специальное сообщение о включении в группу (PIM-joint) узлу, объявленному для данной группы точкой встречи (RP). Число RP в сети может быть произвольным. Узел RP пересылает сообщение о включении узлу-отправителю (или отправителям). Если маршрутизатор не имеет информации о RP, включается схема, работающая для компактных групп. При обработке сообщения о включении в группу промежуточные маршрутизаторы формируют часть дерева мультикастинг-маршрутов между RP и получателем. При отправке мультикастинг-пакета соответствующий маршрутизатор посылает узлу RP регистрационное сообщение (PIM-register), куда вкладывается информационный пакет. Если используется несколько RP, отправитель должен посылать пакеты всем RP. Получатель же должен быть подключен лишь к одному из RP. В случае, когда сообщение о включении достигнет отправителя раньше, чем RP, подключение осуществляется, минуя RP. Если необходимо оптимизировать дерево доставки пакетов,

маршрутизаторы-получатели должны послать сообщение о включении самому отправителю. После этого дерево соединений видоизменяется, некоторыми узлами, если требуется, посылается сообщение об отключении. Следует заметить, что большинство протоколов для маршрутизации мультимедийной информации формируют маршрут не от отправителя к получателю, а в обратном направлении. Такое решение приводит к минимизации сетевой загрузки, ведь всем приемникам посылаются одни и те же пакеты. Чем позже их пути разойдутся, тем лучше. Именно этот алгоритм и реализует протокол PIM.

OSPF это одноадресный протокол динамической маршрутизации состояния канала, который обеспечивает надежные характеристики восстановления после отказа по сравнению с другими одноадресными протоколами маршрутизации. Он динамически обнаруживает топологические изменения и рассчитывает новые кратчайшие маршруты по алгоритму Дейкстры для расчета кратчайшего маршрута в заданной подсети. Преимуществами OSPF являются: высокая скорость сходимости по сравнению с дистанционно-векторными протоколами маршрутизации; поддержка сетевых масок переменной длины; оптимальное использование пропускной способности [3-5].

Имитационные модели

Сеть состоит из нескольких маршрутизаторов и хостов. Маршрутизаторы непосредственно подключаются к другим маршрутизаторам или к локальным сетям (LAN), где сочетаются хосты или другие маршрутизаторы.

Для поддержки IP мультикастинга применялись оригинальные модели OPNET для обработки многоадресных пакетов, и таким образом выполнялась многоадресная пересылка. PIM DM модель относится к моделям сетевого узла и обеспечивает контроль маршрутизации многоадресных пакетов. Добавлена модель IGMP маршрутизатора для работы с моделью PIM. Разработана модель входного трафика сети, которая генерирует одноадресные или многоадресные UDP-датаграммы.

Используются следующие алгоритмы для получения, выдачи или обмена информацией от одного узла модели к другому:

1. Коммуникационный механизм обмена информацией с другими модулями, такими как динамическая одноадресная таблица маршрутизации, динамическая многоадресная таблица маршрутизации или информационная таблица интерфейса.

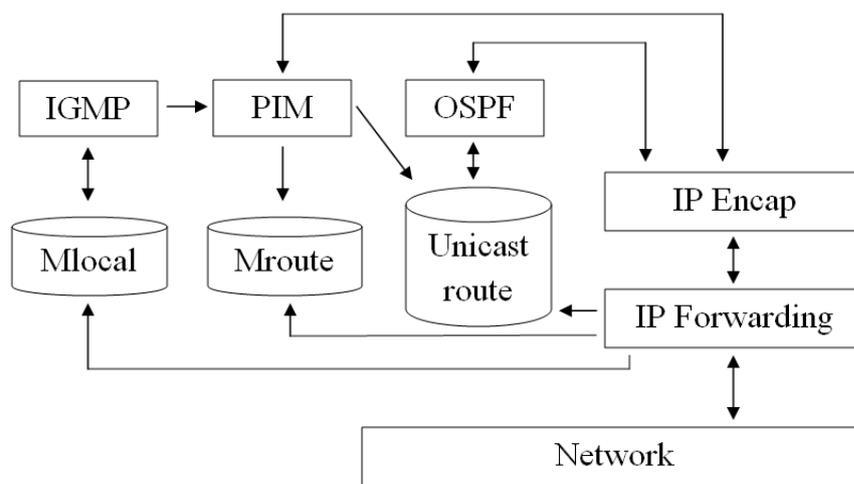


Рис. 1. Структура имитационной модели маршрутизатора

2. Основанный на коммутации пакетов: используется, когда есть пакеты, необходимые для ретрансляции или обмена внутри сети моделирования.

3. Механизм связи, основанный на типах потоков событий.

Внутри каждой модели используются вышеуказанные методы взаимодействия для организации многоадресной маршрутизации.

Выводы

Построена в среде OPNET и исследована имитационная модель компьютерной сети, использующая многоадресную адресацию данных и состоящая из нескольких маршрутизаторов и конечных пользователей. Внесены изменения в функции поддержки многоадресной передачи данных на основе протоколов маршрутизации IGMP, PIM DM.

Литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2001. – 672 с.:
2. Fenner, W. Internet Group Management Protocol, Version 2, RFC2236, November 1997.
3. Moy, J., OSPF Version 2. Draft Standard RFC 1583, March, 1994.

4. Protocol Specification. D. Estrin, D. Farinacci, A. Helmy, D. Thaler, S. Deering, M. Handley, V. Jacobson, C. Liu, P. Sharma, L. Wei, RFC-2117, June 1997

5. Том М. Томас II Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF. Руководство Cisco = OSPF Network Design Solutions. — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2004. — С. 816.

**Д.А. ШЕВЦОВ, А.В. МНОГОСМЫСЛОВ, Д.С. ПЛАТОВ,
И.С. ДМИТРИЕВА, И.В. СТОВПЧЕНКО**

Национальная металлургическая академия Украины, Днепрпетровск.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКА ПОПУТНОГО ТРАНСПОРТА

Создание проекта для поиска попутного транспорта в наше время – уже далеко не инновационная идея. Популярность подобных сервисов обусловлена в первую очередь тем, что транспортные системы крупных городов в большинстве случаев являются не оптимальными и не всегда полностью справляются с возложенной на них задачей. Поездки на попутном транспорте решают эту проблему, являясь при этом более комфортным методом передвижения за адекватную цену.

Среди существующих сайтов, как в Украине, так и за рубежом, без труда можно найти большое количество проектов, реализующих поиск попутного транспорта и достаточно эффективно удовлетворяющих потребности их пользователей. Однако, у многих из них есть недостатки, ограничивающие их функциональность или снижающие простоту и удобство использования. К тому же, большинство подобных сервисов разработаны для переездов между городами и использование их в пределах города затруднительно. Кроме того, намного проще воспринять маршрут, когда он отображается на карте, нежели его словесное описание, которое чаще всего используется на подобных сервисах.

При реализации проекта “Ride With Me” были учтены все выше изложенные недостатки, и было решено сделать сервис, который:

- Позволяет искать попутный транспорт в пределах любой территории - начиная от квартала и вплоть до всего континента.
- Предусматривает поиск не только по начальной и конечной точкам, но и на всей протяженности маршрута.
- Использует интерактивную карту для взаимодействия с пользователями.
- Позволяет сторонним разработчикам взаимодействовать с сервисом по принципу “черного ящика”.

Для данного проекта была выбрана итеративная модель процесса разработки программного обеспечения. Такой выбор был сделан по причине того, что создание этого сервиса подразумевало разработку, в первую очередь, основных его компонентов, требовало четкого и равномерного распределения задач между его разработчиками, а также непрерывного тестирования для выявления недостатков на ранних стадиях.

Реализация проекта предусматривала использования интерактивных карт и была разбита на 3 части: создание WEB-сайта, создание приложения для мобильных устройств, реализацию методов взаимодействия сайта с приложением и сервисом карт Google. WEB-интерфейс представляет собой сайт со стандартным функционалом и выполняет роль основного портала для доступа ко всем функциям сервиса: регистрации новых пользователей, созданию, редактированию, поиску маршрутов, системе отзывов и рейтингов пользователей (рисунок 1).

Алгоритм поиска подходящего маршрута состоит в следующем:

1. Вокруг введенных пассажиром пунктов предпочитаемой посадки и высадки создаются граничные области для поиска, размеры которой были установлены экспериментально и примерно равны среднестатистическому кварталу города.

2. Каждая точка полилинии введенного ранее маршрута проверяется на принадлежность к области предпочитаемой посадки.

3. В случае удовлетворения условия из пункта 2, оставшаяся часть полилинии проверяется на принадлежность к области предпочитаемой высадки.

4. При выполнении условия предыдущего пункта, маршрут считается подходящим и выводится в результатах поиска.

В результате исследований всех возможных вариантов, было принято решение вести разработку модулей карт на базе API карт Google, который позволяет создавать гибкие решения на языке JavaScript с использованием картографических данных, покрывающих весь мир. API предоставляет все необходимые данные для обработки и построения маршрутов. Для WEB-сайта разработаны модули для добавления, редактирования, отображения и поиска подходящего маршрута.

Все действия с картой сводятся, в основном, к указанию двух точек. В случае поиска маршрута эти точки являются предпочитаемыми местами посадки и высадки, а в случае создания маршрута – конечными

точками движения. При добавлении маршрута возможна так же корректировка пути введением промежуточных точек – это необходимо в случаях, если маршрут построенный на основе алгоритма Google не совпадает с реальным маршрутом следования.

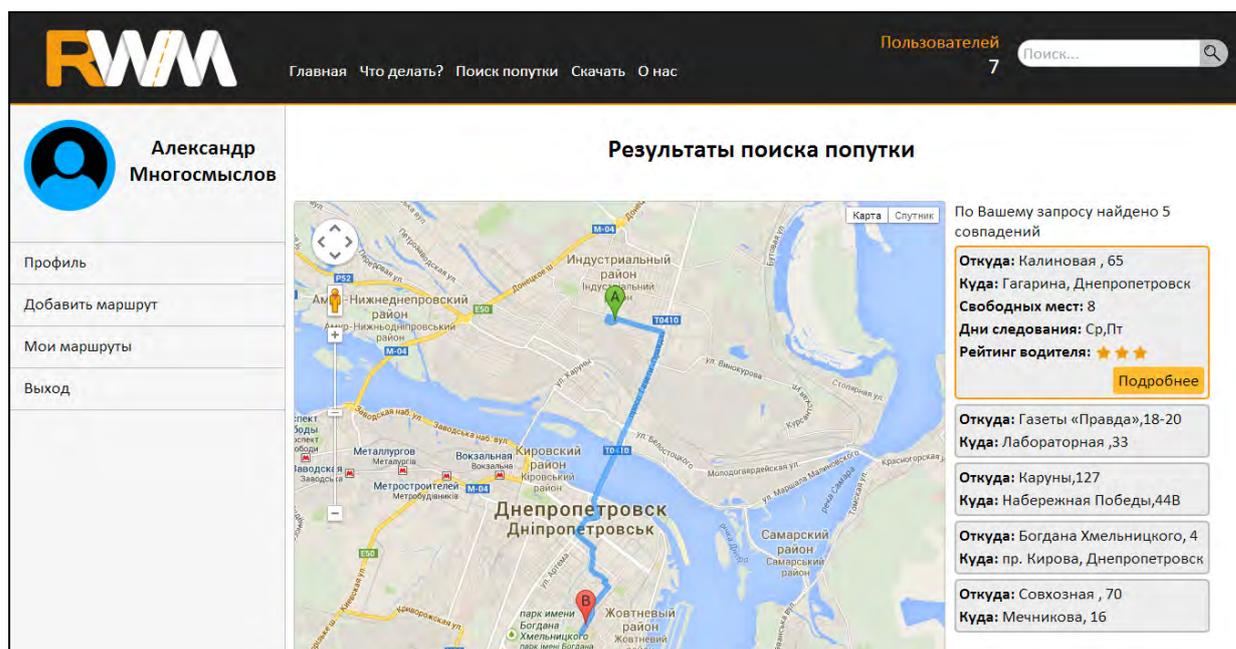


Рис. 1. Пользовательский интерфейс WEB-сайта: страница найденных маршрутов

При сохранении маршрута формируется массив с необходимой информацией о нем: начальной, конечной, промежуточными точками и некоторой дополнительной информацией, как, например, краткие адреса места отправления и прибытия, времени отправления и т.п.

Помимо информационных данных в массиве содержится подмассив, необходимый непосредственно для дальнейшего поиска. Он содержит в себе координаты точек полилинии маршрута. Такие точки генерируются на основе данных, полученных от API Google. При построении маршрута предоставляются подробные координаты точек для каждого искривления маршрута в закодированном виде. После декодирования, для оптимизации скорости поиска и уменьшения хранимых данных, производится разряжение массива путем удаления лишних точек согласно условию «не больше одной точки на 150 метров». Такая концентрация была выбрана путем исследования точности поиска при различных значениях как самая оптимальная. Полученный массив в дальнейшем обрабатывается сайтом для удобного хранения в базе данных.

Помимо модулей карт, разработан API (application programming interface), который предоставляет сторонним разработчикам доступ к информации на сайте. Таким образом, значительно повышается удобство пользования сервисом, добавляя возможность разработки приложения для любой платформы. Это, в свою очередь, позволяет конечному пользователю получить доступ к основной части функционала сервиса минуя WEB-сайт, что в некоторых случаях экономит время и ресурсы.

API представляет собой PHP-скрипт, расположенный на одном сервере с WEB-сайтом. В качестве входных параметров, которые передаются в скрипт путем GET-запроса, выступают координаты двух точек на карте – точку посадки и точку высадки, которые необходимы пассажиру.

Ответ на запрос представляет собой JSON-строку, полученную путем сериализации, со всеми результатами, которые удовлетворяют данным. Формат ответа JSON был выбран как наиболее современный и универсальный: десериализовать данные в подобном виде довольно просто при использовании любых языков программирования, кроме того, он легко читаем и понятен человеку, а это значительно упрощает работу с данными. Обработка же полученных данных и поиск по базе производится при помощи тех же алгоритмов, которые используются WEB-сайтом.

Необходимость создания API обусловлена еще и тем, что на сегодняшний день информационные технологии развиваются очень быстро. Неудобства в использовании компьютера или ноутбука приводят к более интенсивному развитию рынка портативных устройств, таких как смартфоны или планшеты. Появляется огромное количество приложений, как для повседневного, так и узко специализированного пользования. Ввиду этих факторов одной из частей нашего проекта является создание мобильного приложения. При выборе платформы для разработки было отдано предпочтение операционной системе Android, по причине открытости этой системы, доступности устройств и инструментов разработки. Разработанное приложение, ввиду поставленных задач, имеет несколько особенностей. Поскольку весь проект “Ride With Me” тесно связан с сервисом Google Maps, необходимо было получить доступ для работы с картой внутри приложения. Для этого на сайте разработчиков был получен ключ для доступа к API

Google. Также для работы с картой подключена внешняя библиотека Google Play Services. В текущей версии приложения реализована система поиска маршрута для пассажиров, предоставляя возможность телефонной связи с водителем (рисунок 2).

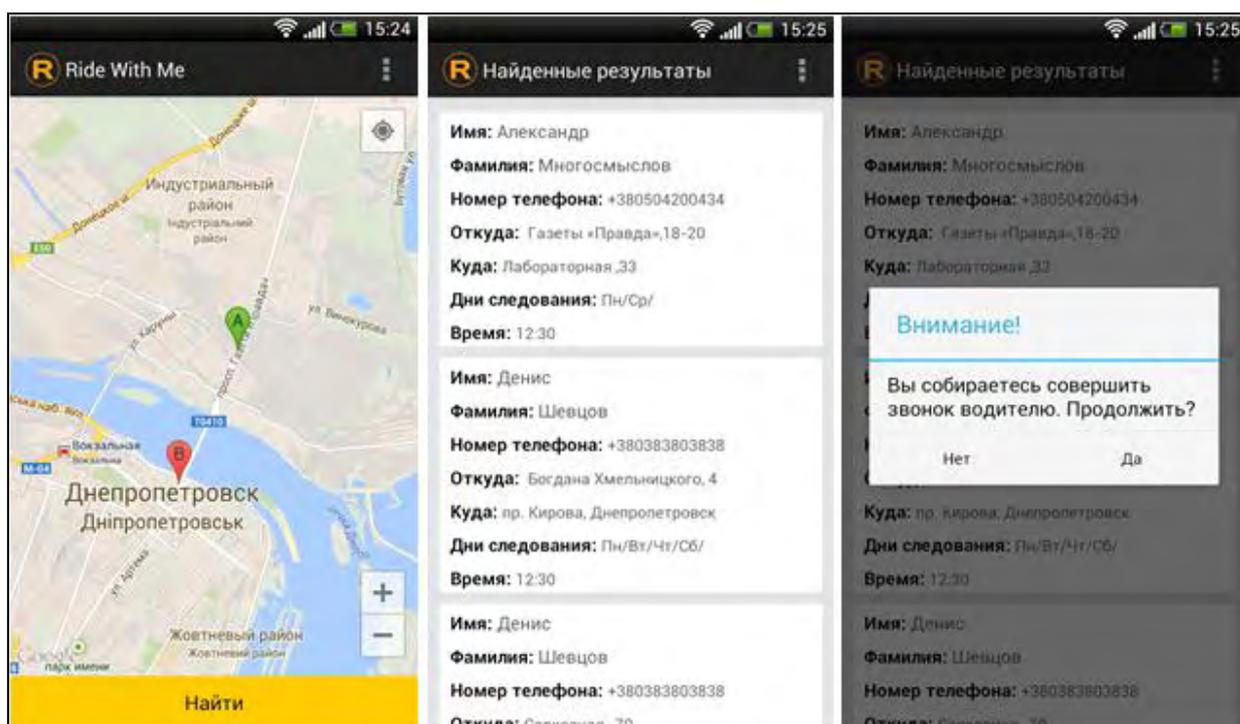


Рис. 2. Пользовательский интерфейс мобильного приложения

Выводы: На данном этапе проект представляет собой готовый продукт и реализует поставленные задачи на простейшем уровне. В дальнейшем планируется развивать его путем расширения функционала, оптимизацией существующих и разработкой новых алгоритмов. Помимо развития WEB-сайта планируется расширение возможностей API и усовершенствование функционала мобильного приложения.

Литература

1. Лорен Дэрси, Шейн Кондер. Программирование приложений под операционную систему Google/ Л. Дэрси, Ш. Кондер. – М.: Рид Групп, 2011. - 464с.
2. Дэвид Флэнаган. JavaScript: Подробное руководство/ Д. Флэнаган. - 5-е из. – Санкт-Петербург: Символ плюс, 2008. - 992с.
3. Люк Веллинг, Лора Томсон. Разработка WEB-приложений с помощью PHP и MySQL/ Л. Веллинг, Л. Томсон. – Санкт-Петербург, Вильямс, 2010. - 848с.
4. Интернет-страница с документацией к сервисам Google <https://developers.google.com>.

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ-КОНКУРСА СТУДЕНТОВ ВЫПУСКНОГО КУРСА

А.Н. АБАЕВ

Альметьевский государственный нефтяной институт

СПОСОБ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО УЧАСТКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СКВАЖИНЫ ВИНТОВОГО ПРОФИЛЯ

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, в частности к строительству и эксплуатации нефтяных месторождений с помощью наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием. Сутью предлагаемого изобретения является строительство скважин, в пластах большой толщины, сложенных терригенными отложениями, а также в пластах малой мощности при применении колтюбинговой технологии, не нарушающего структуру пласта и позволяющего работать в протяженных горизонтальных скважинах. В данном техническом решении разработана технология бурения нефтяной эксплуатационной скважины винтового циклоидного профиля одним горизонтальным стволом. Данная технология является стоимостной и технологической альтернативой многозабойному бурению.

Научный руководитель: к. г.-м. наук, доцент В.А. Файзуллин

Л.А. АВЕРИНА

Российский университет дружбы народов (РУДН)

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

В работе предлагается информация о возможности создания, разработки, внедрения и реализации на предприятии Системы менеджмента качества (СМК). Также в работе представлены все плюсы и минусы, которые могут возникнуть при использовании данной системы. СМК позволяет решить ряд проблем с сертификацией оказываемых услуг и предоставлением качественных товаров компаний. Система может быть внедрена на любом предприятии, так как она уникальна и может быть применена для любой сферы деятельности.

Нормативной основой Системы менеджмента качества является международный Стандарт ISO 9000, который регулирует деятельность компании в целях улучшения процесса жизнедеятельности организации и соответствия изготавливаемой ею продукции нормам качества.

СМК создан для того, чтобы организовать деятельность предприятия для обеспечения гарантии качества продукции или услуг и обеспечивать постоянно качество для потребителей (заказчиков). При этом ее главная задача – это создать такие условия, чтобы не было ошибок в работе, которые могли бы привести к появлению несоответствий, т.е. не контролировать каждую единицу продукции, каждую операцию, а сделать так, чтобы весь процесс вел свою работу бесперебойно.

СМК акцентирует внимание на предупреждение проблем, которые могут возникнуть в процессе изготовления продукции/предоставления услуги, а не на проблемы, которые нужно исправлять после окончания выполнения работ, т.е. не тратить ресурсы на гарантийное обеспечение своей готовой продукции.

Предприятие, ставя перед собой задачу структурировать свой процесс ведения работ и найти новых потребителей должна улучшить свою деятельность, тем самым СМК поможет сделать этот процесс качественным, так как основной своей целью СМК ставит достижение долгосрочного успеха путем максимального удовлетворения запросов потребителя, сотрудников, владельцев и общества в целом.

Научный руководитель: д.э.н., к.т.н., доцент, Т.В. Чекушина

А.Н. АГАФОНОВ, А.Д. БОГОМОЛОВ

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

АНАЛИЗ ИСПОЛНЕНИЙ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ РОТОРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Роторные экскаваторы производительностью не более 630 м³/ч считаются машинами малой мощности. Их целесообразно применять для добычи нерудных строительных материалов и полезных ископаемых (крепостью не более 4 по шкале Протоdjяконова) в карьерах небольшой производительности. Достоинствами данной техники является непрерывность действия, равномерная загрузка силовых установок. Отгрузка породы роторными экскаваторами ведется непрерывным потоком в отвал,

перегрузочные устройства или в транспортные средства любого типа. Преимуществом роторных экскаваторов малой мощности являются также оптимальные размеры основных узлов для транспортировки их по железной дороге или на большегрузном автотранспортом.

К рабочему оборудованию роторных экскаваторов относятся: роторная стрела с ротором и конвейером, разгрузочная стрела с конвейером. В докладе рассмотрены возможные исполнения роторов для пород разной крепости и водонаполненности:

- по принципу разгрузки;
- по конструктивному исполнению днища ковшей;
- по форме режущей кромки;
- по схеме расположения зубьев;
- по наличию и конструктивным особенностям приемно-питающего устройства.

В работе проанализированы варианты исполнений балочных и ферменных металлоконструкции стрел роторных экскаваторов малой мощности. Представлены результаты прочностных расчетов стрел разного конструктивного решения при равных технологических параметрах. Расчеты проведены методом конечных элементов в программе инженерного анализа APMWinMachine.

Научный руководитель: к.т.н., доцент, Н.В. Савинова

М.А. АИНОВ, А.С. МУСТАФАЕВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

МАГНИТНАЯ ДИАГНОСТИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ С ПОВЕРХНОСТНОСТЬЮ

Одним из важнейших параметров термоэмиссионных плазменных устройств является коэффициент отражения электронов от поверхности термокатода, который должен быть учтен при анализе энергетических характеристик приборов. Известные экспериментальные данные о коэффициенте отражения медленных электронов r_{hkl} от граней монокристалла вольфрама, используемого в качестве перспективного термокатода, достаточно противоречивы [1].

Решена система стационарных кинетических уравнений Власова и уравнение Пуассона с учетом внешнего магнитного поля. Построены магнитные характеристики для различных степеней компенсации, учитывающие конечность ширины приэлектродных областей, неоднородность катода по работе выхода и поверхностный коэффициент отражения электронов.

Определение коэффициента отражения проводилось на основе сравнения теоретических и экспериментальных данных, полученных с помощью Cs-Va плазменного диода с плоскопараллельной геометрией электродов для различных напряженностей электрического поля у катода. Дисперсионный анализ данных позволил определить эффективный коэффициент отражения электронов и степени компенсации γ . Показано, что для поликристаллической поверхности коэффициент отражения действительно может достигать величин порядка $r_0 \approx 0.8$, что связано с дополнительным отражением электронов от потенциального барьера вблизи поверхности. Вклад отражения электронов от барьера и поверхности был разделен, и определены коэффициент отражения от поверхности r_0 и от потенциального барьера электрических полей. Выполнены систематические измерения анизотропии коэффициента отражения электронов от различных граней монокристалла и поликристалла вольфрама. Значения r_0 и данные о работе выхода ϕ соответствующих граней приведены в таблице. Впервые показано, что r_0 и ϕ являются одинаковыми функциями кристаллографических индексов. Предложенный в работе метод позволяет контролировать эмиссионную однородность поверхности монокристаллических термокатодов непосредственно в экстремальных условиях плазменных устройств (при температурах катода порядка 2000К и плотности эмиссионного тока с поверхности катода порядка 10^2 A/cm^2).

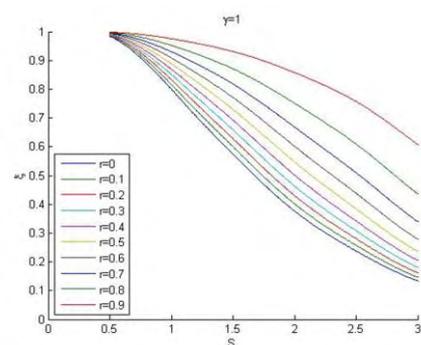


Рис. 1. Магнитные характеристики для $\gamma = 1$ при различных значениях коэффициента отражения электронов

hkl	110	112	100	111	116	поликристалл
r_0	0,3	0,25	0,15	0,1	0,05	0,15
ϕ	5,3	4,8	4,7	4,4	4,3	4,6

Литература

1. R.Cimino. Nuclear Instrument and Methods in Physics Research A 561(2006)272.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор А.С. Мустафаев

УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ЦЕННОСТНОГО ПОДХОДА

К особенностям функционирования предприятий магистрального транспорта газа относят: непрерывность производства при перемещении газа, отсутствие материально-вещественной формы продукции; преобладание расходов, не зависящих от объема транспорта нефти и газа, таких как заработная плата с начислениями, административно-управленческие расходы, значительная доля расходов на содержание зданий, сооружений и инвентаря и т.п.

Анализ структуры затрат в линейно-производственном управлении (ЛПУ) магистральных газопроводов показал, что наиболее «тяжелой» и требующей оперативного принятия управленческих решений по оптимизации статей затрат является «Капитальный ремонт подрядным способом». С этой целью представляется целесообразным использовать подход, основанный на анализе цепочки создания ценности выполняемых работ, который позволит выявить технологию проведения капитального ремонта и определить, в каких звеньях необходимо добиться более низкой себестоимости, а где возникают дополнительные затраты.

Для построения цепочки создания ценности при ремонте газопроводов и выявления направлений оптимизации затрат была проанализирована последовательность осуществления ремонтных работ, что позволило выделить их виды, создающие ценность данной услуги. Сформированная последовательность создания ценности, на основе подхода предложенного М.Портером, позволила определить затратность отдельных видов работ, включенных в цепочку создания ценности капитального ремонта трубопроводов. Применение данного подхода позволило выявить наиболее затратно-звенья и предложить мероприятия, направленные на рационализацию затрат, с ожидаемой результативностью сокращения затрат на 4,16%.

Таким образом, использование цепочки создания ценности позволяет повысить эффективность управления затратами, предоставляя необходимую «прозрачную» и реальную информацию как в целом по предприятию, так и по отдельным видам выполняемых работ.

Научный руководитель: к.э.н., профессор Е.М. Дебердиева

А.Н. АЛЕКСАНДРОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ

Перспективным методом решения проблемы ограничения водопритока являются водоизоляционные технологии на основе гелеобразующих составов. К недостаткам применяемых гелеобразующих водоизоляционных составов можно отнести низкую проникающую способность, невысокую устойчивость в пластовых условиях, токсичность и высокую стоимость. Устранение отмеченного должно существенно повысить конкурентоспособность этого способа водоизоляции.

В качестве основы разрабатываемого водоизоляционного состава был выбран полимерный состав под условным названием ПС, к которому добавлялся (в различной концентрации) неионогенный ПАВ.

Эксперименты по определению реологических характеристик исследуемых составов показали, что во всем диапазоне исследованных температур (5...80 °С) добавление ПАВ обеспечивает снижение критического напряжения сдвига. Полученные результаты хорошо укладываются в рамки объемного механизма действия ПАВ, который, блокируя электростатическое взаимодействие полимерных звеньев, снижает неньютоновские аномалии раствора. Этот механизм подтверждает и экстремальная концентрационная зависимость параметров фильтрации, характерная для ПАВ: максимальный эффект - снижение критического напряжения сдвига на 96% наблюдается при 5%.

В пользу данного механизма свидетельствуют и данные измерений при повышенной температуре: более интенсивное тепловое движение снижает уровень межмолекулярного взаимодействия в растворе и соответствующие реологические аномалии, уменьшается и эффективность действия ПАВ в силу физического характера адсорбции, но экстремальный характер зависимости критических градиентов давления от содержания реагента сохраняется.

Научный руководитель: д.т.н., профессор М.К. Рогачев

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ведущая роль в достижении конкурентной устойчивости региона и обеспечении его социально-экономического развития сегодня отводится кластерам.

Проведенный экономический анализ условий кластеризации экономики Кемеровской области показал, что основу ее производственного потенциала составляют топливно-энергетический комплекс, металлургия и химическая промышленность. В регионе выявлена положительная динамика физического объема ВРП, высокий уровень рентабельности основных фондов и стабильные темпы роста инвестиций в основной капитал. Однако имеют место и факторы, оказывающие негативное воздействие на экономику области: нестабильность сальдированного финансового результата, увеличение сумм убытка организаций региона, сокращение доли прибыльных организаций, низкая инновационная активность компаний.

Результаты исследования позволяют утверждать, что в регионе сложилась сложная социально-экономическая обстановка, которая может улучшиться благодаря развитию не только углехимического, но и углеметаллургического кластера.

Особую важность при этом имеют грамотная идентификация контуров и достоверная оценка потенциала кластеризации региона. Существующие в настоящее время подходы к выявлению кластеров, базирующиеся на оценке коэффициентов локализации, специализации, душевого производства, к сожалению, не позволяют учесть тип кластера, стадию его развития (потенциальные кластеры и функционирующие кластеры), особенности рынков сбыта его продукции, перспективы оформления кластерной инициативы и ряд других специфических моментов. С этой целью в работе предложены относительные коэффициенты, способствующие оценке глубины внутрикластерного взаимодействия, т.е. степени «связанности» совместной деятельности, что отражает сущность кластера как комплекса организаций на базе территориальной концентрации поставщиков и производителей, связанных технологической цепочкой, либо системой договоров о совместной деятельности. Эти коэффициенты характеризуют производственный, научный, инвестиционный потенциал группы и обеспечивают возможность их сопоставления во времени.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Е.В. Иванова

А.В. АЛЕКСЕЕНКО

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ БУРОГО УГЛЯ (МЕСТОРОЖДЕНИЕ ШАРЫНГОЛ)

Работа выполнена на основании материалов полевых исследований в районе месторождения бурого угля Шарынгол (Монголия), участие в которых автор принимал в августе 2013 г. Проведена геохимическая съёмка ландшафтов г. Шарынгол, прилегающих к угольному карьеру территорий и участков отвалов, включавшая в себя отбор: 86 образцов почв (регулярная сеть с шагом 1 км на территории ок. 40 км²; нерегулярная с шагом 200 – 500 м в пределах селитебных ландшафтов, ок. 2 км²; образцы с различных глубин почвенных шурфов); 12 проб донных отложений из р. Шарынгол; 22 проб листьев тополя сибирского. Анализы на определение содержания химических элементов во всех пробах выполнены методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) во ВНИИ минерального сырья, проведен внутренний и внешний лабораторный контроль. Величины рН и содержания гумуса определены автором.

Выполнена статистическая обработка результатов анализов и выявлены участки геохимических аномалий с наиболее высокими средними концентрациями химических элементов. Рассчитаны кларки концентрации K_{Ki} коэффициенты концентрации K_c (относительно фона). Проведено сравнение с установленными для данного региона ПДК. Выполнен многофакторный регрессионный анализ, характеризующий зависимость уровней накопления ряда металлов от ландшафтных факторов (качественных – степени автономности ландшафта, принадлежности к функциональной зоне) и свойств почв (количественных – содержание Fe₂O₃, MnO и гумуса, величина рН). Определены характеристики биологического поглощения загрязняющих элементов растительностью. Изучены величины нарастания загрязнения донных отложений вниз по течению р. Шарынгол. На основании полученных данных об ореолах загрязнения выявлены зоны, представляющие наибольшую экологическую опасность, рассмотрены пути миграции поллютантов и возможности создания искусственных геохимических барьеров.

Научный руководитель: д.г.н., профессор, академик РАН Н.С. Касимов

ОРГАНИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ

В работе предлагается рассмотреть механизм организационно-хозяйственно-финансовой деятельности управляющей компании в ЖКХ России, а также способы повышения ее эффективности. Актуальность данной темы заключается в необходимости решения существенных проблем в данной отрасли, так как современное состояние предприятий городского хозяйства ЖКХ может быть признано не отвечающим требованиям прогрессивного развития экономики и задачам жилищно-коммунального комплекса в целом.

Понятие жилищно-коммунального хозяйства

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) в современном понимании представляет собой совокупность существующих жилищного и коммунального секторов городского хозяйства, связанного с основными формами воспроизводственного процесса (капитальный ремонт, модернизация, реконструкция, реновация). Функционирование ЖКХ - это обеспечение сохранности и эффективного использования жилищного фонда силами управляющих компаний.

Финансовый механизм жилищно-коммунального хозяйства

Необходимо выявить факторы, определяющие наиболее существенные черты финансовой системы ЖКХ. Функциональные взаимосвязи данных факторов определяют финансово-экономическую модель нового хозяйственного механизма ЖКХ, соответствующего условиям рынка.

Критерии эффективности деятельности и механизмы ее оптимизации

В целом процесс совершенствования системы формирования финансовых ресурсов ЖКХ может осуществляться последующим направлениям: расширение источников финансирования, совершенствование нормативной базы, тарифной политики, налогообложения, межбюджетных отношений, кредитной политики; оценка активов ЖКХ, совершенствование системы управления, контроль за целевым распределением и использованием финансовых ресурсов; совершенствование механизма планирования.

Научный руководитель: д.э.н., заведующая кафедрой экономики строительства В.В. Асаул

С.А. АСОНОВ

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОХОДЧЕСКО-ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ

Недостаточная точность в оценке периодичности работ по техническому обслуживанию и ремонту проходческо-очистных комбайнов ведёт к увеличению простоев из-за внезапных отказов добычных машин и повышению материальных затрат на поддержание их работоспособности. Традиционные методы технической диагностики узлов горных комбайнов трудоемки, не позволяют осуществлять оценку полного и остаточного ресурса деталей добычных машин, в условиях случайно изменяющихся внешних нагрузок и режимных параметров.

Наиболее перспективным методом контроля параметров работы и технического состояния проходческо-очистных комбайнов является анализ величины и характера изменения внешних нагрузок, определяемых посредством замеров мгновенных значений токов, напряжений и мощностей, потребляемых электродвигателями. Сотрудниками кафедры ГНМ ПНИПУ совместно со специалистами ООО «РКЦ» (г. Пермь) проведены исследования значений и характера изменения нагрузок на приводы исполнительных органов комбайнов «Урал-20Р» с использованием специально изготовленного измерительного программно-регистрирующего комплекса «ВАТУР». Обработка результатов исследований осуществлялась с использованием методов спектрального анализа и математической статистики.

Анализ сигналов изменения токов, напряжения и мощностей, потребляемых приводными электродвигателями добычной машины, позволяет наиболее просто осуществлять контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса узлов комбайна, повысить безопасность ведения горных работ, внедрить эффективные системы автоматического регулирования и защиты от сверхнормативных нагрузок. Передача данных бортовых компьютеров комбайнов посредством рудничной связи в диспетчерские пункты обусловит повышение эффективности работы инженерно-технических сервисных служб горнодобывающего предприятия.

Научный руководитель: к.т.н. Д.И. Шишлянников

М.М. АФАНАСЬЕВ

Шахтинский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова»

МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В работе предлагаются разработанные механизмы повышения конкурентоспособности угледобывающих предприятий в составе отечественного топливно-энергетического комплекса в условиях современного рынка.

На сегодняшний день угледобывающие предприятия нуждаются в разработке механизмов поддержки конкурентоспособности, которые будут способствовать повышению эффективности функционирования предприятий в современных экономических условиях, а также решению производственно-технических, транспортных, экспортных, социальных и экологических проблем, сдерживающих развитие предприятий данной отрасли;

Разработанная система критериев оценки конкурентоспособности угледобывающих предприятий с учетом их отраслевой специфики, включает в себя количественные и качественные характеристики экономического, социального и экологического характера.

Механизм оценки уровня конкурентоспособности, включающий, помимо известных оценочных коэффициентов, систему критериев, разработанную в контексте данной работы на основе расчета интегральной функции на базе трехмерной модели оценки уровня конкурентоспособности с учетом изменения данного уровня во времени, позволил провести классификацию шахт Восточного Донбасса в соответствии с разработанной методикой оценки их конкурентоспособности, дал возможность оценить перспективность их развития предложив стратегии дальнейшего функционирования для каждой выделенной группы.

Научный руководитель: к.э.н., старший преподаватель А.А. Смахина

И.С. БАБАНОВА

Кубанский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Прогнозирование нагрузки относится к такому классу задач, где зависимость между входными и выходными переменными сложна, анахождение закономерностей в больших объемах данных требует нетривиальных алгоритмов и занимает много времени. Непрерывное изменение энергорынка, большое количество факторов, влияющих на энергопотребление, развитие самих энергосистем делают задачу повышения точности прогнозирования еще более сложной.

Цель исследования - построение и исследование системы прогнозирования приема электрической энергии, реализующей разработку нейросетевой модели на основе принципов создания перспективного планирования энергосистемы с учетом современных требований к управлению технической, экономической и коммерческой деятельности на примере ОАО «Кубаньэнерго», которое является крупнейшей электросетевой компанией на территории Краснодарского края и Республики Адыгея, и имеет много индивидуальных особенностей.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Б.К. Попов

Е.И. БАЗАРОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГОТОВЫХ К ВЫЕМКЕ ЗАПАСОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ КРУТОПАДАЮЩИХ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

При эксплуатации горнотехнических систем большое значение имеет повышение надежности их функционирования, определяемое в соответствии с обоснованными оптимальными нормативами объемов готовых к выемке запасов. Под надежностью понимается свойство системы выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой выработки.

В настоящее время резерв готовых к выемке запасов выражается временем, в течение которого карьер может выработать этот запас. На современных карьерах, обрабатывающих крутопадающие рудные месторождения большой глубины, ошибки в планировании распределения объемов готовых к выемке

запасов по уступам могут привести к уменьшению производительности карьера, возможно и к остановке его работы.

Теоретическое обоснование, совершенствование и разработка методов определения объемов готовых к выемке запасов, с учетом особенностей открытой разработки крутопадающих сложноструктурных рудных месторождений является актуальной задачей.

Нормирование объемов готовых к выемке запасов при проектировании и разработке крутопадающих рудных месторождений должно проводиться на основе неравномерного распределения этих запасов по рабочим горизонтам, с учетом динамики формирования рабочей зоны, обеспечивающего повышение надежности работы горнотехнической системы и улучшение экономических показателей работы карьера. Для карьеров, обрабатывающих сложноструктурные крутопадающие рудные месторождения, объем готовых к выемке запасов нижележащего руднопородного уступа должен быть меньше, чем вышележащего, при этом рабочий борт, сложенный руднопородными уступами в разрезе должен принять выпуклый вид.

Установление неравномерного оптимального распределения величин готовых к выемке запасов и опережения вскрыши, на момент окончания подготовки ряда или всех горизонтов в процессе разработки карьера, обеспечивающее высокий уровень надежности системы-карьер, позволяет осуществлять оптимальное планирование развития горных работ и формирования рабочего борта карьера.

Научный руководитель: д.т.н., профессор С.И. Фомин

А.А. БАЙБУЛАТОВ

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ЭМУЛЬСИОННЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ЭМУЛЬГАТОРОВ

В работе было проведено исследование свойств инвертных эмульсий, с использованием новых эмульгаторов. Данные эмульсии применяются в качестве бурового раствора для бурения в сложных горно-геологических условиях представленных терригенными отложениями и солевыми пропластками, а также для качественного вскрытия продуктивных пластов и отбора керна с сохранением его естественной водонасыщенности и проницаемости. В качестве эмульгаторов исследуемых эмульсий применяли: моноэтаноламид, диэтаноламид, моноэфир триэтаноламина. Эмульгаторы были синтезированы в условиях азеотропной отгонки воды в присутствии кислотного катализатора. Синтез проводили из дистиллята таллового масла и соответствующих этаноламинов. Для удаления воды из реакционной смеси использовался азеотропообразующий агент - толуол. В задачи данной работы входило сравнительное исследование электростабильности и реологических характеристик указанных эмульгаторов и промышленно выпускаемого эмульгатора – Эмульта.

Исследования показали, что синтезированные эмульгаторы в диапазоне стандартных концентраций 2-5 % дают эмульсии с электростабильностью выше 220 В, что делает их потенциально пригодными для использования в составе ИЭР. Изучение реологических и технологических параметров буровых растворов, а также микроскопическое исследование эмульсии показало, что наилучшими характеристиками обладает эмульгатор моноэтаноламид, данный эмульгатор по своим характеристикам превосходит промышленный Эмульта.

Научный руководитель: к.х.н., доцент К.М. Минаев

Д.Е. БАТУЕВА, А.П. МАКЕЕВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО ПОДХОДА К РАСЧЕТУ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

В работе предлагается разработка и выявление эффективного подхода к расчету статических характеристик узлов электрических нагрузок. Целью данной работы являлась разработка метода расчета электрической нагрузки, применение которого обеспечивает заданную точность определения параметров режимов работы системы электроснабжения промышленных предприятий, а также оценка погрешности применения эквивалентной схемы замещения узла нагрузки при различном представлении нагрузок, а именно: в виде последовательного и параллельного соединения активный и реактивных элементов, представление нагрузки в виде постоянного значения активной и реактивной мощности и в виде статических характеристик по напряжению. Три данных метода представления электрических нагрузок в узлах системы использовались при расчете статических характеристик нагрузок.

Сделаны выводы, что представление нагрузок в виде постоянного значения P и Q допустимо, данный способ вносит погрешность до 2,5%; представление нагрузки в виде последовательного либо параллельного соединения элементов при расчете режимов работы сети недопустимо, погрешность

составляет до 23 %; представление нагрузки в виде статических характеристиках нагрузки было принято за основу при обработке результатов, как наиболее точный метод.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Я.Э. Шклярский

А.Е. БЕЛОУСОВ

Национальный Минерально-сырьевой университет «Горный»

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТАНДЕРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГРП И МАЛЫХ ГРС

В настоящее время спрос на природный газ растет. По данным исследований, газ начинает заметно оттягивать на себя спрос на энергоресурсы. Опубликованные прогнозы свидетельствуют, что к 2030 году потребление газа в мире может удвоиться, а межрегиональные поставки утроиться. Россия, как один из главных поставщиков природного газа, также будет всячески увеличивать объем добычи и экспорта.

Для редуцирования газа до необходимого давления в газораспределительной системе используются газораспределительные станции (ГРС). После ГРС газ поступает в газовые сети населенных пунктов, которые подают его к месту потребления. На местах снижение и поддержание в необходимых пределах давления осуществляется на газорегуляторных пунктах (ГРП).

Необходимость применения устройства для использования энергии газа, теряющейся при изменении давления в ГРП и на ГРС, имеющих малые расходы очевидна. Вопрос использования этой энергии на крупных промышленных объектах детандерами-генераторами (ДГА) сейчас решаем, однако на малых объектах, где потребление газа в зависимости от колебаний может упасть практически до нуля, уже существующие крупные ДГА неприменимы.

Для решения этой проблемы предлагается использовать ДГА на основе небольших непрехотливых пневмодвигателей. Проводится оценка возможности их применения, а также теоретический расчет характеристик ДГА на примере ротационного пневмодвигателя при определенных заданных параметрах сети.

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.В. Кабанов

Д.В. БЕРЕГОВОЙ, Е.А. КРАСИЛЬНИКОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО И ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

В работе предложены методики геометрического и тригонометрического нивелирования, возможность и достоинства применения которых при измерениях обосновываются с теоретической и практической точек зрения. Целью проделанной работы является повышение точности классических способов нивелирования. Предложенная модификация геометрического нивелирования предполагает ее использование при наблюдениях за деформациями инженерных сооружений, а тригонометрического нивелирования – в государственных сетях нивелирования II-IV классов и сетях сгущения.

Предлагаемая методика геометрического нивелирования основана на определении угла « i » на каждой станции и дальнейшем учете его в виде поправки в измеренное превышение. Таким образом, происходит дополнительный оперативный контроль измерений и повышение точности наблюдений без потери производительности работ.

Предлагаемая методика тригонометрического нивелирования заключается в измерении превышения между пунктами без измерения высот прибора и точек наблюдения. Так как наблюдения предполагается производить из середины между пунктами, то устраняются основные источники ошибок, присущие классическому методу.

Экспериментальные работы показали значительное повышение точности и производительности труда при использовании предлагаемых методик.

Научный руководитель: к. т. н., доцент А.В. Зубов

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ЗАВЕРШАЮЩЕЙ СТАДИИ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Большое число газовых месторождений страны (севера Западной Сибири, Краснодарского края и других регионов) значительно истощены и находятся на завершающей стадии разработки, характеризующейся увеличением непроизводительных потерь пластовой энергии во всех элементах системы добычи газа. Они связаны с образованием песчано-глинистых и жидкостных пробок на забоях скважин, гидратно-ледяных и жидкостных пробок в газосборных коллекторах, ограничением скоростей газового потока на устьях скважин штуцерирующими устройствами и другими факторами.

По причине деградации пород-коллекторов и истощения газовых месторождений на завершающей стадии значительно усложняется проблема выбора эффективных технологических решений, отвечающих быстро меняющемуся состоянию месторождения. Истощение месторождений сопровождается разнообразными по своему составу и силе факторами осложнений добычи, при этом состав и структура факторов высоко индивидуализированы в зависимости от конкретных особенностей месторождения. Значительно обостряется проблема технико-экономического выбора эффективной технологии эксплуатации газовых месторождений.

Вместе с тем, многие научные вопросы обоснования эффективной технологии эксплуатации газовых месторождений на завершающей стадии не изучены достаточно полно. К их числу относится проблема прогнозирования состояния пород-коллекторов, которые представляют собой первопричину осложнений при эксплуатации газовых месторождений на завершающей стадии. В частности, мало исследована проблема разработки метода прогнозирования состояния пород-коллекторов в зависимости от их состава, влажности, пористости и других характеристик. Перспективным инструментом решения этой проблемы являются методы междисциплинарного моделирования (физические, материаловедческие, химические, физико-химические и другие методы).

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.В. Савенок

А.А. БОЙЦОВА
Ухтинский государственный технический университет

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛОИДНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИ СМЕШЕНИИ РАЗНОРОДНЫХ НЕФТЕЙ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕЙ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Впервые термин «несовместимость» («incompatibility») был введен Мартином для описания ситуации, когда при смешении двух «хороших» стабильных топлив образуется «проблемная» смесь, для которой характерно интенсивное выпадение твердых осадков.

Для изучения свойств смешения нефтей в данной работе использовался единственный во всей Республике Коми прибор PORLA GLX, находящийся в опытно-исследовательской группе центральной заводской лаборатории ООО "ЛУКОЙЛ-УХТАНЕФТЕПЕРЕРАБОТКА".

В данной работе было проанализировано поведение значений P-value и ксилольного эквивалента в зависимости от процентного содержания высоковязкой Ярегской нефти в высокопарафинистой Усинской нефти. Протестировано 13 проб с содержанием Ярегской нефти от 1 до 20 %.

Исходя из фактических данных, предоставленных ОАО «АК «Транснефть», в год по трубопроводу Усинск-Ухта-Ярославль проходит 20,3 млн. тонн нефти, из которой 355 тыс. тонн Ярегской. Таким образом, происходит компаундирование с процентным содержанием Яреги, равным 1,8 %. Но к 2015 году планируется увеличить добычу Ярегской нефти до 1,5 млн. тонн в год, что соответствует примерно 8 %-ному содержанию Ярегской нефти в смеси. Именно из данного процентного содержания был выбран такой интервал концентраций Ярегской нефти в испытуемых смесях.

По результатам следует избегать практики 4-5 %-ного подмешивания высоковязкой нефти в поток Усинской. При перекачке целесообразнее использовать смесь с содержанием Яреги либо до 4 %, что экономически малоэффективно, либо более 7 %. Верхний предел ограничивается предельной плотностью нефти, разрешенной к перекачке по трубопроводам ОАО «АК «Транснефть» на уровне $0,880 \text{ г/см}^3$, что примерно соответствует 24 % Ярегской нефти в смеси.

Научный руководитель: д. ф.-м. н., профессор В.О. Некучаев

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ ПЕСКОПРОЯВЛЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Анализ опыта борьбы с пескопроявлениями при эксплуатации нефтяных, газовых и водозаборных скважин в Татарии, Башкирии, Западной Сибири, акваториях Северного моря и других регионах мира показывает, что все эти методы борьбы можно квалифицировать на механические, химические, физико-химические и комбинированные. Большое количество применяемых методов подтверждает, что разработать унифицированные методы для всех месторождений невозможно. Различные геолого-физических свойств продуктивных пластов многих месторождений, режимы эксплуатации скважин, эксплуатационное оборудование и другие факторы требуют постановки специальных исследований для выбора наиболее эффективных методов борьбы с пескопроявлениями.

Постановка и решение задач снижения пескопроявлений для месторождений Краснодарского края представляет большой интерес как с научной, так и с практической точки зрения в связи с завершающим этапом их разработки. Для этих месторождений характерны высокая обводненность добываемой продукции (до 90 %), малая нефтенасыщенная толщина пласта, частые прорывы газа и воды. Эти факторы значительно осложняют и удорожают процесс добычи нефти и борьбы с выносом песка.

Для каждого месторождения в зависимости от способа эксплуатации скважин и дебита рекомендованы мероприятия по предупреждению пескопроявления, прошедшие промысловые испытания и показавшие свою эффективность. Однако учитывая имеющиеся недостатки применяемых мероприятий по предупреждению пескопроявлений и продолжающееся увеличение осложнений в работе скважин, связанных с ростом обводненности добываемой продукции, предлагаются технологии ограничения пескопроявлений, показавшие свою эффективность на скважинах месторождений Краснодарского края.

Актуальность настоящего исследования в значительной степени связана с недостаточной проработанностью вопросов деформационно-пространственной неустойчивости и разрушения песчаных пород, а также с отсутствием аналитических подходов к прогнозу пескопроявления.

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.В. Савенок

О.А. БОРИСИХИНА
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАСОМАТИЧЕСКИ ИЗМЕНЕННЫХ ПОРОД НА МЕСТОРОЖДЕНИИ СВЕТЛОЕ

В настоящее время изучение инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых является одной из важнейших задач инженерной геологии, так как активно осваиваются новые месторождения Дальнего Востока. Как известно формирование рудных месторождений и в особенности «золотых» связано со сложнейшими метасоматическими преобразованиями материнских пород. Эти преобразования зачастую приводят к полному их преобразованию и формированию новых минералов, которые и определяют физико-механические свойства пород. Рассмотрим изменение состава пород и его влияние на физико-механические свойства на примере месторождения Светлое.

Вмещающими породами в пределах месторождения являются лавы и туфы андезитов и андезитодацитов и ингимбриты хетанинской свиты (K₂ht). В результате гидротермально-метасоматических процессов породы практически повсеместно изменены. В геологическом строении месторождения выделяются следующие типы гидротермально-метасоматических образований: пропилиты низкотемпературные; вторичные кварциты; прожилки пористых, кавернозно-пористых, брекчиевидных, иногда массивных монокварцитов, иногда алунит-кварцевых вторичных кварцитов.

Таблица 1

Основные физико-механические свойства			
Породы	ρ , г/см ³	Rсж, МПа	Потеря прочности при водонасыщении
Пропилиты	2,02-2,68	1,7-23,6	до 88%
Вторичные кварциты	2,13-2,66	9,8-84,1	до 52%
Залежи, линейные зоны	2,16-2,75	22,7-100,3	до 44,8%

Из таблицы 1 видно, что наибольшая потеря прочности характерна для пропилитов, которые имеют так же низкие значения плотности и прочности в водонасыщенном состоянии. Таким образом,

замещение основной массы хлоритом и гидрослюдой сильно ухудшает физико-механические свойства.

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор И.В. Абатурова

О.Л. БУЛГАКОВА

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭТАПА ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ

Статистические данные Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору свидетельствуют о том, что транспорт и хранение жидких углеводородов не обходится без возникновения аварийных ситуаций, связанных с проблемами ликвидации аварийных разливов нефти. В связи с этим особенно актуально стоит вопрос о разработке доступного, экологически чистого, эффективного сорбционного материала.

Таким образом, целью данной работы является повышение экологической эффективности этапа ликвидации аварийного разлива нефти путем применения сорбционного материала, характеризующегося не только высокой сорбционной емкостью, плавучестью, но и способностью к регенеративному восстановлению загрязненной поверхности.

Для решения поставленной цели были проведены исследования сорбционной и биологической активности торфов верхового и низинного типа. Ввиду специфичности условий торфообразования сорбционная емкость торфа и объем развития на нем микроорганизмов могут быть различными. Поэтому, для определения эффективности использования того или иного вида торфа разной степени разложения и ботанического состава, был проведен сравнительный анализ по вышеуказанным свойствам.

Как было сказано выше, для сорбции в водно-нефтяной среде немаловажным показателем является способность сорбента, как можно дольше оставаться на поверхности. Поэтому для снижения гидрофильных свойств воздушно-сухой торф, был дополнительно нагрет в среде собственных газов разложения до температуры 250 °С, что значительно повысило как плавучесть, так и нефтеемкость образцов.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высокой нефтеемкости верхового торфа, что подтверждает его конкурентоспособность на рынке сорбентов и эффективность его применения в случаи аварийной ситуации.

Научный руководитель: к.х.н., доцент Н. В. Чухарева

Е.Л. БУЛДАКОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВНЫХ ВОЛН НА ПОДЗЕМНЫЙ НЕФТЕПРОВОД

Составлена двумерная математическая модель процесса взаимодействия продольной сейсмозрывной волны с заглубленным в скальный грунт нефтепроводом. Изменение состояния упругого массива определяется системой уравнений, объединяющей в себе уравнения движения сплошной среды и продифференцированный по времени закон Гука. Исходя из основных положений теории тонких оболочек, напряженное состояние трубопровода описывается известными уравнениями Новожилова В.В. в рамках плоской деформации с учетом продифференцированного закона Гука. Движение жидкости внутри трубопровода описывается линеаризованными уравнениями Эйлера и неразрывности с учетом сжимаемости. На контакте массива и трубопровода рассмотрены краевые условия вида «проскальзывание» и «жесткое защемление», а на контакте трубопровода и жидкости выполняется равенство значений радиальных компонент векторов скоростей. Для прямого интегрирования разрешающих систем уравнений применяется метод конечных разностей. Алгоритм численного решения реализован на языке Фортран-90. Результат численного моделирования позволил оценить влияние воздействия сейсмозрывной волны на напряженно-деформированное состояние трубопровода.

Научный руководитель: д.т.н., профессор А.П. Господариков

И.А. БУЛЬБАШЕВА

*Российский университет дружбы народов, Москва
Национальный университет наук, технологий и менеджмента, Париж*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕЖДУНАРОДНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ БОРЩЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО СЫРЬЯ

В работе предлагается экономическая оценка международного инвестиционного проекта по разработке Борщевского месторождения цементного сырья на территории Калужской области. Целью экономической оценки является сравнение двух сценариев разработки месторождения: первый предполагает селективный подход с учетом добычи только компонентов цементного сырья; второй сценарий рассматривает комплексный подход с учетом добычи и реализации палыгорскитовых глин. Палыгорскитовые глины имеют уникальный минералогический состав, обуславливающий широкий спектр их применения, и представляют собой дополнительный источник дохода для предприятий.

Проблема комплексного освоения недр, рассматриваемая на примере Борщевского месторождения, решается на стадии проектирования с учетом возможности маневрирования интенсивностью добычи георесурсов, что позволяет получить тот же уровень экономической эффективности при более низких темпах добычи балансовых запасов.

Научный руководитель: д.э.н., профессор В.М. Матюшок

Е.В. ВАСИЛЬЕВА

ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕЙ И ИХ СМЕСЕЙ НА ВЫХОД И СОСТАВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ КОКСОВАНИЯ

В условиях постоянного сокращения запасов коксующихся марок углей, традиционно используемых коксохимическими производствами, и ухудшения их качества, обостряется проблема получения качественного кокса и других продуктов коксования. В этих условиях кроме классических методов анализа качества углей по основным показателям технического анализа, спекаемости и петрографического анализа необходимо также оценивать состав и выход химических продуктов коксования, так как они являются источником ценных химических веществ.

Изучение закономерностей выхода химических продуктов коксования из различных углей и шихт для прогнозирования выхода химических продуктов в процессе коксования является очень важной практической задачей, так как химическая природа углей и условия протекания процесса коксования являются основными факторами, влияющими на выход и качество продуктов.

На сегодняшний день определение состава и выхода химических продуктов коксования производится по ГОСТ 18635-73 «Угли каменные. Метод определения выхода химических продуктов коксования». Этот метод отличается точностью, воспроизводимостью и хорошо соотносится с технологическими показателями выхода химических продуктов коксования.

Были проведены исследования качества углей Кузнецкого бассейна, используемых в качестве сырьевой базы ОАО «Кокс». В процессе их исследований были проведены технический анализ, анализ спекаемости и определены показатели выхода химических продуктов коксования на сухую массу.

Полученные результаты исследований позволяют формировать оптимальный состав угольной шихты для коксования и оптимизировать параметры технологического режима коксования из углей Кузнецкого бассейна.

Научный руководитель: к. т. н., доцент А. В. Неведров

Т.А. ВАСИЛЬЕВА

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ ИЛЬМЕНИТ-МАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ МЕДВЕДЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В настоящее время на предприятиях черной металлургии Южного Урала остро поставлен вопрос расширения собственной сырьевой базы. Поэтому разработка комбинированной технологии обогащения руд Медведевского месторождения с целью получения железо-ванадиевого и ильменитового концентрата

является весьма актуальной.

С целью установления оптимальной тонины помола и напряженности магнитного поля проведен магнитный анализ руды Медведеского месторождения, измельченной до различной крупности. Полученные результаты показали, что при уменьшении крупности измельченной руды происходит снижение выхода магнитной фракции. Массовая доля железа при этом повышается и особенно резко при уменьшении крупности с 0,5 до 0,25 мм. Снижение крупности руды с 0,071 до 0,044 мм практически не сказывается на величине массовой доле железа в магнитной фракции. Постоянным при любой крупности измельченной руды является массовая доля диоксида титана, которая изменяется от 11,1 до 11,5%, что свидетельствует о тонком взаимопроращении рудных минералов. Извлечение диоксида титана из чернового железovanадиевого концентрата повышается при уменьшении крупности до 0,044 мм.

С учетом проведенных исследований для получения железovanадиевого и ильменитового концентратов принята магнито-гравитационная схема. По этой технологии получены железovanадиевый концентрат с массовой долей железа 59,1-61,3% и ильменитовый концентрат с массовой долей диоксида титана до 43,2%, при этом массовая доля диоксида титана в железovanадиевом концентрате высока и составляет 11,2-12,4%. Поэтому изучена доводка концентрата с целью снижения массовой доли диоксида титана. Концентраты полученного качества можно подшихтовывать к магнетитовым концентратам и перерабатывать с использованием обычных металлургических процессов.

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.П. Шавакулева

О.С. ВАСИЛЬКОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ЭКВИВАЛЕНТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПРИ НАЛИЧИИ ВЫСШИХ ГАРМОНИК

В работе решена задача по разработке и применению эффективного метода эквивалентирования системы электроснабжения промышленного предприятия при наличии высших гармоник по напряжению и току.

Поставленная цель достигнута на основе сравнения существующих методов эквивалентирования. Установлено, что с учетом только первой гармоники наименьшей погрешностью определения токов КБ обладает метод моментов(3,9%). Метод эквивалентного сечения вносит погрешность - 13%, а метод моментов - 6,2%.

Для определения погрешности расчета тока КБ при наличии высших гармоник в работе была сформирована имитационная модель электрической сети с асинхронным двигателем в среде MATLAB Simulink. Анализ результатов моделирования позволил получить уточненную модель асинхронного двигателя при наличии высших гармоник.

Используя уточненные, полученные в работе и на основе анализа литературных источников, была сформирована схема замещения электрической сети с асинхронной нагрузкой и конденсаторной батареей.

Сравнение полученных данных тока КБ, рассчитанных на основе эквивалентирования системы электроснабжения различными методами, позволило разработать наиболее эффективный метод, основанный на методе моментов. При этом максимальная погрешность определения тока КБ для характерных параметров элементов электротехнического комплекса промышленных предприятий, при наличии высших гармоник составила 3,4%.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Я.Э. Шклярский

А.А. ВЕПРИКОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ С ЭЛЕКТРОЛИЗЕРАМИ

В работе предлагается решение одной из главных проблем повышения конкурентоспособности отечественного производителя цветных металлов на мировом рынке. Электролитическое производство цветных металлов требует больших энергетических затрат. Одним из самых энергоемких производств является электролизное получение алюминия. Несмотря на то, что за последние годы количество электроэнергии необходимой для производства алюминия существенно уменьшилось, этот процесс все еще потребляет большое количество электроэнергии, в сравнении с получением других металлов. На сегодняшний день для изготовления 1 тонны алюминия требуется от 15 до 16,5 тысяч кВт\час в зависимости от предприятия.

Себестоимость производства алюминия формируется из комплекса составляющих, среди которых значительную часть составляют затраты на электроэнергию (около 30%). Россия входит в список стран с

самыми высокими энерготарифами (почти \$600 на тонну). Столь большая стоимость электроэнергии обусловлена надбавками из-за отрицательного влияния на качество электроэнергии в сети. В связи с этим проблема повышения качества электроэнергии представляется актуальной задачей.

Энергопотребление завода, выпускающего металлический алюминий, заметно отличается от других промышленных предприятий: до 98% электроэнергии расходуется на постоянном токе для осуществления процесса электролиза. Для агрегатов питания серий электролизеров характерны нелинейные нагрузки большой мощности, что приводит к несимметричным падениям напряжения по фазам, нарушениям формы кривой напряжения в системе электроснабжения.

Чтобы создать эффективную систему управления качеством электроэнергии, необходимо решить следующие вопросы: установить взаимосвязь колебаний тока электролизной серии и параметров питающего напряжения, обосновать оптимальный токовый режим серии, а также разработать способы синхронизированного включения и отключения серии электролизеров.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Б.Н. Абрамович

П.Э. ВЕРБИЛО

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПРОГНОЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА, НАРУШЕННОГО ЕСТЕСТВЕННОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТЬЮ

Обсуждаются модели прогноза напряженно-деформированного состояния массива с различными типами естественной нарушенности. Рассмотрены методологические подходы к построению моделей. Выполнены численные эксперименты по расчету напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработок. Проведено сопоставление результатов расчета. Выявлено влияние естественной нарушенности на формирование зон предельного состояния вокруг них.

Научный руководитель: к.т.н., доцент М.А. Карасев

К.Д. ВЕРЖБИЦКИЙ

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УТОРНОГО УЗЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА (РВС)

Существующая на сегодняшний день конструкция и технология изготовления уторного узла имеет достаточно много недостатков, среди которых: практически неконтролируемый конструктивный непрочвар в сварном шве (является концентратором напряжений), а так же угловой сварной шов по периметру резервуара (создает высокий уровень сварочных напряжений и деформаций при сварке).

В работе проведены исследования напряженно-деформированного состояния уторного узла двух конструктивных исполнений: уторный узел из свариваемых между собой стенки и окрайки днища (вариант применяемый в настоящее время), и уторный узел из деталей профиля особой формы (горячекатаный \perp -образный узел, предлагаемый вариант).

Моделирование сварки выполнено методом конечных элементов с применением программы ANSYS, существующего и предлагаемого уторного узла в условиях эксплуатации, установило, что в уторном соединении сосредоточен максимальный уровень остаточных сварочных напряжений, достигающий предела текучести материала. При этом возникают внутренние напряжения и незначительные перемещения окрайки к стенке резервуара.

Прочностной анализ существующего уторного узла от эксплуатационных нагрузок показывает, что максимальные напряжения концентрируются в околошовных зонах и зонах конструктивного непрочвара, когда, в предлагаемой конструкции уторного узла максимальные напряжения находятся вне сварного соединения, что позволит повысить прочность и коррозионную стойкость соединения.

В ходе исследований получены результаты, подтверждающие эффективность предложенной замены уторного узла. Основные конструктивные и технико-экономические показатели: упрощение и удешевление процесса сварки уторного узла, повышение качества сварных соединений. Эффективность конструкции определяется малыми эксплуатационными затратами и высокой степенью эффективности предложенного варианта.

Научный руководитель: преподаватель А.А. Скорняков

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ УГЛУБКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ

Реконструкция действующих горнодобывающих предприятий требует выполнения большого объема горнопроходческих работ. Наиболее важными при этом являются строительство и углубка вертикальных стволов, так как только после их завершения появляется возможность начать горнопроходческие работы на горизонте.

Согласно требованиям правил безопасности при одновременной углубке ствола и работе постоянного подъема, забой углубляемого участка ствола должен быть изолирован от действующего подъема предохранительным устройством, которое представляет собой инженерное сооружение, обеспечивающее защиту углубляемого участка ствола от всех видов аварийных падений предметов в забой.

Строительство предохранительных устройств является трудоемкой, дорогостоящей работой и занимает 50–60% времени подготовки к углубке ствола. Кроме того, работы приходится проводить при действующем подъеме, т.к. полная остановка предприятия на время проходки, монтажа и армировки ствола повлечет за собой снижение производительности горного предприятия и массовое сокращение рабочих мест. Таким образом, конструкция предохранительного устройства должна обеспечить:

- полное перекрытие отделений ствола;
- безопасность работы проходчиков, занятых на углубке ствола;
- ритмичную работу подъемных машин по выдаче полезного ископаемого на поверхность.

В работе предложены разработанные, обоснованные и запатентованные технические и технологические решения параметров конструкций предохранительных устройств при углубке вертикальных стволов шахт. Данные решения внедрены на шахте «Шерегешская» Горно-Шорского филиала ОАО «Евразруда»

При этом достигнуты следующие технико-экономические показатели:

- снижена трудоемкость монтажа и демонтажа предохранительного полка;
- сокращено время работы по возведению полка на 23 дня по сравнению с запланированным сроком;
- за счёт снижения материалоемкости, достигнута экономическая эффективность в размере 400 тыс. руб.;
- обеспечена бесперебойная работа подъема и, тем самым, повышена реальная прибыль предприятия 68 млн. руб.;
- повышена производительность рудника и обеспечена стабильная работа предприятия до 2050 года.

Научный руководитель: к.т.н., профессор М. Д. Войтов

А.С. ГАЛУШКА

*Филиал ФГБОУ ВПО "Уфимский государственный нефтяной технический университет"
в г. Октябрьском*

ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕФТИ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В настоящее время большое количество эксплуатационных объектов России находится на поздней стадии разработки, которая характеризуется высокой выработанностью залежей нефти. Проведение модельных исследований позволяет выявить участки с высоким значением остаточных запасов нефти и разработать комплекс мероприятий по их извлечению.

Работа посвящена комплексному исследованию Стахановского месторождения при помощи моделирования. Для анализа данного месторождения были использованы 203 добывающие и 45 нагнетательных скважин бобриковско-радаевского горизонта, 184 добывающие и 40 нагнетательных скважин турнейского яруса. Построены диаграммы распределения значений коэффициента проницаемости, обводненности и пластового давления, на основе которых, с целью выяснения геолого-технологических параметров рассматриваемых объектов, были подсчитаны коэффициенты весомости и изменчивости данных параметров. Особое внимание уделено анализу эффективности нестационарного заводнения. Проведенные модельные исследования показывают, что на территории данного месторождения имеется множество зон с достаточно высокой остаточной нефтенасыщенностью. По результатам моделирования предложен комплекс мероприятий для дальнейшей разработки Стахановского месторождения, который позволит существенно увеличить темпы отбора и коэффициент извлечения нефти. В работе рассчитаны все возможные изменения коэффициента извлечения нефти, а также доказана эффективность предлагаемых мероприятий.

Научный руководитель: к.т.н., доцент И.Г. Фаттахов

ОЦЕНКА РЕСУРСА РВС С ТРЕЩИНОПОДОБНЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Вопросы оценки надежности и эффективности работы резервуаров с различного рода дефектами требуют особого подхода, поскольку в случае завышения оценки работоспособности велик риск аварии, при занижении – значительно увеличиваются приведенные затраты на техническое обслуживание конструкции.

Исходными данными для определения срока и условий безопасной эксплуатации основного металла первого пояса РВС с дефектами являются: эксплуатационные данные на резервуар; параметры трещины (b - глубина трещины).

Предлагаемый способ оценки усталостной долговечности элементов конструкции с трещинами заключается в следующем.

Первый этап. Определение НДС исследуемого резервуара с использованием МКЭ в месте расположения дефекта.

Второй этап. Определение параметров циклической трещиностойкости $\Delta K_{th}(K_{th}), \Delta K_{fc}(K_{fc}), K^*, C, n$ для соответствующего вида двухосного напряженного состояния, определяемого отношением продольных напряжений к кольцевым.

Третий этап. Определить расчетную схему для К-тарировки в зависимости от местоположения трещины (c) и уровня налива нефтепродукта (H/h).

Четвертый этап. Для принятой расчетной схемы и эксплуатационного режима нагружения по пороговому КИН $\Delta K_{th}(K_{th})$ и циклической трещиностойкости $\Delta K_{fc}(K_{fc})$ установить размеры не распространяющейся b_{th} и критической b_c трещин.

Пятый этап. Рассчитать число циклов до разрушения по уравнению (1):

$$N = \frac{1}{3,4} \int \frac{db}{10^{-4} \cdot \left(\frac{\Delta \sigma^{FEM} \cdot \sqrt{\pi b} \cdot g\left(\frac{b}{t}, c, \frac{H}{h}\right)}{K^*} \right)^n} \quad (1)$$

Предполагается, что исчерпание работоспособности конструкции происходит в следующих случаях: КИН в самой глубокой точке фронта трещины достигает предельного значения $\Delta K_{fc}(K_{fc})$, что приводит к неконтролируемому лавинообразному росту трещины; критическая глубина поверхностной трещины b_c достигает 80% толщины стенки резервуара (t).

Научный руководитель: к.т.н., доцент Г.Х. Самигуллин

Г.Д. ГОРЕЛИК

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОКОЛОСКВАЖИННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НВСП В НАКЛОННЫХ СКВАЖИНАХ

Вертикальное сейсмическое профилирование (продольное — ВСП и непродольное — НВСП) – метод скважинных, околоскважинных и межскважинных сейсмических исследований, который широко применяется на заключительных стадиях ГРП при поисках МПИ и позволяет определить природу регистрируемых волн, осуществить их стратиграфическую привязку, получить временные и глубинные разрезы в околоскважинном пространстве. ВСП применяют в вертикальных и в наклонных скважинах, которые бурят в случае необходимости обхода оставленного в стволе скважины бурового инструмента, для увеличения поверхности фильтрации продуктивного пласта или по другой причине.

В данной работе описывается способ построения сейсмического изображения околоскважинного пространства по результатам НВСП, предполагающий, что каждая точка пространства может рассматриваться как вторичный источник волн – дифрактор. Для проверки алгоритма обработки были использованы математические модели двухслойной изотропной среды с горизонтальной отражающей границей. В процессе моделирования были получены синтетические сейсмограммы НВСП, после чего решалась обратная задача – получение изображения геологической среды по этим данным. При этом для любой точки пространства - дифрактора - с каждой сейсмической трассы, записанной пунктами приема, была взята амплитуда, зафик-

сированная на времени, которое требуется волне для прохождения расстояний от источника до дифрактора и от дифрактора до приемника. Полученные массивы амплитуд изображались в виде глубинных разрезов.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод, что предлагаемый способ позволяет уверенно проследить границу, расположенную на глубине, соответствующей параметрам модели. Метод обработки материалов НВСП достаточно универсален и может применяться при проведении сейсмических исследований в скважинах любой конфигурации, для чего необходимо лишь точно знать координаты пунктов приема и координаты пунктов возбуждения.

Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор С.М. Крылатков

А.С. ГРИГОРЬЕВ

Тверской государственной технической университет

РАЗРАБОТКА ПУТЕУКЛАДЧИКА ДОРОЖНЫХ ПЛИТ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА БЫСТРОВЗВОДИМЫХ ДОРОГ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

Использование лесных и проселочных дорог, укрепленных лежневым настилом, в настоящее время сильно ограничивает проходимость техники уже после нескольких проездов по ним, замедляя процессы вывоза древесины, что приводит как к дополнительным финансовым затратам, так и к потере рабочего времени. Такое покрытие лесной дороги становится экономически нецелесообразным.

Разработанные плиты «Мобистек», широко применяемые в нефтегазовой промышленности, производимые на территории Тверской области, предназначенные для многократного использования, являются весьма перспективным покрытием.

Задача данной работы заключается в разработке путеукладчика дорожных плит для строительства быстровозводимых дорог к делянкам по переувлажненной местности с низкой несущей способностью грунта.

Объединение продукции тверских предприятий, ОАО «Тверьстеклопластик» (дорожные плиты) и «Тверьстроймаш» (полуприцепы), с помощью создания агрегата по строительству быстровозводимых дорог на базе трактора-тягача Т-150К решают поставленную задачу.

По расчетам, такой агрегат способен прокладывать 1 километр дороги за 48 часов, обеспечивая возможность проезда тяжелой техники по вывозке леса с делянок.

Данная разработка является экономически выгодной при возведении временных дорог со сложными геологическими условиями, окупается за короткий срок.

Научный руководитель: д.т.н., доцент А.Л. Яблонев

С.А. ГУБЕЙДУЛИН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ДИНАМИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ НАГРУЗОК ПРИВОДА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью поддержания эффективности добычи полезных ископаемых гидравлическими экскаваторами, как наиболее перспективными машинами для открытых работ, в условиях постоянного роста интенсивности добычи и повышения динамики нагрузок на исполнительные органы.

Динамические нагрузки оказывают на приводы экскаватора следующее негативное воздействие:

- 1) Ухудшение механических характеристик привода;
- 2) Снижение средневзвешенного КПД системы;
- 3) Снижение ресурса машины.

Целью динамической коррекции гидросистем экскаватора является:

- 1) Защита гидросистемы от перегрузок;
- 2) общее успокоение системы и поддержание статической характеристики привода;
- 3) Рекуперация энергии.

Причем наиболее эффективной на начальном этапе будет динамическая коррекция привода исполнительного органа[1].

Для демпфирования динамических колебаний в гидросистемах используются следующие устройства:

- 1) Предохранительные клапаны;
- 2) Мембранные демпферы;
- 3) Нелинейные демпферы.

Наиболее рационально применять нелинейный демпфер, т.к. он обеспечивает возможность контролируемого возврата энергии колебаний в сеть.

Нелинейное демпфирование осуществляется параллельным подключением к силовой линии гидропневмоаккумулятора с выводом его через электронно-управляемый дроссель-регулятор.

К системе применяется метод управления, основанный на следующем неравенстве:

$$\frac{dP}{dt} \geq [const] \quad (1)$$

где dP – приращение функции давления, dt – приращение времени.

Таким образом, в результате применения устройств динамической коррекции в гидросистеме привода ИО экскаватора достигается:

- 1) Повышение надежности системы путем сужения зоны допустимых перегрузок;
- 2) Общее успокоение системы и поддержание статической характеристики насоса;
- 3) Возврат энергии динамических колебаний в гидросистему.

Литература

1. Мельников Н.Н., Неволин Д.Г., Скобелев Л.С. Технология применения и параметры карьерных гидравлических экскаваторов. Апатиты: Кольский научный центр РАН. – 1992. (РАН, Кольский научный центр, Горный институт)

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.В. Габов

Н.С. ГУБИНА

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТОВ

Промышленное производство, как правило, сопровождается образованием отходов, однако при современном уровне технологических процессов обезвреживания отходов невозможно использовать полностью безотходное производство.

Одним из мероприятий, приводящих к сокращению отходов, накопленных и образующихся в настоящее время, – использование их в качестве материалов и сырья с целью получения новой продукции.

Приоритетным направлением является получение сравнительно дешевых сорбционных материалов на базе отходов производства, поскольку при этом отходы вторично используются.

В работе была оценена возможность использования сварочного шлака в качестве строительного или сорбционного материала.

Исследуемые образцы сварочного шлака представляли конгломерат, состоящий из подложки (стекловидное тело), содержащей преимущественно кремний (~ 40 – 50 %) и марганец (~ 20 – 30 %), и верхнего шлакового слоя, представленный оксидами элементов, присутствующих в сварочной проволоке или сварочных электродах (вес., % железо ~ 0,5 – 1,5 %, марганец ~ 6,0 – 20,0).

Исследование сорбционной емкости шлака проводили на модельных растворах в стационарных условиях.

Проведенные исследования сорбции ионов железа и марганца из раствора показали, что для железа наблюдаются два процесса – растворение оксида железа, присутствующего в отходе, с одновременной сорбцией ионов железа из раствора с преобладанием процесса сорбции. Для марганца в исследуемом интервале времени было обнаружено увеличение концентрации ионов марганца в растворе, что свидетельствует о преобладании процесса растворения оксидов марганца.

Использование сварочного шлака в качестве упрочняющей компоненты в строительных смесях и бетонах не показал ожидаемого эффекта.

Научный руководитель: к.т.н., доцент С.Г. Ницкая

Р.В. ДВОРЕЦКАС

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ СБОРА МНОГОФАЗНОЙ ПРОДУКЦИИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

Снижение удельных энергозатрат при добыче нефти – одно из ключевых направлений повышения эффективности и обеспечения экологической безопасности. Однотрубная система сбора многофазной продукции скважин создает условия для централизации и укрупнения нефтепромысловых объектов, исключая применение газокomppressorного оборудования, строительство инфраструктуры с сепарационными установками и газопроводами, что приводит к уменьшению себестоимости добычи нефти и разработке удаленных труднодоступных месторождений с протяженной системой трубопроводов.

Применение однотрубной системы сбора многофазной продукции скважин при разработке нефтяных месторождений позволяет добиться увеличения уровня добычи нефти за счет снижения давления на устье и повышения депрессии на пласт. При проектировании обустройства новых месторождений

целесообразно использовать технологию совместного сбора многофазной продукции, что позволяет продлить период фонтанной эксплуатации. Обеспечение рационального выбора многофазных насосов осуществляется путем составления точного производственного сценария добычи на весь срок эксплуатации месторождения, расчета потенциальных изменений технологического режима и подбора необходимых материалов насоса, совместимых с перекачиваемой средой. Для выбора многофазного насоса необходимы данные: условия на входе (давление, температура, газовый фактор), общая объемная производительность, свойства среды (плотность, вязкость, коррозионная активность), требуемое давление на выходе, частота и объем газовых пробок.

Научный руководитель: к.т.н., профессор В.А. Мордвинов

М.Ю. ДЕНИСОВА

Альметьевский государственный нефтяной институт

РАЗРАБОТКА СКВАЖИННОГО ВЛАГОМЕРА ДЛЯ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗА РАЗРАБОТКОЙ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Методы, с помощью которых изучают состав смеси в стволе скважины, входят в комплекс исследования эксплуатационных скважин. Данные этих методов используются при решении практически всех задач контроля разработки нефтяных месторождений. Одним из таких методов является влагометрия. Она применяется для определения состава флюидов в стволе скважины, выявления интервалов притоков в скважину воды, нефти, газа и их смесей, установление мест негерметичности обсадной колонны, при благоприятных условиях - для определения обводненности (объемного содержания воды) продукции в нефтяной и газовой скважинах.

Предлагаемый скважинный влагомер снабжен дополнительным емкостным датчиком с идентичными с основным датчиком геометрическими и электрическими характеристиками, расположенным на некотором расстоянии по вертикали от основного датчика, дополнительный емкостной датчик включен в контур дополнительного измерительного генератора, за счет чего повышается чувствительность влагомера и надежность определения места поступления воды в скважину. Выходные сигналы основного и дополнительного измерительных генераторов поданы на вход смесителя частотных сигналов для выделения разностной частоты.

Разработанный влагомер обеспечивает высокую чувствительность и, следовательно, высокую надежность определения места поступления воды в скважину, т.к. измерение производится путем сравнения содержания воды в отдельных участках потока жидкости, находящихся в области расположения электродов основного и дополнительного измерительных датчиков.

Научный руководитель: старший преподаватель Н.Н. Алаева

А.А. ГУЛУМЯН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОЙ СЕРЫ ИЗ ОТХОДОВ ГИДРОКРЕКИНГА

Ежегодно в атмосферу выбрасывается огромное количество серосодержащих газов. При этом важно не только извлекать серу, но важно также решать задачу ее переработки. Из сернистых газов выделяют диоксид серы охлаждением, переводя ее в жидкую фазу, и далее получают из нее гранулированную серу, которую широко используют в промышленности.

Задачей гидрокрекинга является удаление серы в результате каталитической реакции серосодержащих соединений с водородом с образованием сероводорода. Такой процесс широко применяется ООО «КИНЕФ»

В последнее время на передний план в общем объеме производства вышли кристаллизаторы/грануляторы, позволяющие оптимизировать процесс затвердевания разнообразных химических продуктов и достигнуть наилучшего товарного вида готовой продукции. Наиболее перспективными из этих дозирующих устройств является ротационный гранулятор Rotoform концерна SANDVIK.

Расплавленная сера подается в гранулятор Rotoform по обогреваемому трубопроводу. Продукт попадает во внутреннюю неподвижную часть гранулообразующего устройства – статор, имеющий канал для поступления продукта и обогревающей среды, внешний перфорированный кожух. Данный кожух вращается вокруг внутреннего статора. При соприкосновении ряда отверстий внешнего перфорированного кожуха с рядом отверстий распределительного устройства, встроенного в статор, небольшое количество продукта в виде капель переносится на стальную ленту конвейера-охлаждителя. Остатки продукта, остающегося на перфорированном кожухе, вдавливаются внутрь Ротоформера при помощи обогреваемой планки возврата продукта.

Образующееся в ходе кристаллизации и охлаждения продукта тепло отводится через поверхность стальной ленты и поглощается водой, разбрызгиваемой через форсунки на ее внутреннюю поверхность. Высокая теплопроводность ленты Sandvik 1200SA обеспечивает высокоэффективный отвод тепла.

Технология исключает вероятность загрязнения технологической воды или окружающего воздуха.

Научный руководитель д.т.н., профессор С.Л. Иванов

Е.П. ДАЛБАЕВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ УГЛЕЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ КРИОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Целью работы являлось установление влияния циклов «промерзания-оттаивания» на фракционный состав пыли, образующейся при механическом разрушении угля. Для достижения поставленной цели, в лабораторных условиях были проведены эксперименты с углем марки Д Тугнуйского месторождения. Взятая проба была раздроблена на более мелкие и, при помощи механического дробления с последующим отсевом, были получены следующие фракции: более 1 мм, 1-0,63 мм, 0,63-0,4 мм, 0,4-0,25 мм, 0,25-0,2 мм, 0,2-0,14 мм и менее 0,14 мм. Для определения фракционного состава угля, в зависимости от степени его увлажнения, была использована установка Camsizer XT, которая позволяет получить плотность распределения частиц в исследуемой пробе. Всего проведено 80 опытов, из них: 40 - при естественной влажности и 40 – при искусственном увлажнении (полное насыщение).

Результаты экспериментов показали, что существует зависимость между фракционным составом пробы, ее увлажненности и количеством циклов «промерзания-оттаивания». Показано, что уровень пылеобразования, в зависимости от количества циклов при увеличении влажности, существенно уменьшается: по степени разрушения 7-кратное воздействие для сухого угля равно 1-кратному для увлажненного.

Также установлено влияние размеров фракции на степень разрушения. В частности, обработка экспериментальных данных показала, что при начальной фракции менее 0,4 мм выход мелкодисперсной пыли не изменяется и в дальнейших исследованиях может быть исключена из анализа. Максимальная степень разрушения пыли наблюдается для образцов фракции от 1 до 0,63 мм, которые целесообразно использовать при установлении закономерностей влияния техногенного увлажнения на фракционный состав пыли при циклических криогенных воздействиях. Установленные закономерности позволят в дальнейшем разработать оптимальный план проведения экспериментальных работ для достижения поставленной цели для углей различных марок.

Научный руководитель: д.т.н., профессор А.Ф. Галкин

А.С. ДАНИЛОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье рассмотрены новые высокоэффективные методы дистанционного мониторинга компонентов природной среды на базе беспилотных летательных аппаратов. Приводятся летно-технические характеристики беспилотных летательных аппаратов (БЛА), используемых для различных задач. Для проведения мониторинга различных сред предлагается использовать комплексы на базе малогабаритных БЛА вертолетного и самолетного типа, оснащённые навесным оборудованием, таким как: цифровой фотоаппарат, видеокамера, тепловизионная камера, пылемер, газоанализатор, радиометр-дозиметр. Разработаны системы мониторинга с использованием БЛА для площадных, точечных и линейных источников загрязнения природной среды, позволяющие оперативно и с высокой точностью определять уровни загрязнения атмосферы на различных высотах, строить 3-хмерные модели загрязнения атмосферного воздуха, выделять техногенные ореолы загрязнения в различных средах. Проведённые исследования показали, что использование новых методов дистанционного мониторинга позволит повысить оперативность наблюдений при снижении себестоимости проводимых работ.

Научный руководитель: д.т.н., профессор М.А. Пашкевич

ПУТИ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ РЫНКА ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА В РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Основной задачей компании является комплексное развитие рынка газомоторного топлива Российской Федерации.

Целью ООО «Газпром газомоторное топливо» является закрепление своих позиций на рынке газомоторного топлива России, стать лидером в этой отрасли и поддерживать рост продаж компримированного и сжиженного природного газа как в России, так и за рубежом. Также с целью развития газомоторной отрасли предусмотрены проектные работы 206 объектов газомоторной инфраструктуры, включая АГНКС. Анализ сложившейся структуры затрат на период 2013 - 2014 годы показал, что АГНКС можно вывести на уровень безубыточности двумя путями:

1. Увеличение средней цены реализации КППГ до 13 руб. 50 коп. при запланированных объемах реализации газа. Но установить цену реализации на данном уровне невозможно в связи с присутствием на рынке независимых производителей КППГ (в регионе 8 АГНКС не входящих в группу компаний ОАО «Газпром»).

2. Увеличение объема реализации газа до 105 млн. м³, что составит 114% от суммарной проектной мощности АГНКС, при сохранении существующей цены на КППГ. Постоянная эксплуатация станций в данном режиме невозможна, так как в последующем приведет к рискам снижения надежности их работы. Рассмотрев мероприятия до 2016 года, которые направлены на увеличение объемов реализации КППГ, увеличение выручки, а также увеличение количества потребителей, АГНКС выйдут на уровень рентабельности со следующими финансовыми показателями: средняя цена реализации газа с НДС составит 14 руб. 50 коп.; объем реализации газа составит 68,5 млн. м³; прибыль составит 21 млн.руб. В целях поддержания, развития рынка потребителей газомоторного топлива и газомоторной инфраструктуры в регионе присутствия и вывода АГНКС на уровень безубыточности в ООО «Газпром газомоторное топливо» создан филиал в г. Ставрополь. Задачей филиала является обеспечение реализации инвестиционных программ ООО «Газпром газомоторное топливо», направленных на развитие газомоторной инфраструктуры.

Научный руководитель: д.э.н., профессор В.И. Бережной

А.Ю. ДОЛИНСКАЯ
ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИННОВАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ

Основой инновационного развития общества является как появление новых видов товаров, услуг, технологий, так и качественное изменение потребностей людей. Именно инновации позволяют заменить старые системы новыми, более прогрессивными и эффективными, позволяющими предприятиям адаптироваться к постоянно изменяющимся факторам и выживать в условиях жесточайшей глобальной конкуренции.

Многие исследователи указанных процессов предлагают оценивать только эффект от уже внедренных новшеств, при этом не учитывая, что инновационная деятельность включает в себя процессы, начиная от генерации и отбора идей, до их апробации и коммерциализации в рыночных условиях.

Эффективность инновационного процесса зависит от трех составляющих: восприимчивость к новым идеям, современность преобразования идей в нововведения, а также способность использовать имеющиеся ресурсы для коммерциализации нововведений.

Инновационное состояние предприятия представляет собой совокупность иерархически подчиненных ментального, когнитивного и ресурсного полей. Ресурсное поле – это совокупность ресурсов предприятия. Когнитивное поле – совокупность накопленных на предприятии знаний и компетенций. Ментальное поле – совокупность конструктов мышления и поведения всех субъектов предприятия. Первый и второй блоки, ресурсы предприятия и накопленные знания и умения, представляют собой инновационный потенциал предприятия.

Целью данного исследования является разработка эффективного механизма управления инновационным потенциалом и развитием ментального поля, что позволит принимать обоснованные решения в сфере управления на стратегическом уровне, снизить риск инновационной деятельности.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Ю.В. Бабанова

А.В. ДОРМИДОНТОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

СПОСОБ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

В работе предлагается обоснование и методика расчёта установки для пылеподавления на горных предприятиях при отрицательных температурах.

Целью данной работы является разработка способа пылеподавления при отрицательных температурах, с устранением недостатков существующих способов пылеподавления, а именно предлагается использовать для пылеподавления установку для генерации снега. Её основное отличие в том, что перед подачей на форсунки снегогенератора воздух разделяется на холодный и горячий. Это достигается при помощи вихревого эффекта в трубе Ранка-Хилша.

Научный руководитель: д.т.н., профессор А.Ф. Галкин

Ю.О. ДОРОШЕВА

Шахтинский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова»

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ВЫПУСКНИКОВ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

В работе предлагается методика оценки трудового потенциала выпускников политехнических ВУЗов, позволяющая оптимизировать реализацию стратегических планов социально-экономического развития Ростовской области и России в целом.

Методика послужит инновацией в области формирования резерва молодых специалистов региона, способна принести значительный экономический эффект. Формирование экономического эффекта происходит за счет прироста суммарного трудового потенциала, обусловленного уровнем образования выпускников, приобретением дополнительных навыков и умений по сравнению с требующимися финансовыми затратами на данные образовательные программы.

Методика оценки трудового потенциала выпускников может быть внедрена в программу активной политики занятости региона и послужит инновацией в области взаимодействия учебного заведения с предприятиями ТЭК, будет наглядным подтверждением вклада университета в экономическую систему, свидетельством эффективности его функционирования.

Индивидуальный подход к оценке трудового потенциала позволит студенту сосредоточить усилия на наиболее значимых направлениях профессиональной подготовки в соответствии с его способностями, наклонностями, ранее полученными знаниями и навыками. В результате по окончании университета молодой специалист сможет активнее и точнее позиционировать себя на рынке труда, более полно раскрыть свои профессиональные преимущества при поступлении на работу.

Конкурентные преимущества вуза определяются конкурентоспособностью выпускаемых им специалистов. Поэтому для университета важно иметь методологию оценки трудового потенциала студентов и выпускников, учитывающую факторы профессионального и карьерного успеха, что особенно актуально в условиях реализации плана стратегического развития региона.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Л.Н. Топчиенко

С.А. ДУЛЕВИЧ

Сибирский федеральный университет

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПРИВОДАХ С ПУЛЬСИРУЮЩЕЙ НАГРУЗКОЙ

Синхронный двигатель обладает рядом особенностей, которые проистекают из принципа его действия. Часть этих особенностей, по существу, является достоинствами. Самым известным достоинством является способность двигателя отдавать в сеть реактивную мощность, компенсируя тем самым ее потребление другими приемниками электроэнергии. Благодаря своим достоинствам синхронный привод нашел широкое применение в различных областях промышленности, в частности, в компрессорных установках поршневого типа.

На примере такой установки рассмотрены условия работы синхронного двигателя с бесщеточной системой возбуждения. Нагрузка на двигатель в приводе поршневого компрессора является пульсирующей негармонической функцией времени. Такая нагрузка вызывает колебания параметров рабочего режима. Задача системы автоматического регулирования возбуждения заключается в оптимизации режима работы

синхронного двигателя и, в частности, снижении этих колебаний.

Поскольку бесщеточная система возбуждения включает в себя генератор переменного тока и выпрямитель, то в составе напряжения возбудителя присутствуют высшие гармонические составляющие. Безусловно, их влияние на работу двигателя много меньше, чем изменения нагрузки на валу или питающего напряжения. Тем более, что с ростом частоты и уменьшением амплитуды переменной составляющей, колебания момента соответственно уменьшаются. Последующее влияние колебаний момента на колебания скорости «фильтруются» приведенной к валу двигателя инерционностью ротора и механизма.

Чтобы наверняка разобраться в этом вопросе, было исследовано влияние высших гармоник в составе напряжения возбудителя на электромагнитный момент синхронного двигателя на основе анализа технической литературы, с привлечением средства имитационного моделирования Simulink.

Научный руководитель: к.т.н., доцент В.Н. Язев

Н.А. ДЬЯЧЕНКО

*Филиал ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске*

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СЛОЖНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИК ПРЕССОВАНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

В работе представлен обзор методов изготовления деталей со сложной пространственной поверхностью из различных материалов. Определены достоинства и недостатки каждого из методов.

Формование в штампах применяется для изготовления изделий незамкнутого контура из листовых термопластов (винипласта, органического стекла, полиэтилена). При формовке детали выдерживают в штампах под определенным давлением до температуры 40—45°C. Затем отформованное изделие охлаждается в штампе для фиксации полученной им конфигурации.

Литье под давлением — способ формования изделий из термопластов в вязко-текучем состоянии в литьевых машинах. Исходный материал из бункера через дозатор поступает определенными порциями в обогреваемый цилиндр машины. Разогретый до вязко-текучего состояния материал подается поршнем или шнеком через сопло цилиндра в прессформу, заполняет ее полость и выдерживается в ней в течение некоторого времени (1—2 минуты) для фиксации формы изделия. Затем прессформа раскрывается и из нее извлекается готовое изделие.

Термовакuumная формовка — технический процесс, который используется при производстве сложных изделий из пластика. Сам процесс термовакuumной формовки считается достаточно сложным, для которого необходимо специальное вакуум формовочное оборудование и специалисты, которые имеют навыки работы с пластиком.

Процесс производства изделий из пластика методом вакуумной формовки состоит из двух этапов:

1) подготовка оснастки, на которой будет выполняться вакуумная формовка пластика. Материалы, из которых будет изготавливаться оснастка, подбираются индивидуально и зависят от качества поверхности отформованного изделия, количества изделий, а также от затрат на производство изделий. Чаще всего оснастку изготавливают из стеклопластика, МДФ и смолы.

2) после изготовления оснастки переходим к формовке материала на вакуум формовочном оборудовании. Пластик подвергается нагреву в специальной формовочной машине для того, чтобы пластик стал мягче. После разогрева, пластик помещают на оснастку и начинают откачивать воздух, который находится между оснасткой и мягким пластиком.

Существует два метода вакуумной формовки: 1) позитивный — это когда лист пластика натягивают на форму; 2) негативный — это когда пластик втягивается в форму. Выбор метода зависит от требований, которые предъявляются к изделиям.

Одним из существенных плюсов метода термовакuumного формования является его экономичность при производстве многотиражных изделий. Стоимость изготовления матрицы компенсируется низкими затратами на изготовление оттисков.

Научные руководители: заведующий кафедрой Р.А. Понкрашкин, к.т.н., доцент Е.Ю. Пудов

В.Г. ЕВСЮКОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В данном исследовании рассматривалась роль модернизации в металлургических предприятиях РФ. Актуальность выбранной темы обуславливается замедлением роста металлургической промышленности, значительной долей импорта готовой продукции высоких переделов и невысокой конкурентоспособностью

отечественной металлургии на фоне демпинговой политики Китая на мировом рынке. Объектом исследования являются деятельность дивизиона Северсталь Российская сталь, а также проводимые мероприятия по модернизации других предприятий отрасли.

Модернизация может предусматривать значительную экономию металлопродукции за счет применения современных технологий с минимизацией расходных коэффициентов при раскросе металла, увеличение экспорта, стимуляцию роста внутренних секторов промышленности - опережением спроса на продукцию высоких переделов: листовой прокат с покрытиями для нужд автомобильной промышленности и строительства; сортовой прокат из легированных сталей для станкостроения; рельсы с повышенными эксплуатационными свойствами для высокоскоростных магистралей и сложных участков, железных дорог; стальные трубы с многослойными защитными покрытиями для нефтедобывающей и газовой промышленности.

Капиталовложения, рассмотренные на примере предприятий ОАО «Северсталь», не дали сильно значимых результатов в плане прироста объема продаж, но цены снижались согласно общемировому тренду. Однако объемы продукции оставались теми же или незначительно росли. Это значит, что предприятия как минимум оставили у себя долю своего рынка, а то и приобрели новых клиентов. Снижение цены можно рассматривать как преемственность китайской демпинговой политики.

Внутри России еще не сформировался спрос на продукцию, которую уже готовы выпускать предприятия – благодаря небольшому опережению предложения над спросом к появлению первых крупных заказов производственные мощности у сталелитейных предприятий будут готовы к приему заказов заранее.

Научный руководитель: д.э.н., профессор В.М. Васильцова

П.Л. ЕФИМОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВНУТРИПЛАСТОВОЙ ВОДОИЗОЛЯЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКОГО ТАМПОНАЖНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ СИЛИКАТА НАТРИЯ

В работе исследуется неорганический гелеобразующий тампонажный состав на основе силиката натрия, сшивателя и воды для проведения внутрипластовой водоизоляции. Для успешной реализации ремонтно-изоляционных работ в условиях низкопроницаемых неоднородных коллекторов необходимо применять низковязкие составы, способные глубоко проникать в водонасыщенные пропластки и образовывать там экраны с пониженными фильтрационными свойствами. Преимущество имеют селективные составы, при использовании которых увеличивается фильтрационное сопротивление водонасыщенной части пласта, не закупоривая при этом нефтенасыщенную часть.

Концентрации компонентов определялась по таким критериям, как время гелеобразования, пластическая прочность, начальное напряжение сдвига. Для оценки эффективности водоизоляционного состава был проведен ряд фильтрационных экспериментов с помощью специального стенда, состоящего из двух параллельно соединенных кернодержателей и фильтрационной установки RPS-812 (Coretest Systems Corporation, США). В кернодержатели помещались образцы породы-коллектора, один из которых моделировал нефтенасыщенный, а другой водонасыщенный интервал пласта. Моделирование процесса проведения водоизоляционных работ в слоисто-неоднородном пласте подтвердило селективность разработанного состава – фактор остаточного сопротивления в водонасыщенной зоне увеличивается в десятки раз больше, чем в нефтенасыщенной.

По разработанной технологии внутрипластовой водоизоляции с использованием исследуемого состава предусмотрена последующая закачка водного раствора гидроксида натрия с целью восстановления проницаемости в нефтенасыщенных пропластках. При этом разрушение изолирующего экрана в водонасыщенных участках пласта не происходит. Разработанная технология может быть рекомендована для применения на месторождениях Западной Сибири с высоко неоднородными и низкопроницаемыми коллекторами.

Научный руководитель: д.т.н., профессор М.К. Рогачев

Т.А. ЕФРЕМОВА

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ РАЗДЕЛЕНИЯ ПРИ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СЕПАРАЦИИ

Рентгенофлуоресцентная сепарация (РФС) в последние годы становится одним из наиболее востребованных методов обогащения различных руд и другого минерального сырья. К её отличительным чертам относятся высокая чувствительность, возможность прямого определения содержаний одного или

нескольких элементов в сортируемых кусках.

Оптимизируемыми параметрами при РФС для различных видов сырья являются вид и характеристика аналитического параметра сортировки и геометрия измерения сепаратора.

При изучении рентгенорадиометрической обогатимости важнейшим этапом является обоснование вида и характеристик информативного аналитического параметра и алгоритма сортировки для конкретного вида сырья.

В работе для различных условий проведено сопоставление применимости ряда аналитических параметров для сортировки и в качестве лучшего предложено спектральное отношение интенсивности в двух спектральных областях: области вторичного характеристического рентгеновского излучения элемента и области рассеянного первичного рентгеновского излучения. Этот аналитический параметр, в отличие от прочих, гораздо в меньшей степени зависит от меняющейся геометрии измерения кусков, зависящей от взаимного расположения измерительной системы и куска, размера и формы куска и др.

Важнейшим элементом геометрии измерения, влияющим на точность измерения содержаний элементов в куске, является соотношение между размерами сортируемых кусков и размерами коллиматора потока рентгеновского излучения. В работе с использованием математических моделей и экспериментального стенда на базе рентгенофлуоресцентного сепаратора СРФ-100Л найдены условия для оптимального соотношения.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Е. Ф. Цыпин

С.А. ЖАДОВЦЕВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И МОЩНОСТИ В ВАННЕ РУДНОТЕРМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Электронагрев широко применяют в металлургии, где в ряде производств электропечи - основной тип металлургических печей. В работе, с применением физического моделирования, было изучено формирование электрических полей и распределение мощности в ванне реальной руднотермической электропечи.

Было отмечено, что наиболее активной токопроводящей частью ванны служит околоэлектродная зона, находящаяся от оси печи на расстоянии примерно 2 – 2,5 диаметров электрода, причем 80 % тепловой энергии выделяется на расстоянии одного диаметра от оси электродов. Общая зона активных тепловыделений составляет 30-40% от полного объема ванны печи. Части шлаковой ванны, удаленные от оси электродов более, чем на 2 - 2,5 диаметров электрода, имеют собственные слабые тепловыделения. Они обогреваются за счет теплообмена в ванне печи, происходящего в результате конвективного движения шлака, переносащего тепловую энергию из горячих зон в более холодные. Следовательно, гидродинамические процессы влияют на показатели процесса, удельный расход электроэнергии и надежность работы реактора.

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.В. Зырянова

С. ЖИГУЛЬСКИЙ, А. МИНИБАЕВ, К. БУЛАХОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

НАНОСТРУКТУРЫ ГРАФЕНА В СОВРЕМЕННОЙ ПЛАЗМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Термоэмиссионный преобразователь энергии с МЭС средой в виде низкотемпературной плазмы при динамической подаче паров цезия продемонстрировал КПД ~ 25%, главным образом за счет снижения эффективной работы выхода электронов никелевого сетчатого коллектора, покрытого слоями графита, до аномально низкой величины порядка 1эВ в рабочих условиях преобразователя.

Необходимым условием выхода ТЭП на энергоэффективный режим является активация электродов в составе ТЭП перед началом эксперимента при следующих параметрах: температура эмиттера $T_E = 1570$ К, температура коллектора $T_C = 670$ К, температура цезиевого резервуара $T_{Cs} = 570$ К, время активации – не менее одного часа. Было обнаружено, что измеренные ВАХ (рис.1) можно объяснить, если работа выхода электронов коллектора не превышает 1 эВ и снижены дуговые потери напряжения после активации.

После завершения экспериментов была проведена откачка паров цезия, охлаждение и извлечение из ТЭП коллектора, который был подвергнут анализу на сканирующем растровом электронном микроскопе Merlin фирмы Zeiss с энергодисперсионным рентгеновским детектором Oxford Instruments X-Max для получения данных о распределении химических элементов и наноструктуры поверхности коллектора. Для детальных систематических измерений спектрального состава излучения из МЭС ТЭП короткоживущей материальной субстанции был разработан и применен спектрометрический комплекс на основе скоростного спектрометра S150-2-3648USB. В ходе эксперимента была обнаружена структура графена, которая

образовалась после нанесения на поверхность никелевого коллектора слоев углерода (с помощью углеродной суспензии «аквадаг»). Углерод вносился в суспензию в виде наноразмерного порошка. Слабая связь графен-металл позволяет чужеродным атомам легко проникать под графеновую пленку, в пространство между пленкой и металлом, образуя интеркалированные слои, тем самым предохраняя от окисления атомы в интеркалированном состоянии.

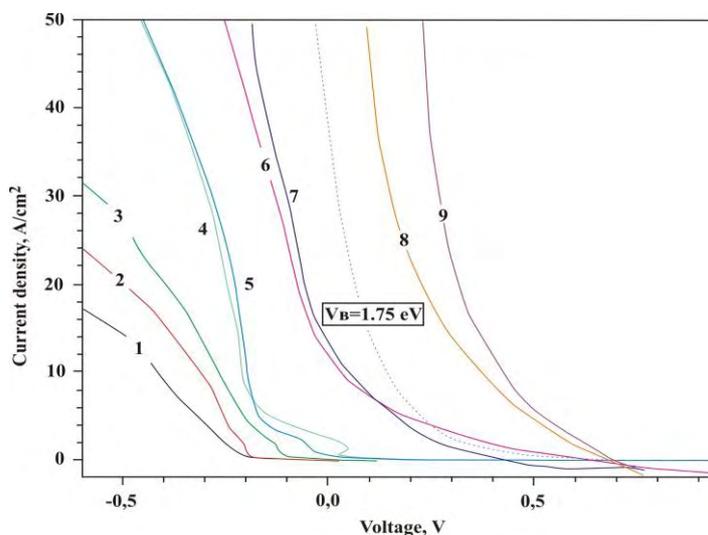


Рис. 1. Изменение ВАХ в процессе активации коллектора (температура цезиевого резервуара для $T_E = 1350$ К, $T_C = 750$ К, $T_{Cs} = 570$ К, $d = 0.3$ мм: 1 – 0 мин; 2 – 63 – 17 мин; 4 – 32 мин; 5 – 65 мин; 6 – 160 мин; 7 – 180 мин; 8 – 5 мин; 9 – 190 мин)

Обнаруженная возможность повышения энергетических параметров ТЭП открывает перспективы их использования в наземной энергетике и требует дальнейших исследований.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор А.С. Мустафаев

С.О. ЖИЖИНА

Самарский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПРОМЫВочНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СМОЛ ДЛЯ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН В НЕУСТОЙЧИВЫХ ПОРОДАХ

В процессе проводки скважины наибольшее число осложнений приходится на факторы, связанные с неустойчивостью глинистых пород. Это касается всего Волго-Уральского бассейна и особенно Самарской области. В связи с этим, вопрос стабилизации стенок скважины, в том числе правильный выбор ингибирующих буровых растворов крепящего действия имеет особенно актуальное значение.

Развитие науки о буровых растворах последовательно отражает постановку и решение наиболее значимых проблем, выдвигаемых практикой бурения. Однако нарушения устойчивости стенок скважины в результате наступления предельного состояния в породах пристволенной зоны не преодолены. Особенно остро проблема устойчивости ощущается в тех районах, где бурение ведется в сложных геологических условиях. В связи с этим встает вопрос о разработке и внедрении в производство систем буровых растворов с улучшенными структурно-реологическими и фильтрационными свойствами.

На кафедре «Бурение нефтяных и газовых скважин» СамГТУ были сделаны попытки создания новых композиций для строительства скважин в осложнённых условиях - в частности, малоглинистые буровые растворы на основе водорастворимых смол, имеющих способность отверждаться в пластовых условиях, укрепляя неустойчивые интервалы, но и способные растворяться под действием кислой среды. К самым простым из водорастворимых смол относятся мочевино-формальдегидные смолы. На сегодняшний день они составляют достаточно обширный ряд: МФ-17, МФС-1, М-48, М-60, М-70. Они представляют собой мочевино-формальдегидные смолы разномолекулярной массы с разной растворимостью в воде в зависимости от молекулярной массы и присутствующих в них добавок. Мочевино-формальдегидные смолы представляют собой карбомидо-формальдегидные смолы, карбамидные смолы, синтетические терморезистивные олигомерные продукты поликонденсации мочевины с формальдегидом. Отверждаются МФ при нагревании до 120-140°C или при комнатной температуре в присутствии соединений преимущественно кислотного характера, например, фосфорной, соляной, щавелевой, кислот или их солей.

Получаемые в результате отверждения сетчатые полимеры бесцветны, светостойки, устойчивы в органических растворителях и маслах.

Промысловая жидкость на основе водорастворимых смол оказывает ингибирующее и крепящее действие на глинистые и галоидные породы. Технология приготовления раствора на основе водорастворимых смол требует определённого порядка введения компонентов для получения оптимальных реологических и фильтрационных параметров.

Плотность раствора регулируется галитом и бентонитом. Добавка 25% NaCl позволяет повысить плотность раствора до 1220 кг/м³. При введении 3-5% бентонита появляется возможность упрочнить структуру раствора, но плотность повышается всего на 0,02 кг/м³. При насыщении раствора солью физико-механические параметры мало отличаются от исходных. Оптимальное содержание смолы МФ-17 в полимерном растворе составляет 6-10%. Увеличение количества смолы не даёт улучшения параметров, а уменьшение менее 6%, как и любого вида крахмала менее 1-3%, приводит к повышению фильтрации раствора. Замена технического крахмала на любой вид модифицированного крахмала уменьшает расход последнего в два-три раза.

Полимерный малоглинистый буровой раствор на основе водорастворимых мочевино-формальдегидных смол может быть рекомендован для бурения скважин с глинистыми породами, а также скважин большого диаметра, поскольку указанная промысловая жидкость обладает высокими ингибирующими свойствами по отношению к неустойчивым породам. В образовании коллоидной системы выбуренная порода не участвует, поскольку в полимерном растворе на основе водорастворимых смол происходит укрупнение и коагуляция частиц глины. Частицы глины в полимерном растворе укрупняются до размера 95 микрон и более. По результатам седиментационного анализа рекомендуется в процессе бурения по мере механического накопления тонкой фракции производить добавление свежей порции полимерного раствора. Для отделения выбуренной породы из полимерного раствора на основе водорастворимых смол необходима гидроциклонная очистка.

Научные руководители: к.т.н., доцент В.В. Живаева, к.т.н., доцент О. Нечаева

Л.А. ЖУПБАЕВА

Альметьевский государственный нефтяной институт

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ ГРУППЫ КОМПАНИЙ ООО «ТАТНЕФТЬ-РЕМСЕРВИС»)

Вспомогательное производство является неотъемлемой частью производственной деятельности предприятия, оно необходимо для обеспечения бесперебойной и эффективной работы основного производства. Часто затраты предприятия на вспомогательное производство занимают значительный удельный вес в себестоимости услуг, сокращая ее рентабельность и ухудшая показатели деятельности.

ООО «Татнефть-РемСервис» - одно из крупнейших нефтесервисных предприятий России. Оптимизировать его затраты можно следующим образом:

1. Вследствие недозагрузки производственных мощностей на базах предприятия актуален вопрос оптимизации имущественного комплекса, который заключается в отказе от производственной базы в ООО «Татнефть-ЛениногорскРемСервис». В результате сократятся арендные платежи, в связи с сезонностью использования будет выведено на консервацию оборудование.

2. На предприятии существует проблема отсутствия определенного типоразмера труб в управляемых обществах, возникает необходимость централизации услуг по обеспечению трубами. В качестве варианта оптимизации затрат предлагается объединить участки по сервису труб ООО «Татнефть-АльметьевскРемСервис» и ООО «Татнефть-ЛениногорскРемСервис» в одну централизованную базу в г. Альметьевск. За счет централизации труб на одном участке значительно сократятся затраты на аренду.

3. Вариантом оптимизации затрат вспомогательного производства является централизация услуг по ремонту подъемных агрегатов (ПА), который проводился в сторонних организациях. Централизация услуг на участке по обслуживанию и ремонту ПА в ООО «Татнефть-РемСервисТранспорт» позволит сократить затраты на ремонт.

Подводя итог исследованию, можно сделать выводы: затраты организации - это величина ресурсов, использованных в определенных целях; предложенные мероприятия позволят сократить затраты вспомогательного производства.

Научный руководитель: к.э.н., доцент О.А. Фатхутдинова

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ИНЕРЦИОННОГО ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯ В ОКОЛОРЕЗОНАНСНОЙ ЗОНЕ

В настоящее время стационарная работа вибрационных установок происходит в малоэффективной зарезонансной зоне, в которой мощность двигателя и масса дебаланса завышены в несколько раз. Встает задача создания регулируемых систем электроприводов (СЭП), позволяющих осуществлять их работу с минимальными энергозатратами в околорезонансном режиме при стабилизации требуемых параметров колебаний в условиях вариации технологической нагрузки.

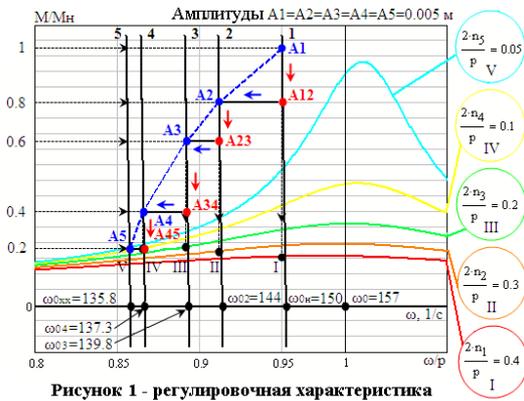


Рисунок 1 - регулировочная характеристика

Идея работы заключается в обеспечении работы вибрационных установок в околорезонансном режиме при стабилизации амплитуды колебаний размещением точки номинального режима на линейной части механической характеристики частотно-управляемого асинхронного электропривода с $\omega_0 = (0,95 - 0,98)p$, при относительной диссипации системы $2n/p = 0,4 - 0,5$, а при снижении технологической нагрузки от $2n/p = 0,4 - 0,5$ до $2n/p = 0,2 - 0,1$ ω_0 снижается в соответствии с регулировочной характеристикой, построенной с помощью имитационной модели при условии амплитуды $A = const$. Порядок построения регулировочной характеристики (Рис.1): 1. Задаются номинальная частота ЭМС $\omega_0 = (0,95 - 0,98)p$,

2. Вычисляется μ_n . 3. Определяется m_Σ . 4. По заданным $W, A, \sin(\alpha)$ определяется F . 5. По заданным $\omega_{0н}$ и W, P_n, M_n определяется $A1$ – номинальный режим. 6. При снижении технологической нагрузки μ_n скорость и амплитуда колебаний платформы увеличиваются. Для стабилизации амплитуды колебаний платформы необходимо снижать скорость ω_0 (частоту преобразователя частоты). 7. Для построения регулировочной характеристики применяются дополнительно построенные механические характеристики 2,3,4,5 с точками $A2, A3, A4, A5$, в которых значение амплитуды равно заданному. 8. Аналитическое решение определения скорости стабилизации значения амплитуды A отсутствует. Поэтому положения точек $A2, A3, A4, A5$, лежащих на регулировочной характеристике, определяются с помощью имитационной модели ЭМС путём изменения (снижения) вручную указанных скоростей $\omega_{02}, \omega_{03}, \omega_{04}$, до заданного уровня амплитуды.

Выводы

1. Разработана методика построения регулировочной характеристики – зависимости скорости вращения электромагнитного поля электродвигателя ω_0 от вариации технологической нагрузки.
2. Диапазон изменения частоты вращения инерционного вибровозбудителя при работе в околорезонансной зоне при снижении нагрузки от номинальной до холостого хода составляет $\omega_0 = (0,95 - 0,87)p$, приблизительно 8 процентов.
3. Потребляемая мощность при работе в зарезонансной зоне в 2-2,5 раза выше по сравнению с потребляемой мощностью при работе в зоне резонанса.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Э.А. Загривный

Е.В. ЗАХАРИНА

Северо-Кавказский федеральный университет

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Нефтегазовый комплекс составляет основу национальной экономики, формируя значительную часть бюджетных доходов и валютных поступлений. Почти треть объема инвестиций России приходится на капитальные вложения в нефтегазовую отрасль.

В последнее время отмечается рост капиталовложений в данную отрасль, что происходит отчасти от того, что первоначальный уровень был очень низким.

Нефтяные компании в России испытывают дефицит собственных финансовых ресурсов при осуществлении инвестиционной деятельности. Существенной частью собственных средств компаний является прибыль, однако более половины прибыли изымается государством в виде налогов. Амортизационные отчисления составляют незначительную часть собственных средств, поскольку большинство основных фондов изношены и выработали срок службы, следовательно, на них амортизация не начисляется.

Объем собственных ресурсов, направленных на инвестиции в 2014–2016 гг. составит 27–28 млрд. долл. Однако остаток собственных инвестиционных ресурсов будет сокращаться на 2 млрд. долл. ежегодно. Поэтому

проблема финансирования расширения производственной деятельности в нефтяном секторе станет актуальной уже в ближайшие годы. Привлечению инвестиций в нефтегазовый комплекс в существенной мере препятствует сегодняшняя налоговая политика государства. Фискальная система далека от учета специфики нефтедобычи. Как показывает анализ экономической ситуации в отрасли, она не обеспечивает приток требуемого объема инвестиций и не отвечает интересам потенциальных инвесторов.

В условиях действующего налогообложения, привлечение необходимых инвестиций в отрасль потребует введения определенной системы льгот, направленных на снижение налоговой нагрузки. Таким образом, инвестор получит государственные гарантии сохранности собственных средств.

Научный руководитель: д.э.н., профессор О. И. Шаталова

В.С. ЗАХАРОВА

Северо-Восточный федеральный университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАНЕСЕНИЯ НАБРЫЗГБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Основное преимущество набрызгбетонного покрытия проявляется в виде упрочняющего действия при нанесении на породную поверхность выработки, которая, проникая в трещины обнажения, скрепляет нарушенный приконтурный слой породы в монолитный массив.

Характерной особенностью многолетнемерзлых горных пород является наличие в них ледяных включений. При этом естественные трещины заполнены льдом или дисперсными льдонасыщенными породами. Поэтому, создание набрызгбетонного покрытия в горной выработки, пройденной в многолетнемерзлом массиве горных пород, требует анализа адгезии набрызгбетонного бетонного покрытия к мерзлым породам. Применение традиционных составов набрызгбетонного покрытия при нанесении на мерзлые горные породы не всегда дает качественное крепление выработки, что зависит от многих факторов, в том числе и от геокриологических условий массива горных пород.

Наше предложение: ввести добавку в состав набрызгбетонного покрытия из отходов производства кристаллического кремния – микрокремнезем. Использование кремнезема дает следующие преимущества: уменьшается расход цемента; обеспечивается быстрый набор прочности до 40 МПа в сутки; в покрытии обеспечивается низкая водопроницаемость; появляется повышенная антикоррозионная стойкость и долговечность покрытия.

Таким образом, применение данной добавки в состав набрызгбетонного покрытия может повысить эффективность нанесения на многолетнемерзлые горные породы, за счет увеличения адгезии, уменьшения отскока и потери бетона при нанесении, высокой прочности состава набрызгбетонного покрытия.

Научный руководитель: М.М. Иудин

Р.Ю. ЗИМИН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И МЕЖДУНАРОДНОЙ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА

Обоснована актуальность задачи повышения качества электрической энергии и обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования в условиях территориально-рассредоточенных отечественных потребителей предприятий минерально-сырьевого комплекса.

Выявлены основные критерии, в соответствии с которыми необходимо повышение качества электрической энергии и обеспечение электромагнитной совместимости электрооборудования в условиях предприятий минерально-сырьевого комплекса.

Проведен комплексный анализ отечественных и международных стандартов в области качества электроэнергии и электромагнитной совместимости. По результатам проведенного анализа выполнена сопоставительная оценка установленных норм по отдельным показателям качества электроэнергии.

Выявлено, что основные международные стандарты в области качества электрической энергии и электромагнитной совместимости устанавливают более жесткие требования в отношении уровня высших гармонических составляющих тока и напряжения, а также применительно к параметрам отклонений и провалов напряжения. Обоснована необходимость ужесточения норм качества электрической энергии отечественного стандарта по уровню высших гармоник, отклонений и провалов напряжения с целью обеспечения надежной и устойчивой работы технологического оборудования предприятий минерально-сырьевого комплекса.

Даны рекомендации по выбору технических средств и решений по компенсации высших гармоник, отклонений и провалов напряжения для условий минерально-сырьевого комплекса, включая целесообразность использования местных источников энергии.

Научные руководители: д.т.н., профессор Б.Н. Абрамович, к.т.н., доцент Ю.А. Сычев

М.В. ЗМИЕВСКИЙ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

РАСЧЕТ ФОРМ МИГРАЦИИ РУДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ГЛУБИННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО РАСТВОРА СИСТЕМЫ ИСТОЧНИКОВ СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА

В работе рассматриваются методики исследования форм миграции рудных элементов в гидротермальном растворе и расчета глубинной температуры гидротермальной системы гидрогеохимическим методом. Расчеты проводятся на основе данных, полученных в результате отбора проб из системы источников на гидротермальном поле «Логачев», находящимся на Срединно-Атлантическом хребте. Результаты данной работы позволяют усовершенствовать методику интерпретации данных гидрогеохимических исследований при поиске гидротермальной активности на океаническом дне.

Научный руководитель: д. геол.-минерал. наук, профессор С.М. Судариков

Г.Д. ЗОБНИН

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Важную роль в технологии рудоподготовки имеет процесс измельчения, использование которого позволяет создать технологию с минимальными потерями ценных компонентов. Процесс измельчения является более энергоемким, чем процесс дробления. Поэтому изучение процесса измельчения с целью установления оптимальных условий его проведения является актуальным.

В работе был изучен процесс измельчения магнетитовой, ильменитовой, титаномагнетитовой руды и металлургических шлаков ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Полученные данные показывают, что магнетитовая, титаномагнетитовая, ильменитовая руды и шлак измельчаются лучше, чем кварц. При этом титаномагнетитовая руда измельчается легче, чем магнетитовая руда, но труднее, чем ильменитовая, а металлургический шлак измельчается тяжелее всех. Это объясняется различием структуры измельчаемых продуктов.

Необходимость разработки ресурсосберегающих технологий переработки сырья требуют совершенствования технологии обогащения, в том числе и технологии рудоподготовки. Литературный обзор показал, что перспективным направлением интенсификации процесса измельчения является использование поверхностно-активных веществ. Поверхность тонкоизмельченных минеральных смесей имеет повышенную реакционную способность. Исходя из практики переработки железосодержащего сырья были выбраны следующие реагенты: жидкое стекло, кальцинированная сода, олеат натрия, триполифосфат натрия и талловое масло.

Полученные данные показывают, что из всех изученных реагентов наибольшее влияние на процесс измельчения железосодержащего сырья оказывают жидкое стекло и кальцинированная сода.

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.П. Шавакулева

Н.В. ЗУЕВА

Северо-Кавказский федеральный университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Известно, что система недропользования в России функционирует в виде административно-правового режима, который представляется в виде лицензирования. Причем, отличительной особенностью является разрешение на использования участка недр, которые содержат полезные ископаемые, для целей геологоразведки и добычи. Данная система функционирует на основе проведения аукционов, либо конкурсов.

Для увеличения эффективности государственного управления необходима досконально

проработанная методическая база, которая должна быть прозрачной в сфере рационального освоения недр.

Законодательное разграничение полномочий федеральной и региональной властей в отношении участков недр с различными видами полезных ископаемых привело к тому, что созданные в свое время системы управления ресурсами некоторых субъектов Федерации сейчас работают слишком формально, осуществляя контроль за использованием общераспространенными полезными ископаемыми. В сложившейся ситуации необходимы особые условия для освоения трудноизвлекаемых запасов. В качестве основных направлений стимулирования можно выделить налоговое стимулирование на этапе лицензирования и частно-государственное партнерство.

В существенной доработке нуждаются такие аспекты, как система налогового льготирования нефтедобычи, организационно-экономическое взаимодействие субъектов недропользования на этапе лицензирования.

Формирования рациональной эффективной политики государства в сфере недропользования во многом зависит от рационального распоряжения государственной собственностью, которая создается на этапах геологического изучения, поисков и разведки углеводородного сырья. Достаточно острой проблемой на этапе, предшествующем лицензионному, является вопрос о целесообразности выставления участков недр на тендер с точки зрения их экономической привлекательности.

Научный руководитель: д.э.н., профессор О.И. Шаталова

П.В. ИВАНОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛИНЫ СТРЕЛЫ И ВМЕСТИМОСТИ КОВША КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА ТИПА ЭКГ

Основными параметрами рабочего оборудования являются длина стрелы и вместимость ковша. Они в значительной степени определяют величину усилий в подъемных и напорных канатах, мощность основных приводов, возможность уравнивания поворотной платформы экскаватора и ограничиваются параметрами забоя и схемой погрузки.

Диапазон возможных величин размеров стрелы, рукояти и вместимости ковша, при которых возможна работа экскаватора в заданных горнотехнических условиях, определяется прочностью канатов, установленной мощностью двигателей и уравновешенностью поворотной платформы.

Оптимальные параметры рабочего оборудования следует выбирать по критерию минимума суммарных удельных энергозатрат на экскавацию и транспортирование.

Произвести предварительный выбор сменного оборудования можно с использованием специальных блокирующих контуров, ограничивающих область возможного использования сменного оборудования для заданного типоразмера экскаватора.

Исходными данными для построения блокирующих контуров являются свойства разрабатываемой горной породы, высота забоя, высота и радиус разгрузки, расстояние транспортирования, высота подъема груза, технические характеристики экскаваторов и транспортных средств.

Область, ограниченная блокирующими контурами, характеризует тот диапазон длины стрелы и вместимости ковша, с которыми данный экскаватор в данных условиях сможет работать без перегрузок с максимальной производительностью.

Диапазон допустимых параметров сменного рабочего оборудования экскаватора уменьшается с увеличением крепости породы, высоты разгрузки и с уменьшением высоты забоя.

Научный руководитель: д.т.н., профессор С.Л. Иванов

Е.П. ИЛЬЕНКО

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет
(«НИУ БелГУ»)*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРАДООБРАЗУЮЩЕГО ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Экономика России в значительной степени представлена градообразующими предприятиями моногородов. Их вклад в ВВП страны оценивается на уровне 20-40%.

Именно от ресурсов моногородов (инвестиционных, кадровых, инфраструктурных) и мотивации местных властей и руководства градообразующих предприятий зависят возможности глубоких переделов сырья. Кроме этого, градообразующие предприятия являются основными источниками пополнения бюджетов всех уровней через налоги и отчисления на социальные нужды. Поэтому за градообразующими предприятиями стоят большие перспективы. Но, в тоже время, есть ряд проблем, решение которых необходимо для развития предприятий подобного типа.

Одним из таких предприятий является Яковлевский рудник. Яковлевское месторождение железных руд расположено в Белгородской области и входит в состав Курской Магнитной аномалии (КМА). Перспективность данного месторождения обусловлена условиями залегания рудной залежи и содержанию железа - не имеет аналогов в мире.

Таким образом, цель данного исследования – анализ перспектив и проблем развития ОАО «Яковлевский рудник». Для достижения данной цели, были решены следующие задачи: 1) Дана технико-экономическая характеристика ОАО «Яковлевский рудник», проведен анализ финансового положения на данном этапе развития предприятия; 2) Исследована роль рудника в развитии кадров и социальной сферы района, её динамика на протяжении истории существования предприятия; 3) Рассмотрены современные проблемы и перспективы развития ОАО «Яковлевский рудник».

Научный руководитель: д.т.н. В.Ф. Плащинский

О.В. ИЛЬИНА

Томский государственный архитектурно-строительный университет

ПРОБЛЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА И ЗАКОНА О НЕДРАХ

В работе предлагается рассмотрение проблемы, возникающей при соотношении законодательства о недрах и земельного законодательства.

Если рассматривать право пользования землей, то оно напрямую не связано с законодательством о недрах, а вот право пользования недрами соприкасается с использованием земли. Добыча находящихся в недрах земли полезных ископаемых невозможна без использования для этих целей поверхности земли. Поскольку земля и недра выделены как объекты права, необходимо определить их взаимосвязь и установить, где проходит граница между ними.

Так как очень часто недропользование по своей сути ограничивает или делает невозможным - длительное время или кратковременно - право землепользования, то в этом случае обоснованно напрашивается вопрос: «Какое из прав должно признаваться приоритетным - недропользование или землепользование?». В работе представлено рассмотрение вопроса о том, как и в каком порядке происходит предоставление земельных участков для недропользования. Если земельный участок предоставлен из муниципальной собственности, то это не составляет особых трудностей. Но вот если необходимый участок находится в собственности физического лица, то землепользователю и недропользователю не всегда удастся договориться. Если полагаться на ст.25.1 закона «О недрах», то необходимые земельные участки для недропользования временно или постоянно могут отчуждаться для государственных нужд с возмещением собственникам указанных земельных участков их стоимости в соответствии с земельным законодательством. Однако не совсем понятно, исходя из перечня оснований изъятия земельных участков для государственных или муниципальных нужд, приведенного в Земельном кодексе РФ, распространяется ли эта норма на недропользователей субъектов коммерческой деятельности.

Научный руководитель: ассистент кафедры ГиК ТГАСУ М.В. Козина

В. А. ИШЕЙСКИЙ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КУСКОВ ВЗОРВАННОЙ ГОРНОЙ МАССЫ.

Являясь начальным звеном в технологической цепи добычи и переработки полезных ископаемых, буровзрывные работы, во многом определяют эффективность последующих операций и в частности работу дробильно-сортировочного комплекса. На карьерах по производству щебня эта связь прослеживается в неконтролируемом выходе фракции отсева. Действие взрыва на разрушаемый массив, приводит к снижению прочностных характеристик кусков разрушенной горной массы, что существенно может влиять на объем выхода некондиционной продукции.

Настоящая работа посвящена исследованию влияния энергетических характеристик взрывчатого вещества, применяемого для разрушения горных пород, на прочностные характеристики кусков взорванной горной массы. Рассматривается модельный эксперимент процесса взрыва единичного цилиндрического заряда в шпуре с целью установления зависимости прочностных свойств кусков разрушенной горной массы в развале с учетом зон разрушения от энергетических характеристик взрывчатого вещества.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Г.П. Парамонов

ВНЕДРЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ БУГУЛЬМИНСКОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ЗАВОДА ОАО «ТАТНЕФТЬ»)

В работе предлагается обоснование и экономическая оценка внедрения процессного управления на предприятии, специализирующемся на выпуске оборудования для нефтегазодобывающей, нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической и энергетической промышленности России и многих стран ближнего зарубежья – Бугульминском механическом заводе ОАО «Татнефть» (далее БМЗ).

Анализ литейного производства БМЗ выявил ряд проблем в разработке литейного цеха: 1. Неполная загрузка мощностей; 2. Увеличение срока её окупаемости.

Для устранения выявленных проблем предлагается внедрить на БМЗ методы процессного управления с целью – повысить эффективность литейного производства, вывести его на проектную мощность, обеспечив окупаемость себестоимости литой продукции.

Процессное управление предполагает применение в Компании системы процессов наряду с их определением и взаимодействием, а также управление процессами, направленное на получение желаемого результата.

На первом этапе проведенных работ была сформирована рабочая группа из числа специалистов завода, определены основные и вспомогательные процессы. На следующих этапах за каждым процессом назначены владельцы и потребители процессов, определены наименования и численные значения ключевых показателей эффективности.

Также в работе предложены идеи по созданию сбалансированной системы показателей эффективности, конкретные мероприятия по достижению установленных показателей, идеи по организации мониторинга выполнения показателей эффективности и методика расчёта экономического и технологического эффекта от внедрения процессного управления.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Ч.С. Закирова

Е.И. КАБАНОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

УТИЛИЗАЦИЯ ШЛАМОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сточные воды травильных и гальванических отделений характеризуются тем, что содержащиеся в них загрязнения невозможно удалить с помощью фильтрации и других методов, обычно применяемых для очистки коммунальных сточных вод.

Гальваношламы, образующиеся при химической очистке сточных вод гальванических производств, являются весьма распространенным источником поступления тяжелых металлов в окружающую среду. Учитывая высокую ценность данных компонентов, возможно сделать вывод о необходимости создания и внедрения технологии обезвреживания гальваношламов с выделением тяжелых металлов как товарного продукта.

Предлагаемое технологическое решение включает в себя растворение гальванического кека, сопровождающееся переводом ценных компонентов в раствор, и селективное выделение отдельных металлов с их последующим рафинированием.

Научный руководитель: к.т.н., доцент М.Ш. Баркан

Т.В. КАБАНОВА

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГРАФИТИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

В работе показана возможность использования техногенных отходов Уральского региона в технологии производства защитных покрытий графитированных электродов. Проблема защиты графитированных электродов является актуальной, так как электроды являются неотъемлемой частью сталеплавильного производства. Стоимость электродов постоянно повышается, вследствие энергоёмкости, продолжительности и экологической напряженности их производства. Основные потери графитированных электродов в электродуговых печах приходятся на боковое окисление (до 70 %). В связи с этим, была разработана технология защиты боковой поверхности, заключающаяся в нанесении двухслойного покрытия, первый слой которого – жидкое стекло, второй – жидкое стекло с наполнением. В качестве наполнителя использовались техноген-

ные отходы Уральского региона: ОАО «Комбинат Магнезит» – корка, шлаки ферросплавного производства ООО «Челябский электрометаллургический комбинат» и ОАО «Карабашский медеплавильный завод».

В ходе работы были исследованы элементный состав и форма частиц техногенных отходов на электронном растровом микроскопе «JEOL» JSM–6460 LV. Проведены исследования устойчивости покрытий к боковому окислению на лабораторных образцах. Установлена линейная зависимость эффективности защитного покрытия от содержания карбидообразующих металлов (кремний, железо, марганец), выявлено отрицательное воздействие кислорода оксидов на защитные свойства покрытия, разработан оптимальный компонентный состав паст для покрытий, предложена технология защиты боковой поверхности графитированного электрода.

В работе отмечено, что использование техногенных отходов в качестве наполнителей паст для покрытий существенно улучшит экологическую обстановку региона и благоприятно отразится на экономике металлургического производства.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Б.Ш. Дыскина

Г.В. КАЗАНЦЕВ

Тюменский государственный нефтегазовый университет

ОБОСНОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА (НА ПРИМЕРЕ НОВО-ПУРПЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

Комплексными исследованиями установлено, что разломно-блоковая тектоника фундамента Западно-Сибирский НГП способствует образованию зон разуплотнения, вертикальной миграции флюидов из недр Земли в трещины и капиллярные каналы (поры) различных по литологии породы и формированию многопластовых залежей. Эти положения расширяют диапазон поисков залежей УВ в пределах всей земной коры, а не только в её осадочном чехле.

Наличие обменных процессов между трещинами и порами предопределяет единство гидродинамической системы природных резервуаров и развитие в продуктивных толщах трещинных Т, порово-трещинных ПТ, трещинно-поровых ТП и поровых П коллекторов. Их дифференциация производится по зависимостям геолого-промысловых параметров от скин-эффекта и скин-эффекта от депрессии.

Создание значительных депрессий (>5 МПа) или внедрение заводнения исключает подток УВ из пор (их проницаемость в 100-1000 раз меньше) в трещины и приводит к раздельной выработке запасов: в начальный короткий период из трещинной емкости, а после её обводнения из изолированных участков с поровыми коллекторами, запасы в которых относятся к трудноизвлекаемым. Основные извлекаемые запасы сосредоточены в трещинной емкости. Подобная практика характеризуется непроизводительными затратами, формированием ТИЗ и низкими коэффициентами нефтеотдачи.

Темп отбора (около 2% от балансовых запасов) обеспечивает одновременную выработку трещин и пор (коллектор ПТ), длительный безводный период эксплуатации и достижение максимальной нефтеотдачи. Тектонический фактор играет определяющую роль в формировании и разработке месторождений УВ. Недостаточный учет фильтрационно-емкостной модели залежей снижает эффективность поисково-разведочных работ и разработки месторождений.

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент И.П. Попов

О.Ю. КАЗЬМИНА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТЫ УСТУПОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РУДНЫХ КАРЬЕРОВ

Высота уступа оказывает непосредственное влияние на ряд общекатьерных показателей: качество добытого полезного ископаемого; скорость подвигания фронта и углубки, производственную мощность карьера; объем горно-капитальных работ; общую протяженность фронта работ, внутрикарьерных путей и дорог; угол откоса рабочих и нерабочих бортов. Высоту уступа устанавливают с учетом требований безопасности ведения горных работ, элементов залегания месторождения, свойств горных пород, способа выемки пород из массива, вида и типа применяемого оборудования, заданной производственной мощности карьера по полезному ископаемому и по горной массе, климатических условий района работ и других факторов. Рациональная высота уступов не может быть установлена по какому-либо одному фактору; она должна выбираться на основе определения системного влияния перечисленных выше факторов, условий вскрытия и потребной мощности карьера. Известные аналитические методы определения высоты уступа не учитывают всей совокупности этих факторов.

При разработке наклонных и крутопадающих залежей, представленных преимущественно

скальными и полускальными породами, высота уступа определяется в основном показателями технологических процессов, потерь и разубоживания полезного ископаемого, требуемой производственной мощности карьера по полезному ископаемому.

Скорость проведения траншей примерно обратно пропорциональна высоте уступа. От скорости проведения траншей зависит и темп углубления горных работ, а от последнего - возможная производительность карьера по полезному ископаемому. Таким образом, чем больше высота уступа, тем меньше возможная производительность карьера по полезному ископаемому.

Вместе с тем, производственная мощность карьера по горной массе уменьшается с увеличением высоты уступа в результате сокращения числа рабочих уступов и увеличения угла откоса рабочего борта карьера. В эксплуатационный период при углубке карьера сокращаются размеры залежи и ее площадь, а, следовательно, уменьшается возможная длина добычного фронта. Поэтому при разработке залежей простого строения в средней зоне карьера (по глубине) в ряде случаев целесообразно увеличение высоты уступа.

Научный руководитель: д.т.н., профессор С.И. Фомин

В.В. КАЙЗЕРОВ

Норильский индустриальный институт

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА КОБАЛЬТА ОТ СУЛЬФАТОВ И ХЛОРИДОВ МЕТОДОМ ВЫПАРИВАНИЯ

Сточными водами карбонатного передела Хлорно-кобальтового цеха Никелевого завода Заполярного филиала ОАО «ГМК «Норильский никель» являются солевые стоки, с содержанием никеля около $0,03 \text{ г/дм}^3$, растворимых солей натрия в виде сульфата и хлорида до $70-90 \text{ г/дм}^3$ и до 2 г/дм^3 карбоната и бикарбоната натрия. Существующая гидрометаллургическая схема переработки железокобальтовой пульпы состоит из ряда гидролитических операций выведения примесей (железа, меди, никеля и марганца в виде осадков), и последующего осаждения «товарного» гидроксида кобальта, который поступает на пирометаллургическую переработку в плавильный участок ХКЦ. Для очистки от примесей используют такие реагенты, как бисульфит натрия, сода кальцинированная, гипохлорит натрия. В результате переработки помимо «товарного» гидроксида кобальта образуется сульфатно-хлоридный никель-натриевый раствор, поступающий на операцию осаждения карбоната никеля. В результате этой операции получают карбонат никеля и фильтрат карбонатного передела, представляющий собой солевой раствор, содержащий ионы цветных металлов в количестве до 30 мг/дм^3 . Этот раствор в настоящее время сбрасывается на рельеф. Сброс неочищенных технологических вод в Норильско-Пясинскую водную систему привел к многократному увеличению солевого фона в наземных водных объектах в радиусе 40 км вокруг НПП. С целью снижения солей в сбрасываемых на рельеф сточных водах выполнена исследовательская работа по поиску путей усовершенствования действующей технологической схемы в направлениях: внедрение технологии очистки сточных вод методом выпаривания и кристаллизации; подбор параметров выпаривания и кристаллизации; подбор параметров технологии связывания остаточных сульфатов в виде гипса.

Исследования выполнены на синтетическом растворе и солевых стоках ХКЦ.

Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент О.В. Носова

Е.Ю. КАМИНСКИЙ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ПО КАТЕГОРИЯМ ТРУДНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В последние годы нефтяники заговорили о «трудноизвлекаемых» («ТРИЗ») запасах нефти, но дать количественную оценку этому утверждению можно лишь с некоторой долей условности. Дело в том, что до сих в России не существует общепринятого и документально закрепленного понятия «ТРИЗ» запасов УВ.

Поэтому одна из важнейших на сегодняшний день задач для нефтяников – найти рентабельный и рациональный способ извлечения нефти из низкопроницаемых коллекторов (в том числе баженовской свиты), широко встречающихся в Западной Сибири. Опыт освоения залежей нефти баженовской свиты (месторождение Большой Салым) начался с 70-х годов XX века, однако государство не оказывало финансовой поддержки на добычу 5 млн. тонн нефти из них.

Правительство издало распоряжение (№700-р от 3 мая 2012 г.) о льготах для «ТРИЗ» нефти, в том числе нефти из низкопроницаемых коллекторов – от 0 до 2 мД включительно. Кроме «скидки» к налогу на добычу полезных ископаемых (НДПИ) такие месторождения, если по ним имеются утвержденные

технические проекты разработки, могут рассчитывать на пониженные ставки других налогов и прочие меры налогового стимулирования.

Предлагается методика для оценки статуса «ТРИЗ» нефти, в которой все критерии разделяются на четыре группы. К первой группе относятся геологические объекты (месторождения, залежи УВ); ко второй – объекты территориально-административного деления (область, край, республика); к третьей – объекты, в основе которых производственная структура (НК, ОАО, ООО); к четвертой группе критериев – методы, методики работ, приборы, оборудование. Внутри каждой группы все критерии (виды работ) классифицируются на категории по степени трудности выполнения работ.

Такой комплексный подход к присвоению статуса «ТРИЗ нефть» позволит объективно оценивать геологические объекты и рационально оказывать финансовую поддержку нефтяным компаниям.

Научный руководитель: доцент Т.А. Гайдукова

М.М. КАРАБЛИН

ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева»

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ГРУНТОВЫХ ДАМБ

Процедура проектирования дамб накопителей жидких отходов горнопромышленных предприятий заключается в выполнении многоциклических расчётов, связанных с подбором для заданной высоты сооружения механических свойств грунтов и заложения откосов дамбы, при которых обеспечивается ее устойчивость.

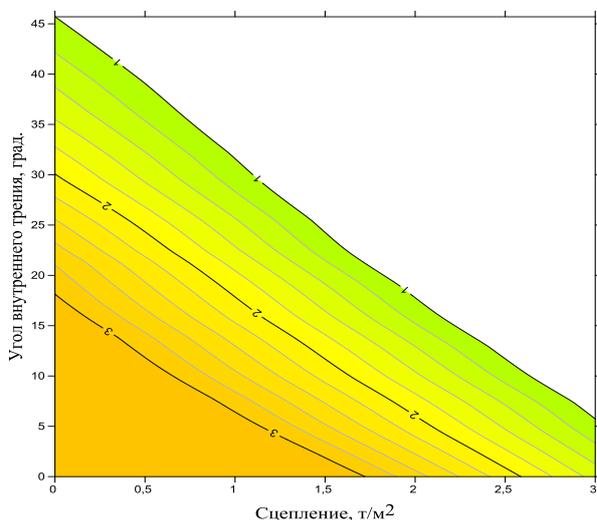


Рис. Зависимость заложения низового откоса от механических свойств грунтов (при высоте дамбы Н=10 м)

значений, физико-механических свойств пород тела и основания (угол внутреннего трения, сцепление, плотность) и шага построения потенциальных поверхностей скольжения (ПС) – вывод результатов расчета

Достоинство программного продукта- функция быстрого поиска наиболее напряженной поверхности (ПС) в пределах ширины гребня. На экран и печать в табличной форме выводятся коэффициенты запаса устойчивости для всех потенциальных ПС, наиболее напряженная ПС отражается также на профиле дамбы.

Научный руководитель: д.т.н., профессор С.П. Бахаева

А.А. КАСИМОВ

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МНОГОКАНАТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ МАШИН НАЗЕМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ

В работе рассматривается обоснование параметров многоканатной шахтной подъемной машины наземного расположения с использованием современных технических решений в области шахтного подъема.

Целью разработки такого рода многоканатных подъемных машин является последующее их

производство на отечественных предприятиях-изготовителях. При этом конструкция машины должна удовлетворять требованиям правил безопасности и эксплуатационной надёжности при минимальных затратах на техническое обслуживание. Идея работы заключается в наземном расположении шахтных многоканатных подъёмных машин нового поколения, при разработке которых использованы современные направления конструктивного совершенствования.

Для достижения поставленной цели в работе используются методики проектирования и конструирования многоканатных подъёмных установок, разработанные в УГГУ в части наземного расположения многоканатной подъёмной машины с дисковыми тормозами и приводом на основе синхронных двигателей с высоковольтными преобразователями частоты.

Научный руководитель: д.т.н., профессор С.А. Тимухин

С.И. КИНАС., С.А. ЛЯДОВ, А.Б. ГАЛИН, А.М. ЖУРАВЛЕВ, Д.А. СЫЧЕВ
ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)

ИМПУЛЬСНО-ВЕКТОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СИНХРОННОЙ РЕАКТИВНОЙ МАШИНОЙ НЕЗАВИСИМОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

В электроприводе с синхронной реактивной машиной независимого возбуждения (СРМНВ) для уменьшения затрат на компоненты системы полезно иметь стандартные трехфазные схемы силовых цепей, питание обмотки машины трехфазным напряжением синусоидальной формы. Удельные показатели у СРМНВ с массивным ротором будут хуже, чем у синхронной реактивной машины (СРМ). Для управления электроприводом с СРМНВ предложена схема с DTC-управлением, с помощью которой могут быть получены лучшие динамические показатели по сравнению с традиционными схемами векторного управления.

В основе систем с DTC (систем с импульсно-векторным управлением) лежит математическая модель, которая рассчитывает потокосцепление статора и выдает сигналы обратной связи по каналам потока и момента. Для СРМНВ используется модель, которая получает сигналы с датчиков положения ротора, напряжения и тока, производит расчет потокосцепления статора. Датчик положения ротора необходим для точного определения направления вектора потокосцепления ротора и, как следствие, для управления углом между ним и вектором потокосцепления статора с целью получения максимального момента.

Исследования на моделях с DTC-управлением показали, что изменение геометрии ротора машины как при единичном задании потока, так и при половинной уставке не приводит к принципиальному уменьшению времени переходного процесса контура регулирования момента.

На лабораторном макете электропривода с СРМ также были проведены исследования, результаты которых были довольно близки к результатам на компьютерной модели.

В электроприводе с обычным ротором достигаются высокие динамические показатели, аналогичные показателям с измененным ротором с увеличенным значением L_d/L_q , что является важным преимуществом при проектировании системы электропривода.

Научный руководитель: к.т.н., доцент М.А. Григорьев

А.К. КИРСАНОВ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ "СКАЛИСТАЯ" РУДНИКА "КОМСОМОЛЬСКИЙ"

На сегодняшний день одной из основополагающих проблем горного производства является разрушение горного массива. В технологическом процессе строительства подземных горных выработок вопросы БВР занимают очень важное место. В зависимости от того, насколько корректно рассчитаны параметры БВР могут существенно изменяться технико-экономические показатели всего процесса проходки горной выработки.

При проведении горизонтальных выработок к буровзрывным работам предъявляют повышенные требования в части обеспечения необходимого развала породы после взрыва и качественного её дробления, высокой устойчивости выработок и оконтуривание их в соответствии с проектом.

В настоящее время большинство существующих методик расчета параметров БВР представляют

собой эмпирические формулы, расчет которых, основан на определении удельного расхода ВВ. Недостатком этого подхода является, то, что используемые коэффициенты имеют весьма широкий диапазон изменения и принимаемые их значения, зависят чаще от уровня подготовки и интуиции специалиста, выполняющего расчеты. В результате параметры БВР устанавливаются по усредненным значениям, что отрицательно сказывается на эффективности взрывных работ.

В связи с этим актуальной задачей является разработка принципиально новой методики расчета параметров БВР. Предлагаемая методика определения эффективных параметров БВР основана на определении радиуса зоны образования трещин вокруг взрываемого заряда.

В ходе выполнения работы изучены основные параметры БВР оказывающие влияние на эффективность проведения горных выработок; проведен анализ существующих методик расчета параметров БВР; предложена принципиально новая методика расчета параметров БВР, основанная на определении радиуса зоны трещинообразования вокруг взрываемого заряда; разработан алгоритм расчета параметров БВР и графического построения паспортов БВР.

Предлагаемая методика определения параметров БВР при проходке горных выработок прошла апробацию на 8 рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель».

Научный руководитель: к.т.н., доцент, Г.С. Курчин

А.К. КИРСАНОВ

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий*

ПОВЫШЕНИЕ ПОЛНОТЫ И КАЧЕСТВА ОТРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ НЕРУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

Развитие добычи нерудных полезных ископаемых постепенно становится одним из доминирующих направлений горной промышленности, так как эти полезные ископаемые могут широко использоваться в производстве промышленной и сельскохозяйственной продукции.

Целью работы является обоснование технологии отработки нерудных полезных ископаемых подземным способом, обеспечивающей экологически безопасную эксплуатацию месторождения и рациональное использование недр.

При открытой добыче вынимают значительные объемы пород. Первичный рельеф заменяется техногенным. При этом с увеличением глубины залегания пласта сильнее проявляется негативное влияние на экологическую обстановку района работы карьера. Большую массу пород перемещают в отвалы, высота последних достигает 100м и более.

Альтернативой открытому способу добычи является подземная отработка месторождений нерудного строительного сырья, однако недропользователи часто отказываются от ее использования ввиду необходимости больших первоначальных вложений.

Комплексный анализ существующих систем разработки показал, что экологически безопасной технологией добычи НПИ является камерно-столбовая система разработки, основные достоинства которой заключаются в простоте производства, широком фронте работ, возможности применения высокопроизводительного оборудования, низкой себестоимости добычи руды и сохранения земной поверхности в районе ведения горных работ.

В настоящее время проведен анализ существующих методик расчетов конструктивных элементов КССР и по ним проводятся работы по компьютерному моделированию проверки результатов расчетов по выведенной формуле с учетом теории сводообразования.

Полученные результаты предполагается реализовать в виде программного продукта для ПК, что значительно упростит дальнейшие расчеты по определению оптимальных размеров целиков на месторождениях, добывающих нерудные строительные материалы.

Научный руководитель: к.т.н., доцент, Г.С. Курчин

М.С. КИСЛИЦЫН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ КОМБАЙНА ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Исследовалось выделение метана по всей длине лавы, отмечены места его интенсивного выделения во время выемки угля очистным комбайном. На основе ранее полученных уравнений, выведены формулы поступления метана в очистную выработку для максимальной скорости подачи комбайна и для скорости подачи по газовому фактору, смоделирована схема распространения метана в очистной и подготовительной

выработках.

В данной работе также рассматривалось основное уравнение выделения метана из угольного пласта. После математических преобразований, получена оптимальная длина очистной выработки. По данным уравнения построена модель распространения метана в угольном пласте. Получен график, который позволяет получить зависимость газовыделения в подготовительной и очистной выработках. При уменьшении выемочного столба, нагрузку на лаву можно увеличивать, ограничиваясь газовыделением из пласта. Если дегазированная зона столба слишком мала, можно провести предварительную дегазацию пласта, для увеличения этой зоны. Эта зона позволяет, комбайну двигаться неравномерно, тем самым увеличивая производительность всей шахты. Неравномерность движения заключается в том, что с окончанием очистных работ в выемочном столбе, увеличивается нагрузка на очистной забой. Придерживаясь данной модели, производить предварительную дегазацию позволит с уменьшением затрат на бурение скважин.

Научный руководитель: Д.Т.Н., профессор А.Ф. Галкин

Е.Е. КЛЕЙМЕНОВА

Тюменский государственный нефтегазовый университет

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АУТИГЕННЫХ ЭПИ-, КАТА-, МЕТАГЕНЕТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННО- ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ОБЛОМОЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ МЕСТО- РОЖДЕНИЙ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

При разработке нефтяных месторождений значительное количество нефти (до 60-80%) остается неизвлеченным. Коллекторские свойства имеют сложные взаимосвязи с литологическими особенностями пород. Одни параметры способствуют улучшению коллекторских свойств, другие – их ухудшению.

Важно при анализе терригенных обломочных горных пород учитывать такие показатели как: минеральный состав цемента (процентное содержание каждого минерала), его тип и сопоставление данных, полученных при гранулометрическом анализе, с показателями фильтрационно-емкостных свойств коллектора.

В работе были исследованы образцы керн с месторождений юга Тюменской области, Урненского и Усть-Тегусского.

В процессе макро, микро описания и подсчета гранулометрического состава горных пород в шлифах были сопоставлены статистические характеристики со значениями ФЕС коллекторов данных участков, построены графики-зависимости изменения статистических и структурных параметров от значений проницаемости и пористости. Выяснилось, что хлорит и гидрослюда отрицательно влияют на проницаемость. Хлорит образует каемки вокруг зерен, дающие начало крустификационному цементу, а гидрослюда за счет размера и формы частиц способствует образованию гидрослюдистого цемента, что также негативно сказывается на проницаемости. Каолинит, в зависимости от генезиса, может оказывать как положительное, так и негативное влияние на ФЕС.

Можно сделать вывод, что определение генезиса глинистых минералов в цементе очень важно при прогнозировании нефтеносности района, так как действие этих минералов зависит от их генезиса, содержания, распределения и их влияние на ФЕС пород может быть совершенно непредсказуемым без детального изучения.

Таким образом, анализ содержания аутигенных эпи-, ката-, метагенетических компонентов в терригенных обломочных породах является определяющим при обосновании изменения ФЕС коллекторов на месторождениях нефти и газа, а также при планировании проектов разработки.

Научный руководитель: доцент, к. г-м.н. Е.П. Козлов

И.Б. КОВАЛЕВ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОСНОВЕ ТРАНСФОРМАЦИЙ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ

В юго-восточной части Западно-Сибирской плиты на нескольких месторождениях проведены наземные детальные высокоточные магнитные съемки. Анализ полученных данных был проведен сотрудниками Томского политехнического университета. Зоны повышенной дисперсии амплитуд фиксируют участки с резко дифференцированными магнитными свойствами – «магнитные шляпы» (по В.П. Меркулову, 2002), которые приурочены к залежам углеводородов и субвертикальным зонам эпигенетических преобразований.

Методика опробована на нескольких месторождениях Томской области (Меркулов, Зятев, 2000,

2003) залежи углеводородов которых приурочены к различным стратиграфическим интервалам от палеозоя до нижнего мела.

Автор опробовал эффективности методики на Селимхановской площади Томской области, но, кроме дисперсионного анализа, здесь был применен спектрально-энергетический анализ магнитного поля. В качестве исходного материала использовались данные магнитной съемки по пяти профилям длиной 9 км с шагом 25 метров. Скользящим окном (способом периодограмм) по профилю считались спектры Фурье и строились разрезы спектров в вертикальной развертке. Наиболее эффективным оказался параметр преобразования (окно) размером 1250 метров. На разрезах спектров в районе нефтеносной скважины Р - 5 обнаруживаются аномально высокие значения спектральной плотности на всю глубину, в районе же сухой скважины Р-4 такого эффекта не наблюдается.

Приведенные данные позволяют говорить об эффективности включения в геофизический комплекс детальной высокоточной магнитной съемки с дальнейшим использованием дисперсионного и спектрально-энергетического анализа остаточных аномалий магнитного поля.

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Е.В. Гусев

К.И. КОВЕШНИКОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО (МАСШТАБНОГО) ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Актуальность данной работы заключается в определении возможности реализации проекта в случае, когда организатор проекта способен привлечь заемные средства, позволяющие осуществить проект, в котором источником выплаты дохода и погашения обязательств является поток денежных средств от его реализации.

Цель данной работы – выбор и обоснование способа финансирования масштабного проекта в горной компании.

Объект исследования – проект компании ОАО «ЛАФАРЖ цемент» по отработке Грушевского месторождения цементного сырья.

Были сделаны следующие **выводы** по работе:

- Данный проект слабо реализуем ввиду большой суммы инвестиций.
- Привлечение кредитных ресурсов на рыночных условиях невозможно, в связи с недостаточной величиной денежного потока, генерируемого данным проектом.
- Количественный анализ показал, что компания может погасить кредит суммой 5056,4 млн. руб. только при ставке 2,48%, что не соответствует рыночным условиям, ни в России, ни на зарубежном рынке.
- Количественный анализ показал, что компания не может осуществить инвестиции в таком размере за счет привлечения кредитных ресурсов.
- Моделирование структуры капитала путем применения «Поиска решений» показало, что компания может позволить осуществить смешанное финансирование, при котором максимальная сумма кредита составит 2500 млн. руб., под 10,3%, а остальная часть инвестиций будет осуществлена за счет собственных средств.
- Был выбран вариант финансирования данного проекта, при котором 50 % структуры капитала составляют кредитные ресурсы под 6%, а остальное – собственные средства компании.

Научный руководитель: д.э.н., доцент Т.В. Пономаренко

А.В. КОЛОСОВА

Курганский Государственный Университет

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ОПАСНЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Ежегодно только на территории Зауралья образуется до 200 тысяч тонн твердых бытовых отходов, в которые попадают вышедшие из строя батарейки и аккумуляторы, бытовая химия, лампы. Это становится серьезной проблемой, являющейся одной из основных угроз экологической безопасности страны.

В соответствии с поставленной целью поиска решения проблемы утилизации опасных бытовых отходов в городе Кургане и задачами исследования нами было проведено анкетирование 211 человек в возрасте от 19 до 62 лет. Все опрошенные были разделены на возрастные категории: 19-30 лет – 57 человек; 31-40 лет – 86 человек; 41-50 лет – 54 человек; старше 50 лет – 14 человек. Из ответов следует, что 99% опрошенных жителей Кургана вышедшие из строя элементы питания и лампы выбрасывают в мусорные баки общего пользования.

Анализ ответов на вопросы показал, что только 3,5% молодых люди первой возрастной категории знают о наличии в Кургане организаций, занимающихся сбором и утилизацией опасных бытовых отходов.

Осведомленность о наличии таких организаций жителей города в возрасте 31- 40 лет – 39,5%; 41-50 лет – 34%; старше 50 лет – 100%. Все 100% опрошенных считают необходимым установку специальных контейнеров для сбора опасных отходов в допустимой близости от жилых домов, так как специализированные организации расположены в удалении и неудобной транспортной доступности.

Следует отметить, что в городе отсутствует всякая реклама, не организован сбор опасных отходов от населения. Особого внимания требует сбор батареек и других элементов питания, которые относятся к чрезвычайно опасным отходам и необратимо нарушают экологическую систему с отсутствием периода ее восстановления.

Проблема утилизации таких отходов актуальна не только в Кургане, но и в других близлежащих поселениях, ведь ближайший утилизационный пункт приема находится только в Челябинске.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Н.К.Смирнова

А.О. КОНДРАШЕВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВНУТРИПЛАСТОВОЙ ВОДОИЗОЛЯЦИИ В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

Недостатками большинства известных гелеобразующих водоизоляционных составов являются низкая проникающая способность, недостаточная стабильность в пластовых условиях, токсичность и высокая стоимость.

В качестве объектов исследования были выбраны полимерные составы - водно-щелочные растворы акрилсодержащего полимера с добавлением к ним ПАВ.

Эксперименты по определению межфазного натяжения позволили определить оптимальное содержание ПАВ в полимерном растворе, соответствующее критической концентрации мицеллообразования (ККМ) ~ 1%.

Исследования взаимодействия ПАВ и полимерного состава показали, что добавление ПАВ улучшает его гелеобразующие и термостабильные свойства. Так, при введении в полимерный состав ПАВ в количестве 1% значительно (более чем в 2,5 раза) снижается концентрация хлористого кальция, соответствующая началу процесса гелеобразования, а также на 10-15% возрастают объем образующегося геля и его термостабильность.

Эксперименты по определению реологических характеристик показали, что во всем диапазоне температур (5-80 С⁰) добавление ПАВ обеспечивает снижение критического напряжения сдвига. Эффективность действия вводимого в полимерный состав ПАВ, экстремальный характер концентрационной зависимости структурно-механических свойств от содержания ПАВ и температуры однозначно указывают на объемный механизм действия ПАВ, который, блокируя электростатическое взаимодействие полимерных звеньев, уменьшает неньютоновские аномалии раствора.

Проведенный комплекс лабораторных исследований показал, что разработанный водоизоляционный полимерный состав по сравнению с традиционно используемым водным раствором акрилового полимера обладает улучшенными гелеобразующими и термостабильными свойствами.

Научный руководитель: д.т.н., профессор М.К. Рогачев

Е.А. КОПЫРИНА

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННОГО БИЗНЕСА

Рост инновационной активности российских предприятий является одной из стратегических задач, обеспечивающих экономическое развитие страны в условиях глобализации мирового пространства. Все большее число инновационно-активных предприятий по всему миру понимают, что ключ к успеху в глобальной конкуренции на рынке является эффективная стратегия. Проблемам инновационной активности и инновационным стратегиям посвящено значительное количество трудов западных (К. Прахалад, Д. Тис, Й. Шумпетер, В. Коэтциер, К. Шорлинг и др.) и отечественных (Б. Мильнер, Е. Попов, О. Романова, А. Татаркин, В. Чернов и др.) ученых.

Целью данного исследования является формирование стратегии инновационной активности предприятия. Стратегия инновационной активности (СИА) – это комплексный план действий, определяющий приоритеты и последовательность шагов по достижению долгосрочных целей предприятия, осуществляющего разработку и успешную коммерциализацию обновленных, измененных или создание более эффективных процессов, продуктов или способов ведения дел.

Предлагается выделить пять элементов СИА: стратегическое предвидение, процесс проектного

мышления, участие, руководство и культура. Алгоритм реализации СИА позволит обеспечить внедрение стратегии в кратчайшие сроки. Он включает следующие этапы [1]: формирование инновационной среды при активном участии руководства; оценка инновационных инициатив предприятия; построение эффективной команды. Для выживания в долгосрочной перспективе современному предприятию необходима система действий, которую позволит сформировать СИА, создавая благоприятную среду для разработки и внедрения инноваций.

Литература

1. InnovationManagement.se [Электронный ресурс] – <http://www.innovation-management.se/2013/07/03/5-key-points-to-consider-when-developing-an-innovation-strategy>

Научный руководитель: к.э.н., доцент Ю.В. Бабанова

М.И. КОРОЛЕВ

Самарский государственный технический университет

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКАЧКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

За последнее десятилетие в общем объеме текущих запасов нефти месторождений России и всего мира существенно возросла доля трудноизвлекаемых запасов (ТИЗ), с освоением которых связано дальнейшее развитие нефтяной промышленности.

В настоящее время в большинстве нефтедобывающих компаний остро стоит проблема с утилизацией попутного нефтяного газа в связи с отсутствием систем его сбора, технологий обработки и невозможностью применения некоторых способов его использования.

Данные две проблемы имеют пути совместного решения, и эффективность этого взаимодействия зависит от большого количества факторов, которые проанализированы в настоящей работе с целью оптимизации технологического процесса.

В данной работе рассматривается и сравнивается с обычным заводнением метод закачки попутного нефтяного газа, цель которого - увеличение нефтеотдачи низкопроницаемых коллекторов.

По методике, основанной на теории двухфазной фильтрации Бакли-Лeverетта, были рассчитаны показатели эффективности вытеснения: КИН при вытеснении нефти водой, КИН при вытеснении нефти газом, продолжительность периода разработки до прихода вытесняющего агента на забой добывающей скважины, общий срок разработки пилотного участка.

Были проанализированы различные технологии закачки попутного нефтяного газа. На примере месторождений Самарской области проведены гидродинамические расчеты и построены гидродинамические модели сайклинг-процессов, подтверждающие увеличение коэффициента извлечения нефти из низкопроницаемых пластов.

Научные руководители: доцент И.В. Царьков; к.т.н., доцент, доцент В.А. Ольховская

Н.А. КОРОЛЕВ

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА В ШАХТНЫХ СТВОЛАХ

В горнодобывающей промышленности важнейшей задачей при подземной добыче полезных ископаемых является организация эффективной вентиляции. В холодное время года воздух, подаваемый в шахтные стволы необходимо нагревать в шахтных калориферных установках (ШКУ) до температуры не ниже +2 °С. В состав ШКУ входят нагнетательные вентиляторы, обеспечивающие подачу нагретого воздуха через калориферный канал, и теплообменники.

На подземных горнодобывающих предприятиях в большинстве случаев наблюдается ситуация, когда температура подаваемого воздуха значительно превышает установленные правилами безопасности значения, что приводит к перерасходу энергоресурсов. Одной из основных причин вышеизложенного является применение нерегулируемого электропривода (ЭП) нагнетательных вентиляторов, т.е. отсутствие возможности изменения их производительности и давления при изменяющихся параметрах окружающей среды. С целью управления нагнетательными вентиляторами при динамически изменяющихся параметрах можно применять регулируемый ЭП переменного тока с оптимальным законом управления. Принято различать два основных способа управления ЭП: скалярное и векторное. В связи с тем, что к нагнетательным вентиляторным установкам не предъявляются повышенные статические и динамические требования, то наиболее целесообразным будет использование скалярного способа управления, главным

достоинством которого является простота и возможность управления группой электродвигателей. Из существующих законов частотного управления ($U / f = const$, $U / f^2 = const$, $U^2 / f = const$), учитывая вентиляторный характер нагрузки, используем зависимость $U / f^2 = const$, обеспечивающую требуемую работу ЭП. На практике наибольшее распространение получил закон $E / f^2 = const$, ввиду большей эффективности и простоты реализации.

На базе этого закона возможна реализация менее энергозатратного способа поддержания теплового режима шахтных стволов.

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.В. Николаев

Г.В. КОРОЛЬ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОБОСНОВАНИЕ ОБЛАСТИ ПЕРЕНОСА ОБЪЕМОВ ВСКРЫШИ С БОЛЕЕ ПОЗДНЕГО НА БОЛЕЕ РАННИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРАФИКОВ МИНИМАЛЬНЫХ ТЕКУЩИХ ОБЪЕМОВ ВСКРЫШИ

В работе предлагается обоснование области переноса вскрышных пород с более позднего периода отработки на более ранний с использованием графиков минимальных текущих объемов вскрыши. Целью перераспределения объемов вскрышных пород на ранние периоды отработки является стабилизация производительности карьера по горной массе, в период соответствующий максимальному значению текущих объемов вскрыши. Минимальный период времени работы карьера с постоянной производительностью по вскрышным породам должен быть больше либо равен сроку амортизации основного горнотранспортного оборудования.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Г.А. Холодняков

В.В. КОЧЕТКОВА

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

ПОДЗЕМНОЕ ЗАХОРОНЕНИЕ ПХБ В ПАЛЕОРУСЛАХ ДРЕВНИХ РЕК ЗАУРАЛЬЯ

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) являются одними из самых опасных стойких органических загрязнителей (СОЗ), производство которых во всем мире прекращено в 70-х гг. прошлого века. Согласно Стокгольмской конвенции о СОЗ все имеющиеся ПХБ должны быть изъяты из эксплуатации к 2015 г., а до 2025 г. – уничтожены. По данным Министерства природных ресурсов Свердловской области, только на территории последней по состоянию на 01.01.2011 г. находится не менее 600 тонн отходов ПХБ.

Уральский государственный горный университет и Уральский филиал «Зеленогорскгеология» ФГУГП «Урангео» предлагают экологически безопасный и экономически выгодный способ подземного захоронения ПХБ в палеоруслах древних рек Зауралья.

Сущность предлагаемого способа состоит в нагнетании предварительно подготовленных жидких отходов ПХБ через буровые скважины в глубокозалегающие пористые горизонты, или пласты–коллекторы. После окончания закачивания жидких отходов производится консервация участка захоронения. Стоимость утилизации 600 т ПХБ этим методом будет составлять 1,8 млн. долларов.

Захоронение предлагается провести на Верхнеталицком участке Талицкой палеодолины, выявленных и откартированных специалистами Уральского филиала «Зеленогорскгеология ФГУГП «Урангео». Пласты-коллектора данной палеодолины в наибольшей степени отвечают условиям экологически безопасного захоронения любых жидких промышленных отходов. Возможность такого захоронения была изучена сотрудниками УГГУ в 2009-2011 гг. в рамках Государственного контракта № 02.740.11.0493.

Вместимость ячейки захоронения составит 600 тыс. м³, поэтому полигон потенциально может принять на захоронение отходы ПХБ не только Свердловской области, но и из других субъектов РФ, тем самым решая весьма важную экологическую проблему в масштабе всей страны.

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.Б. Болтыров

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КАНАТНЫХ АНКЕРОВ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ОЧИСТНЫХ КАМЕР

Актуальность работы заключается в том, что при отработке крутопадающих мощных рудных тел представленных слабыми породами приходится сталкиваться с расслоением и обрушением вмещающих пород в очистные выработки. Это приводит к повышению уровня разубоживания рудной массы. А обрушение кровли может привести к крупномасштабным процессам смещения вмещающих пород вплоть до поверхности.

Основной задачей работы являлась разработка горно-геомеханической модели с помощью которой можно показать эффективность применения канатных анкеров для обеспечения устойчивости очистных камер.

Достоинством данного метода крепления очистных камер заключается в том, что применение канатных анкеров глубокого заложения позволяет обеспечить высокую несущую способность вмещающих пород, а так же снизить процент разубоживания и обеспечить надежность ведения горных работ.

После анализа горно-геомеханической модели по различным категориям, видно, что канатные анкеры оказывают эффективное влияние на поддержание вмещающих пород. Критерий прочности в окрестности камеры всегда > 1 , что свидетельствует об устойчивости вмещающих пород. А так же отсутствуют растягивающие напряжения, которые могли бы привести к трещинообразованию и расслоению пород.

Элементы МГП в окрестности очистной выработки практически не переходят в зону предельного состояния (по критерию пластических деформаций). Это говорит об отсутствии критических деформаций и сохранении устойчивости кровли. Соответственно, породы кровли не обрушаются и не засоряют рудную массу, т.е. снижается уровень разубоживания и достигается экономический эффект.

Таким образом, с точки зрения геомеханического состояния массива, метод крепления очистных камер канатными анкерами является достаточно эффективным и имеет возможность его использования на практике.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Е.Р. Ковальский

М.Д. КРОЛЬ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ЗАЩИТА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ ОТ ПОМПАЖА

В работе рассматривается вопрос о необходимости применения пощажной защиты на компрессорных станциях. В настоящее время существует достаточно много противопомпажных автоматических систем, позволяющих не допустить попадание нагнетателя в помпаж и сигнализирующих о приближении рабочей точки к границе помпажа. Однако, явление помпажа всё-таки случается, что говорит о несовершенстве работы таких систем.

Для решения этой проблемы предлагается проводить помпажные тесты на уже эксплуатирующейся компрессорной станции, что позволит корректировать линию границы помпажа и избежать этого явления.

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.В. Кабанов

С.Б. КРЫЛЬЦОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

УПРАВЛЕНИЕ СЕТЕВЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ В УСЛОВИЯХ ИСКАЖЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

В работе рассматривается решение задачи управления сетевыми статическими преобразователями в условиях искажений формы напряжения сети, вызванных асимметрией и провалами напряжения, наличием в спектре напряжения высших гармоник. Сетевые преобразователи напряжения являются неотъемлемой частью таких промышленных устройств как: динамические компенсаторы реактивной мощности различного типа, активные силовые фильтры, активный выпрямитель частотно-регулируемого привода, а также сети с распределенными источниками электроэнергии.

Ключевым фактором, определяющим работоспособность данных устройств, является их точная синхронизация с напряжением питающей сети, что в условиях искажений не может быть достигнуто стандартными алгоритмами.

Для осуществления синхронизации с сетью в условиях асимметрии и несинусоидальных искажений напряжения сети была построена модель наблюдателя контролируемого напряжения сети, в которой ис-

пользован вычислитель «виртуального потока» сети с последующим выделением симметричных составляющих и использованием составляющих прямой последовательности в качестве опорной величины. Для обеспечения высокой динамики процесса управления преобразователем использованы алгоритмы, построенные на базе теории мгновенной мощности несинусоидальных трехфазных несимметричных систем, что позволило эффективно формировать задания по факторам асимметрии, высших гармоник и реактивной мощности.

Моделирование работы системы управления проводилось на примере динамического компенсатора типа D-STATCOM в среде Simulink/Matlab. Результаты моделирования показали, что система управления сетевым преобразователем, построенная на базе рассмотренных алгоритмов, обладает необходимыми характеристиками в условиях провала напряжения, сопровождаемого появлением асимметрии и гармоническими искажениями напряжения сети.

Научный руководитель: д.т.н., профессор О.Б. Шонин

И.В. КУЗНЕЦОВ

*Филиал ФГБОУ ВПО "Уфимский государственный нефтяной технический университет"
в г. Октябрьском*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕСТАЦИОНАРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НК «РОСНЕФТЬ»

В работе рассмотрена возможность применения статистических инструментов для определения эффективности функционирования системы нестационарного заводнения на нефтяных месторождениях. Рассматривается необходимость аналитического расчета эффективности нестационарного заводнения в зимнее время года для чего и предложен коэффициент флуктуации, показывающий степень стабильности протекания разработки месторождения. Определены основные причины сбоя работы системы нестационарного заводнения. По полученным закономерностям даны рекомендации касательно постоянства работы нагнетательных скважин в нестационарном режиме в зимний период при запланированных, аварийных и иных простоях. Предложены разнообразные методы предупреждения замораживания устья нагнетательных скважин. Отдельно отмечена необходимость системного контроля обводненности добываемой продукции. Приведен ряд мер по ограничению водопритока в добывающих скважинах. Деление мер основано как на возможностях применения программной методики прогнозирования эффективности работ с целью снижения процента нерентабельных обработок, так и на эффективности внедрения новых технологий блокирования промытых пропластков. Приведены доказательства отрицательного влияния низких значений коэффициента флуктуации на примере ежегодных потерь добычи нефти, связанных как с нестабильностью работы системы поддержания пластового давления, так и с высокими показателями обводненности продукции скважин. Указана необходимость единого мониторинга за изменениями величин обводненности добываемой продукции. Внесен ряд предложений, направленных на исправление имеющихся недочетов для повышения текущих отборов нефти при одновременном уменьшении отбираемой закачиваемой воды за счет увеличения охвата заводнением и вытеснением нефти из низкопроницаемых слоев и зон продуктивного пласта.

Научный руководитель: к.т.н., доцент И.Г. Фаттахов

А. КУЗНЕЦОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В НЕОДНОРОДНЫХ ГЛИНИСТЫХ КОЛЛЕКТОРАХ ПЕСЧАНООЗЕРСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ О. КОЛГУЕВ С ЦЕЛЮ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Песчаноозерское нефтегазоконденсатное месторождение открыто в 1982 г. Расположено на острове Колгуев в восточной части Баренцева моря. В геологическом плане месторождение сложное, а по величине запасов относится к средним. Несмотря на то, что месторождение находится на острове, а не на шельфе, оно состоит из триасовых прибрежно-морских песчаников и имеет богатый опыт разработки. Что может оказать существенную помощь при разработке и освоении многих шельфовых месторождений Баренцева моря.

Порода-коллектор содержит большое количество глин. Именно эта особенность минерального состава, а так же небольшой размер и ограниченность линз не позволяет применять обычное заводнение.

До настоящего времени разработка в целом осуществляется на естественном режиме: сначала на упругом, затем на режиме растворенного газа, а на отдельных участках – на гравитационном. Среднее

пластовое давление снизилось от начального на 8,0 МПа и оказалось ниже давления насыщения нефти газом на 5-7 МПа.

Наличие газовых залежей, газ которых используется только в небольших количествах для собственных нужд промысла, дает основание для применения газовых методов повышения нефтеотдачи. Но в связи с тем, что многие залежи месторождения осложнены тектоническими разломами, блоковым строением и трещиноватостью обыкновенная закачка газа будет малоэффективной.

Нами предлагается внедрение системы водогазового с поочередной закачкой воды и газа, состоящая из трех этапов. На первом этапе происходит заполнение водой основных трещин и каналов высокой проводимости. Вторым этапом закачивается газ, который вытесняет нефть непосредственно из матрицы к трещинам, заполненным водой. Последующая закачка воды позволяет продвигать флюид к забоям добывающих скважин.

Попеременная закачка газа и воды позволит значительно увеличить коэффициент охвата вытеснением и коэффициент вытеснение нефти, а также увеличить коэффициент нефтеотдачи пластов.

Научный руководитель: д.т.н., профессор А.В. Петухов

Р.Б. КУСКИЛЬДИН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

СНИЖЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА КАНАТ ПРИ АВАРИЙНОМ ТОРМОЖЕНИИ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

В работе приведена оценка энергии колебаний подъемного сосуда после стопорения подъемной машины в процессе предохранительного торможения. При выводе выражения для энергии колебаний подъемного сосуда к начальным условиям отнесены: отклонение усилия в канате от равновесного и непогашенная скорость перед стопорением подъемной машины.

Максимальные нагрузки на канат, по выводам многих исследователей динамики шахтных подъемных установок, возникают именно после остановки барабана подъемной машины. Анализ возникающих динамических нагрузок обычно проводится с помощью дифференциальных уравнений, где в качестве начальных условий берут характеристики системы «подъемная машина – сосуд» в момент начала торможения, что является не совсем верным.

По результатам анализа полученного выражения сделан вывод о том, что предлагаемые на настоящий день способы снижения динамических нагрузок на канат при экстренном торможении подъемной машины существенно не влияют на их величину, т.к. все они основаны на изменении характеристики тормозного момента на барабане подъемной машины.

Предлагается осуществлять аварийное торможения подъемной машины одновременно с подъемным сосудом. Это позволит уменьшить отклонение натяжения каната относительно равновесного состояния и скорость подъемного сосуда, и как следствие, существенно снизить динамические нагрузки на канат. На современном этапе развития техники такой подход можно легко реализовать.

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.И. Александров

А.Н. КУТИЛКИНА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ИННОВАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ МАЛОГО НЕФТЯНОГО БИЗНЕСА

В работе проведено исследование современного состояния, проблем и перспектив развития малых нефтяных предприятий в России, представлен опыт зарубежных стран в области регулирования деятельности малых нефтяных компаний, а также представлена инновационная составляющая малого бизнеса в нефтяной отрасли.

Тенденции развития современной нефтяной отрасли России таковы, что запасы нефти постоянно сокращаются, ухудшается минерально-сырьевая база, растет доля так называемых «трудноизвлекаемых» запасов нефти. Мировая практика показывает, что эффективным решением данной проблемы может являться создание малых нефтяных компаний, которые способны обрабатывать низкодебитные скважины, находящиеся в сложных горно-геологических условиях, добывать высоковязкую нефть, а также обладают потенциалом для развития инноваций.

Сектор малых независимых нефтяных предприятий в России развит слабо. Это связано с рядом негативных факторов, к которым можно отнести: высокие барьеры входа в нефтяной бизнес; отсутствие дифференциации налоговых платежей для малых нефтяных компаний; высокие проценты по кредитам; ограниченность доступа к инфраструктуре; большие затраты на обслуживание и содержание малых предприятий. Вместе с тем, малые компании обладают такими преимуществами, как: способность внедрять инновационные технологии добычи нефти; обеспечение более полного извлечения нефти из небольших

малодебитных скважин; способствование созданию новых рабочих мест и др. На основе проведенного исследования разработан ряд мер поддержки малых нефтяных предприятий, среди которых следует отметить такие как: законодательное определение понятия «малое нефтяное предприятие»; применение дифференцированного налогообложения; предоставление кредитов малым нефтяным предприятиям на более выгодных условиях; расширение сбыта нефти малыми предприятиями как на внутреннем рынке, так и за рубеж. В работе представлены также инновационные технологии, внедряемые российскими малыми нефтяными компаниями, и обоснована их эффективность.

Научный руководитель: д.э.н., профессор А.Е. Череповицын

Е.Э. КУЦЕНКО

Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В СИСТЕМЕ ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ

В последние десятилетия, по оценкам Министерства строительства и ЖКХ РФ, в строительной отрасли присутствуют исключительно точечные успехи, связанные с сокращением бюджетных расходов на капитальные вложения, низкой среднеотраслевой рентабельностью строительства на фоне опережающего роста цен на строительные материалы и энергоресурсы, и низкими темпами реализации инновационных процессов.¹⁶

Построение кластеров среди участников ИСК в значительной мере может способствовать увеличению доли участия отечественных предприятий в цепочках создания ценности, приводящих к доминированию продукции российских производителей над импортной, а также к повышению уровня ценовой конкурентоспособности отечественных товаров и услуг.

Это возможно за счёт формирования горизонтальных связей в рамках кластеров, в которых объединены такие участники строительной сферы, как государственные структуры, бизнес-структуры, высшие образовательные учреждения и другие организации, участвующие в инвестиционно-строительном процессе.

В данной работе предполагается рассмотреть возможность формирования инновационных кластеров строительных предприятий с учётом специфики российского инвестиционно-строительного комплекса (ИСК).

Взаимодействие субъектов кластеров основывается на доверии и чёткой регламентации. Подобное партнёрство носит стратегический характер, и каждый субъект выполняет определённую для него функцию.

В качестве предполагаемых исследований в рамках данной работы определяются изучение механизмов возникновения инноваций в строительной сфере, выделение роли науки и образования в этом механизме, определение институциональных условий функционирования инновационных строительных кластеров в СЗФО России.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Г.Ф. Токунова

Н.С. КУЧКО

*Филиал ФГБОУ ВПО "Уфимский государственный нефтяной технический университет"
в г. Октябрьском*

ПУТИ РЕШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ ПОГРУЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ, ОСЛОЖНЕННЫХ ВЫСОКИМ ГАЗОВЫМ ФАКТОРОМ

При эксплуатации установок электроцентробежных насосов (УЭЦН) в условиях, когда на входе в установку имеется нерастворенный газ, давление в скважинной жидкости уменьшается по мере ее движения вверх по стволу, и как только оно сравнивается с давлением насыщения, в скважинной жидкости появляются пузырьки газа, ухудшающие рабочие характеристики электроцентробежного насоса.

Для повышения устойчивости работы УЭЦН обычно принимаются следующие меры: максимально возможная глубина подвески оборудования; установки комплектуются газосепараторами, отводящими большую часть свободного газа в затрубное пространство; используются диспергаторы, измельчающие газовые пузырьки до получения квазигомогенной смеси; включаются перед основным насосом мультифазные осевые насосы.

¹⁶ Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <http://government.ru/news/10883> (дата обращения 06.03.2014).

Для решения проблем устойчивости погружного оборудования применяются различные предвключенные устройства, такие как диспергаторы, сепараторы и осевые мультифазные насосы. Они имеют свои преимущества и недостатки, а также области применения. Газосепараторы обеспечивают работу ЭЦН при высоких газосодержаниях, при любой обводненности, но только при небольших концентрациях абразива. Мультифазные насосы обеспечивают работу ЭЦН при малых и средних газосодержаниях, не очень высокой обводненности смеси и практически любой концентрации абразива. Насосы, оснащенные только диспергирующим устройством, могут устойчиво работать при концентрации свободного газа на входе до 65%.

Литература

1. Ануфриев С., Применение новых разработок в области погружного оборудования на месторождениях, осложненных высоким газовым фактором. «Нефтегазовая вертикаль», №12, 2009;
2. Пещеренко С.Н., Долгих А.В., Области применения мультифазных насосов и газосепараторов. «Нефтегазовая вертикаль», №11, 2010;
3. Пещеренко С.Н., Пещеренко М.П., Рабинович А.И., и др. Абразивостойкий центробежный газосепаратор Патент РФ №2 379 500, Публикация: 20.01.2010 г. БИ №2.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Р.А. Нафикова

А.Ю. ЛАВРИК

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ФОТОЭЛЕМЕНТАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЬЕЗОПЛЁНОК

В работе предлагается идея комбинированного использования солнечных фотоэлементов и прозрачных пьезоплёнок. Целью их совместного использования является повышение энергоотдачи фотоэлемента, а также минимизация энергозатрат объекта расположения системы.

Это достигается решением ряда задач:

Во-первых – повышением энергоотдачи солнечного модуля за счёт выработки пьезоматериалом электроэнергии во время деформаций, возникающих в результате воздействия дождя и града;

Во-вторых – выполнением функции датчика дождя для функционирования энергосберегающих систем, таких, как «Умный дом» и др.;

В-третьих – выполнением функции датчика пасмурной погоды, что позволит минимизировать затраты отключением приводов следящей за солнцем системы во время дождя, когда равномерность солнечного света с небосклона приблизительно равномерна, и система приводов подвержена ложным срабатываниям от локальных случайных источников освещения;

В-четвертых – выполнением функции датчика учёта количества падающей на крышу здания дождевой воды для получения максимального эффекта от её дальнейшего использования. Примером может стать преобразование её кинетической энергии при проходе водостоков в электроэнергию посредством гидрогенераторов, устанавливаемых в сечение водосточной трубы; учёт количества падающих дождевых осадков позволит более эффективно управлять потоками воды.

Актуальность работы обусловлена низкой эффективностью преобразования солнечной энергии в фотоэлементах и малой энергоотдачей солнечных модулей при пасмурной погоде.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Б.Н. Абрамович

И.Ю. ЛАТЫПОВ, Д.С. ТАЛАЛАЕВ

Тюменский государственный нефтегазовый университет

ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

В связи с освоением природных богатств в районах Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока, мирового океана актуальными становятся вопросы экологической, промышленной и пожарной безопасности, инженерного обеспечения жизнедеятельности и функционирования техники, отдельных лиц и коллективов в экстремальных условиях строительства баз и хранилищ, нефтегазопроводов, морских буровых платформ и эксплуатации нефтегазового оборудования, что связано, в первую очередь, с молниезащитой, заземлением и химической защитой оборудования.

Заземляющие устройства, предназначенные для защиты персонала от электрического тока промышленной частоты или для молниезащиты, могут быть использованы для отводов зарядов статического электричества. Однако на практике при транспортировании по трубопроводной системе нефти и топливопродуктов, а также при промывке резервуаров полярной водой напряжение на металлическом корпусе может достигать 20000 тыс. В. Напряженность электрического поля под грозовым облаком над

нефтегазопроводами достигает значений 25000 кВ/м, электромагнитные излучения распространяются по трубопроводам на большие расстояния [70].

Активная защита трубопровода от коррозии при катодной защите [68] предусматривает поляризацию поверхности трубы, создающей одностороннюю проводимость тока от источника постоянного тока через анод в грунт к трубе. При протекторной защите разность потенциалов обусловлена различной электрохимической активностью материалов оборудования, включая трубопровод и протектора. При этом ток направляется от электрода с более отрицательным потенциалом – анода к электроду с менее отрицательным потенциалом - катоду. Наиболее опасные для трубопроводов токи в местах схода с трубы, образующих анодную зону и достигающих значительной величины.

Научный руководитель: И.С. Сухачев

П.В. ЛИСИЦЫН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПРАВИЛ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗАСТРОЙКИ

Целью работы является предложения различных решений проблем, связанных с разработкой Правил землепользования и застройки (Правила), а также анализ того, насколько на данный момент система разработки Правил является неидеальной.

Правила землепользования и застройки достаточно новый документ для нашей страны. Его понятие вводит Градостроительный Кодекс только с 2004 года, но, не смотря на это, он является обязательным в пределах Российской Федерации. При отсутствии Правил предоставление земельных участков для строительства из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности, не осуществляется. В связи с этим нельзя выдавать разрешение на строительство объектов, а уже построенные объекты не могут быть введены в эксплуатацию, и как следствие, без этого невозможно оформить права собственности. То есть отсутствие Правил практически парализует дальнейшее развитие территорий и хозяйственную деятельность.

Но в каждом юридическом документе есть свои проблемы и Правила землепользования и застройки – не исключение. В ходе исследований были выделены основные направления, в которых существуют существенные недостатки:

- установление границ территориальных зон;
- виды разрешенного использования территорий;
- порядок применения правил и внесения в них изменений.

Это лишь часть проблем, с которыми сталкиваются кадастровые инженеры. И каждая проблема требует решения. Но на данный момент не существует определенного метода решения перечисленных проблем, поэтому каждая организация, занимающаяся градостроительной деятельностью, предлагает свои решения.

Исходя из вышеизложенного, совершенно очевидно, что Правила землепользования и застройки необходимо усовершенствовать и дополнять. В работе рассмотрены возможные решения перечисленных проблем, с целью решить многие градостроительные вопросы, а именно, связанные с разработкой правил землепользования и застройки.

Научный руководитель: к.т.н., М.Е. Скачкова

Е.А. ЛОПУХОВА

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

КАСКАДНОЕ ИНТЕГРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ

В статье рассматривается принцип построения каскадного устройства синхронизации, выполненного на базе интегрирующих развертывающих преобразователей. Данное устройство применяется для синхронизации систем импульсно-фазового управления вентиляемыми преобразователями и характеризуется повышенной помехоустойчивостью и полосой пропускания.

Приведена структурная схема каскадного интегрирующего устройства синхронизации с комбинированной синхронизацией развертывающих преобразователей.

Получены условия синхронизации интегрирующего развертывающего преобразователя внешним гармоническим воздействием и прямоугольными биполярными импульсами.

Результаты исследований могут представлять интерес для специалистов в области силовой и информационной электроники, электропривода и автоматизации технологических процессов.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Л.И. Цытович

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЫСЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ПЕРФОБУР». АНАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ БАЗОВЫХ УЗЛОВ «ПЕРФОБУРА» ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ БУРЕНИЯ СВЕРХДЛИННЫХ КАНАЛОВ ПО ПРОГНОЗИРУЕМОЙ ТРАЕКТОРИИ

Одной из перспективных технологий, развивающейся в настоящее время, является комплексная технология бурения каналов сверх малого диаметра (56...60 мм) и радиуса кривизны (3.5...12 м) по контролируемой (прогнозируемой) траектории. Многочисленные стендовые испытания проводившиеся на специальном стенде УГНТУ в полноразмерной компоновке комплекса, показали на работоспособность комплекса при различных режимах его работы в лабораторных условиях. Однако ряд ошибочных допущений организационного, технико-технологического и аналитического характера, а также недостаточность финансовой поддержки, привели к усталостным разрушениям ряда базовых узлов комплекса при промысловых испытаниях в ООО «НГДУ «Чекмагушнефть» и ООО «Газпром Добыча Оренбург».

Для достижения требуемых параметров режима работы перфорационного комплекса бурильная компоновка должна обладать высокими прочностными характеристиками. В случае малогабаритных компоновок низа бурильной колонны (КНБК) это принимает еще большее значение, так как жесткость на изгиб оборудования перфобура кратно меньше чем у крупногабаритных аналогов. Применение высококачественных легированных сталей решает только часть проблемы, а грамотная постановка задачи: от составления моделей и условий однозначности, до выбора алгоритма решения, может заметно повысить качественные и количественные параметры КНБК, а следовательно - увеличить межремонтный период эксплуатации.

Установлены причины возникновения отказов. Идентифицирован качественный и количественный характер процессов взаимодействия базовых узлов технической системы со стенками перфорационного канала. Аналитически установлены закономерности изменения изгибающих моментов действующих на малогабаритные компоновки перфобура различной комплектации и конфигурации. Разработана функционально новая конструкция и компоновка узлов секции шпинделя – отклонителя перфобура.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Н.И. Васильев

Т.В. МАГАНАКОВА

Сибирская Государственная Геодезическая Академия

ОБНАРУЖЕНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАРКОТИЧЕСКИХ И ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО ИК ЛАЗЕРА

В настоящее время на территории Российской Федерации все действия связанные с законным и незаконным оборотом наркотических веществ, а так же изготовление и применение взрывчатых веществ регламентируется рядом законодательных актов и нормативных документов. Существует множество методов обнаружения и измерения параметров наркотических и взрывчатых веществ. В своей работе хочу предложить один из высокочувствительного и высокоточного метода основанного на перестраиваемом ИК параметрическом лазере. Принцип действия данного метода основан на резонансном совпадении частоты параметрического лазера с собственной частотой исследуемого вещества. Сканированием достигается совпадение частоты ИК параметрического лазера с собственной частотой молекул взрывчатых и наркотических веществ. Полученный сигнал с помощью аналогово-цифрового преобразователя обрабатывается, вычисляется концентрацию и определяется состав и строение веществ. В работе разработана оптическая схема многофункционального газоанализатора на основе ИК параметрического лазера.

Научный руководитель: д.т.н. В.С. Айрапетян

А.В. МАКЕЕВ

Сибирская государственная геодезическая академия

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ БОЕПРИПАСОВ С ОТСЕЧКОЙ ПОРОХОВЫХ ГАЗОВ МЕТОДАМИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ.

В данной работе разработан метод исследования шероховатости поверхности деталей боеприпасов с

отсечкой пороховых газов после их механической обработки. Интерес к данной работе обуславливается возможным отказом данных боеприпасов по причине заклинивания штоков из-за плохого качества обработки поверхности. Как следствие возникает необходимость точной оценки качества поверхности готовых деталей боеприпаса. Также данная работа актуальна из-за активного внедрения бесконтактных средств контроля в современное приборостроение.

Топограмма отклонений профиля поверхности детали от средней плоскости произведена методом оптической интерферометрии, как наиболее точным бесконтактным методом исследования поверхности и позволяющим определить среднее квадратичное отклонение профиля согласно ГОСТ 25142-82. В работе представлена схема интерферометра позволяющая проводить сканирование сферических поверхностей деталей.

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.С. Айрапетян

А.С. МАЛЮТИН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПОВЫШЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРУТОПАДАЮЩИХ РУДНЫХ ТЕЛ СЛОЕВЫМИ СИСТЕМАМИ С ЗАКЛАДКОЙ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА

При отработке крутопадающих рудных тел слоевыми системами с закладкой выработанного пространства рост рентабельности горного предприятия возможен за счёт увеличения объёмов добычи путём повышения уровня пространственной концентрации горных работ.

Существующая на руднике «Яковлевский» технологическая схема ведения закладочных работ секциями размером 25-40 м в направлении, обратном фронту очистной выемки, не обеспечивает требуемого объёма добычи, поскольку отбойка руды возможна только лишь после полной закладки смежной заходки и набора закладочным массивом нормативной прочности.

Повышение уровня пространственной концентрации горных работ рекомендуется за счёт ведения очистных и закладочных работ в одном направлении, начало добычи при котором возможно после частичной закладки смежной заходки при условии, что число секций и прочность закладочного массива в них обеспечивают безопасную выемку.

Установлена зависимость концентрации горных работ в пределах блока от продолжительности набора закладочным массивом нормативной прочности. При применении рекомендуемой схемы отработки заходок возможно увеличение концентрации работ на 50 %.

В следствие ведения горных работ по предложенной схеме не исключаются обрушения рудных стенок очистных заходок в результате действия в них повышенных напряжений.

Предотвращение отмеченных обрушений рекомендуется производить путём придания выработке особой формы: нижнюю часть боковой стенки заходки оставлять вертикальной на высоту погрузочно-доставочной машины, оставшейся части придавать наклон в сторону массива под углом 70-75° в зависимости от типа руд.

Установлена зависимость устойчивости рудных боков очистных заходок от величины угла наклона боковой стенки к горизонтальной плоскости. С увеличением угла наклона боковой стенки до 75° её устойчивость повышается, дальнейшее его увеличение практически не влияет на устойчивость боков.

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Зубов

Е.М. МАЛЮХИНА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПРОГНОЗ ВЫСОТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗОНЫ ВОДОПРОВОДЯЩИХ ТРЕЩИН В МАССИВЕ, ПОДРАБАТЫВАЕМОМ СВИТОЙ ПЛАСТОВ

При выемке первого пласта свиты над выработанным пространством образуется зона водопроводящих трещин (ЗВТ). Максимальная кривизна слоя на верхней границе ЗВТ равна граничной кривизне K_T . Ниже этого слоя расположена зона водопроводящих трещин, которая состоит из двух гидравлически связанных между собою систем трещин: трещин расслоения и сквозных нормальносекущих трещин. По ним вода может поступать в очистную выработку. Кривизна слоёв выше верхней границы ЗВТ меньше K_T , проникновение нормальносекущих трещин происходит не на всю мощность слоёв и поэтому они сохраняют свои водоупорные свойства.

При выемке второго и последующих пластов свиты границы выработок по различным пластам могут полностью или частично совпадать. При полном совпадении границ сложение деформаций максимально возможное, при частичном - добавка деформаций к существующей может составлять от нуля до максимально возможной. Количественно величина добавки деформаций пропорциональна степени

совпадения границ выработок по различным пластам свиты. Степень совпадения и соответствующую ей добавку кривизны можно определить через прогноз зон влияния сдвижения от этих пластов, основы которого изложены в существующем методе расчёта сдвижений и деформаций. Таким образом, при выемке второго пласта свиты общая кривизна слоев над ранее отработанным пластом возрастет, вследствие чего значение граничной кривизны K_r переместится в слой, расположенный дальше по нормали от выработанного первого пласта. Соответственно этому переместится верхняя граница ЗВТ и ее высота относительно первого пласта возрастёт. Последняя может быть определена из условия накопления кривизны на верхней границе ЗВТ в зависимости от взаимного положения границ выработок первого и второго пластов. Аналогичные деформационные процессы развития ЗВТ будут протекать при отработке третьего и последующих пластов свиты на участках полного или частичного совпадения границ выемки. При таком механизме образования ЗВТ и с применением существующей методики расчёта деформаций можно осуществлять прогноз образования и развития ЗВТ при повторной подработке.

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.Н. Гусев

Д.И. МАЛЮШЕНКОВА

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ГОРОДОВ РОССИИ

В работе предлагается рассмотреть проблему эффективности энергосберегающих мероприятий в ЖКХ России. Актуальность данной темы определяется стратегической направленностью экономического развития России на повышение энергетической эффективности национальной экономики, существенную роль в котором должно сыграть снижение энергопотребления жилыми и общественными зданиями, обеспечиваемое при проведении капитальных ремонтов.

Понятие эффективности и энергосбережения

Под энергосбережением понимается реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования.

Факторы повышения энергоэффективности

Два основных фактора повышения энергоэффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве Санкт-Петербурга: -исторический центр города, занимающий приблизительно 10% жилищного фонда, состоит из очень старых домов, нуждающихся в реконструкции и капитальном ремонте; -в советское время, для решения жилищной проблемы, в городе было построено множество «хрущевок», которые не удовлетворяют современным требованиям к энергоэффективности и качеству жилого фонда.

Необходимые мероприятия

Снижение энергопотребления эксплуатируемых зданий в основном проводится во время текущего или капитального ремонта, рекомендации для которого даются по результатам энергетического обследования. Капитальный ремонт должен включать в себя устранение неисправностей всех изношенных элементов, восстановление или замену их более долговечными и экономичными. При этом могут осуществляться экономически целесообразная модернизация здания или объекта, его перепланировка, не вызывающие изменений основных технико-экономических показателей здания.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Е.Д. Трушкова

Н.А. МАНАЕНКОВА

Курганский государственный университет

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНТЕРИМ-МЕНЕДЖМЕНТА В РОССИИ

Актуальность применения интерим-менеджмента состоит в выявлении возможности долгосрочной выгоды для бизнеса за счет нанимаемых на короткий срок высококвалифицированных специалистов.

Реализуются интерим-проекты в России на данный момент в следующем процентном соотношении: в банковской и финансовой сфере – 37%, в производстве - 20%, ИТ и телеком - 14%, в розничной торговле - 9%, в энергетике - 6%, медиа - 5%, химия, фармацевтика, биотехнологии - 4%, отдых и туризм – 3%.

Данное явление получило распространение в городах Москва, Санкт-Петербург, Красноярск, Новосибирск, Казань, Екатеринбург, Томск, Ростов-на-Дону.

Высокий спрос на управленцев в России по данным 2013 года (63%) служит одной из тенденций развития интерим-менеджмента.

В России интеримов в 20-30 раз меньше, чем штатных менеджеров того же уровня. Влияют на это следующие факторы: присутствие теневого сектора экономики, психологический аспект, относительная и абсолютная доля в ВВП России независимого малого и среднего бизнеса не большая(20-25%). Эти факторы

обуславливают необходимость создания образовательного кадрового центра интерим-менеджмента.

Деятельность центра будет осуществляться по двум направлениям: подготовка специалистов и предложение на рынке спроса временных управляющих.

Обучение по трем аспектам: обучение по программам МВА, психологические тренинги, применение метода коучинга. Что касается кадрового направления, то в центре будет сформирована единая база временных управляющих.

Эффективность деятельности центра должна осуществляться по двум направлениям:

- 1) повышение уровня классификации работников в интерим-менеджменте
- 2) эффективность применения интерим-менеджмента в организации

Научный руководитель: к.э.н., доцент Л.А. Трубин

А.М. МАРКЕЛОВА

Самарский государственный технический университет

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗАПАСОВ И ПЛАНИРОВАНИЕ ГТМ С УЧЕТОМ ВЯЗКОПЛАСТИЧНЫХ СВОЙСТВ НЕФТИ В ТЕОРИИ ВОДОНАПОРНОГО РЕЖИМА

Предлагается способ решения задачи Бакли-Левретта с учетом нелинейной зависимости скорости фильтрации неньютоновской нефти от градиента давления. Данный способ позволяет количественно оценить влияние реологических факторов на полноту вытеснения нефти водой. На примере пласта Б₂ Шумолгинского месторождения Самарской области получено распределение текущей нефтенасыщенности и рассчитан показатель плотности запасов. С учетом компонентного состава нефти определены граничные градиенты давления, построена карта изоградиентов давления для выделения зон с неблагоприятной реологической характеристикой. Построены карты плотностей запасов, отражающие фильтрацию нефти согласно закону Дарси, и принимая во внимание ее неньютоновские свойства. Показано, что не взяв в расчет вязкопластичные свойства нефти в классической теории водонапорного режима результаты гидродинамического моделирования могут оказаться неоднозначными, а мероприятия по воздействию на пласт – неэффективными.

По результатам исследования даны рекомендации по стимуляции добычи нефти путем регулирования ее структурно-механических свойств.

Научный руководитель: к.т.н., доцент В.А. Ольховская

Р.Г. МАРКОВА

*Филиал ФГБОУ ВПО "Уфимский государственный нефтяной технический университет"
в г. Октябрьском*

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДБОРА РЕМОНТНО- ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

Ни для кого не секрет, что большинство нефтяных месторождений нашей страны находятся на завершающей стадии разработки. Последняя стадия разработки характеризуется снижением нефтедобычи и обводнением продукции. Добыча нефти составляет лишь четверть добытой жидкости. Большая часть денег тратится на добычу воды.

Как же уменьшить обводненность добываемой продукции и увеличить нефтеотдачу? Это основной вопрос нефтяной индустрии.

Один из методов решения проблемы - это проведение ремонтно-изоляционных работ. Работ по перекрытию путей проникновения вод в эксплуатационный объект скважины и отключение от нее отдельных пластов и обводненных интервалов.

Существует большое многообразие РИР. И поэтому появляется необходимость их подбора на основе идентификации путей обводнения нефтяных скважин.

В 21 веке очень многие вопросы решаются с помощью новых технологий. Сейчас даже специалистам удобнее и быстрее работать с реализованными программными продуктами, нежели с объемными таблицами и блок-схемами, изложенными в работах. Это не только экономит время проведения работ, но и допускает возможность быстрого их перепланирования. Также исключается возможность совершения ошибок в результате ручного подсчета.

Были разработаны и предлагаются четыре программных обеспечения для каждого типа обводнения. Каждая программа самостоятельно анализирует загружаемые данные и по заданным алгоритмам предлагает тип ремонтно-изоляционных работ.

Разработка и применение программного обеспечения для решения конкретных задач нефтепромысловой практики существенным образом упрощает и ускоряет процесс их решения. В частности

программы цикла РИР способствуют быстрому и простому подбору групп и разновидностей технологий ремонтно-изоляционных работ для конкретных технологических условий с различными типами обводнения при решении проблемы высокого содержания воды в добываемой продукции скважин. Также немаловажным является факт возможности модернизации программ при появлении новых технологий.

Научный руководитель: к.т.н., доцент И.Г. Фаттахов

С.А. МАРЬЕНКОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРИ КРАТКОВРЕМЕННЫХ НАРУШЕНИЯХ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В работе рассматривается применение накопительного модуля на базе суперконденсатора и аккумуляторной батареи в составе частотно-регулируемого электропривода. Целью внедрения накопительного модуля является повышение надежности и бесперебойности работы частотно-регулируемого электропривода ответственных потребителей, кратковременные нарушения электроснабжения которых даже в течение десятков миллисекунд уже могут привести к значительному экономическому ущербу, остановке сложных технологических процессов, браку и недовыпуску продукции.

В работе проведен анализ статистики провалов напряжения на предприятиях минерально-сырьевого комплекса, в результате которого было выявлено, что длительность и глубина наибольшего числа провалов напряжения не соответствует допустимым величинам для частотно-регулируемого электропривода. Проанализированы различные методы повышения надежности работы частотно-регулируемого электропривода, среди которых: использование дополнительных конденсаторов, замена неуправляемого выпрямителя на активный выпрямитель, использование инерции нагрузки, применение аккумуляторных батарей и суперконденсатора. Сравнение методов проводилось по четырем основным параметрам: время автономной работы, диапазон мощностей, цена и сложность модернизации существующего электропривода. В результате анализа установлено, что применение накопительного модуля на базе суперконденсатора и аккумуляторной батареи является наиболее рациональным для ответственных потребителей, поскольку позволяет обеспечить бесперебойную работу электропривода даже при полном отключении питающей сети.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Д.А. Устинов

А.В. МАТВЕЕВ, А.А. ЧЕРЕПАНОВ

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева*

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ БЛОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА

Идея разработки карьерных полей блоками была предложена Рутковским Б.Т. в 1972г. Сущность, которой заключается в предварительном разделении карьерного поля на отдельные блоки, разрабатываемые последовательно. Причем отработка первоочередного блока осуществляется с вывозкой всего объема вскрыши на внешние отвалы. Затем, когда последующий блок отработывается вскрыша вывозится в выработанное пространство от первого блока. Нами предлагается более совершенная технология, отличающаяся тем, что сооружение карьера первой очереди, отработка первоочередного блока и горизонтальных слоев последующих блоков ведется по слоевой технологии, обеспечивающей выемку всех пластов свиты со стороны всячего бока. При переходе на внутреннее отвалообразование отработка породугольного массива ведется по транспортной технологии. Плодородный слой и потенциально-плодородный слой пород (глина, суглинки) транспортируются автотранспортом с укладкой на поверхность внутреннего отвала из коренных пород. После отработки карьерного поля остаточная горная выработка засыпается породами внешнего отвала, образуемого при сооружении карьера первой очереди с последующим нанесением потенциально-плодородного слоя пород и плодородного слоя.

Применение данной технологии позволяет получить следующее: снизить потери и разубоживание угля в маломощных пластах вследствие их отработки со стороны всячего бока свиты; значительно сократить дальность транспортирования из забоя в отвал, что способствует сокращению транспортных затрат на вскрышу; использовать технологию с внутренним отвалообразованием, что в целом сказывается на технико-экономических показателях; обеспечить рекультивацию нарушенных земель вслед за подвиганием фронта горных работ.

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.В. Селюков

ОЦЕНКА И СНИЖЕНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОАО «КОВДОРСКИЙ ГОК» НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ

В работе рассмотрена оценка современного состояния водных объектов в зоне воздействия Ковдорского горно-обогатительного комбината. Предприятие является вторым по величине производителем апатитового концентрата в России и единственным производителем бадделеитового концентрата в мире, также комбинат занимается выпуском железорудного концентрата.

Негативное воздействие Ковдорского ГОКа на поверхностные воды заключается в ежегодном сбросе 50 млн.м³ недостаточно очищенных сточных вод. Проведенные мониторинговые исследования на территории Ковдорского района позволили выявить приоритетный спектр загрязняющих веществ и установить, что наибольшую опасность представляет содержание марганца в поверхностных водах из-за многократных превышений требуемых нормативов. Высокие значения концентрации марганца в водном объекте, испытывающем высокую техногенную нагрузку от функционирования техногенного массива (хвостохранилища), являются неопровержимым основанием полагать, что природоохранных мероприятий комбината недостаточно для достижения экологического благополучия в зоне воздействия ОАО «Ковдорский ГОК».

В лаборатории Экологического Мониторинга Горного университета была поставлена серия экспериментов по созданию сорбента из природных минералов, наиболее распространенных на исследуемой территории. Положительные результаты по отношению к основным компонентам сточных вод комбината, в том числе и марганцу, показал природный минерал-вермикулит, обработанный определенным образом.

В настоящее время лабораторные испытания находятся на заключительном этапе и включают в себя подбор оптимальных параметров очистки сточных вод, таких как количество сорбента, способ его внесения, гранулометрический состав, состав и свойства очищаемых вод и другие.

Научный руководитель: д.т.н., профессор М.А. Пашкевич

К.В. МАТРОХИНА, А.А. ЧЕРНОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ АУДИО-КОДЕКОВ И МОБИЛЬНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ СИСТЕМ IP-ТЕЛЕФОНИИ

Качество систем IP-телефонии существенно зависит от используемого для сжатия речевого сигнала аудио-кодека и от канала связи, по которому осуществляется передача сжатых аудио-данных. Поэтому оценка реальных значений параметров кодека и канала представляет большой интерес, как для разработки, так и для эксплуатации систем IP-телефонии.

Целью данной работы являлась оценка реальных значений параметров аудио-кодексов и мобильных каналов связи, используемых в системах IP-телефонии, путем проведения экспериментов с помощью специально-разработанного программного обеспечения.

На основании проведенных экспериментов, можно сделать следующие выводы:

1. Для частоты дискретизации 8 кГц по совокупности параметров лучшим является кодек VTMC-26, разработанный в Горном университете.

2. Для частоты дискретизации 16 кГц кодек VTWC-50, разработанный в Горном университете, имеет в 12 раз меньшие вычислительные затраты на кодирование и в 35 раз - на декодирование, но обеспечивает в 1.5 раза большую скорость потока, чем SILK.

3. Технология EDGE не обеспечивает необходимого качества связи для использования IP-телефонии (в особенности у операторов МТС и Билайн).

4. При использовании технологии 3G круговая задержка пакетов имеет наименьшее значение у оператора МегаФон. На втором месте – Билайн. На третьем - МТС.

5. Величина джиттера при использовании технологии 3G имеет небольшое значение.

6. Потеря пакетов во время исследований не наблюдалось.

Результаты работы были использованы при оформлении заявки на патент на кодеки, разработанные в Горном университете, и при проектировании перспективной системы IP-телефонии с шифрованием передаваемой аудио-информации.

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Б. Маховиков

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕНЕЗИС МИКРОСРАСТАНИЙ ЦИРКОНА

В рамках проведения типизации и изучения типоморфных параметров циркона Верхнеурмийского массива, направленного на выявление его типоморфических, онтогенетических и генетических особенностей и создание научной основы для поиска редкометальных гранитов литий-фтористого типа и прогнозирования сопутствующего оловянного оруденения, проведено исследование, посвященное особенностям морфологии микросрастаний циркона (двойникование и параллельный рост) и их генетической природе.

Широкая распространенность и морфологические особенности срастаний циркона в исследуемой выборке предоставляет возможности для изучения законов и генетических причин подобных срастаний.

Вопрос параллельных срастаний циркона чрезвычайно редко затрагивается в литературе, однако, в ряде источников рассматривается в рамках понятия «синнойсис» (synneusis, англ.). Одним из условий концепции синнойсиса, подразумевающей осуществление эпизодического процесса взаимных девиаций и дальнейшего объединения кристаллов циркона, взвешенных в расплаве, является отсутствие сокристаллизующихся с цирконом минеральных фаз и представляется нереальным, в силу наличия искривленных ребр кристаллов (результат угнетенного роста), тесных срастаний с монацитом, локально деплегирующим рост циркона, и т.д. Автором была предложена альтернативная модель автоэпитаксиального роста циркона, заключающаяся в ориентированном нарастании одного кристалла на другой и последующем образовании общей простой формы {100} с сохранением разных головок дипирамид. С генетической точки зрения доказано, что автоэпитаксиальное срастание происходит после эпизодического воздействия флюидной фазы, ведущей к снижению степени кристалличности циркона и осуществляется согласно механизму Франка-ван-дер-Мерве.

Научный руководитель: чл.-корр. РАН, профессор Ю.Б. Марин

М.Е. МЕЛЬНИЦКАЯ

Норильский индустриальный институт

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ КАЧЕСТВА БЕДНЫХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ

В работе предлагается обоснование и экономическая оценка совершенствования производственной системы стабилизации качества бедных медно-никелевых руд при подземной добыче.

Работа выполнялась в течение последних трех лет под руководством доцента. Н.А. Туртыгиной в Норильском индустриальном институте, где я получаю квалификацию «Горный инженер» по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых».

Актуальность работы определяется интенсивным ухудшением рудо-сырьевой базы горнодобывающих предприятий Норильского промышленного района, что приводит к снижению качества добытых руд. Колебания качества руды создают значительные трудности в переработке руды, ухудшая технологические показатели обогащения и, снижая экономическую эффективность всего горно-металлургического комплекса.

Основной способ решения проблемы стабильности состава руд – технологический, выполняемый на стадии подготовки рудо-минерального сырья к обогащению и переработке. Актуальность совершенствования технологии добычи сравнительно бедных руд в режиме повышения стабильности их состава определяется тем, что в структуре запасов норильских месторождений основное количество металла (до 70%) находятся во вкрапленных рудах, доля которых по мере интенсивной выемки богатых руд неуклонно возрастает. Одним из перспективных методов решения этой проблемы является повышение стабильности вещественного состава относительно бедных медно-никелевых руд, путём создания в рудниках современной производственной системы, обеспечивающей снижение изменчивости качества их продукции.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Н.А. Туртыгина

АНАЛИЗ МИРОВОЙ ПРАКТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ФОНДОВ

Современное государство меняет стратегические направления и формы своего участия в развитии производственной инфраструктуры. Инвестиционный фонд РФ (ИФ РФ) является принципиально новым инструментом активной государственной инвестиционной политики. Являясь основным инструментом реализации партнерства государства и частного сектора, ИФ РФ открывает огромные возможности для формирования легальных, взаимовыгодных форм государственно-частного взаимодействия.

Следует также отметить, что создание и использование фондов для финансирования проектов развития является широко распространенной и успешно действующей практикой. В рамках данного исследования был проведен обзор крупнейших успешно функционирующих инвестиционных фондов, а также реализованных ими проектов. Также был проведен сравнительный анализ государственных инвестиционных фондов с целью выявления специфики функционирования того или иного инвестиционного фонда.

Крайне важной составляющей инвестиционной политики РФ следует отметить социальную направленность инвестирования, то есть социальная эффективность проекта с точки зрения государства становится более приоритетной, нежели финансовая или экономическая эффективность. Однако и экономическая сторона вопроса не теряет своей целесообразности, так как Инвестиционный фонд РФ реализует интересы государства в сфере инвестиционной деятельности, а значит, призван приумножить благосостояние государства, а также улучшить качество жизни граждан.

Таким образом, следует отметить некий дуализм данной проблемы: государство не имеет право рисковать средствами, вверенными ему гражданами, и в то же время должно обеспечить приток инвестиций и приумножение благосостояния граждан. И решение данной двойственной проблемы, на наш взгляд, может быть связано именно с развитием Инвестиционного Фонда РФ как основного инструмента реализации государственно-частного партнерства в РФ.

Таким образом, анализ мировой практики показывает, что государственный инвестиционный фонд является эффективным инструментом стимулирования экономического роста государства.

Научный руководитель: д.э.н., профессор И.Б. Сергеев

Д.И. МИФТАХОВ

Уфимский государственный нефтяной технический университет

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН НА ПРИМЕРЕ УФИМСКИХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ

Одним из основных методов модернизации ректификационных колонн является замена контактных устройств на более эффективные. В данной работе предлагается модернизация ряда колонн, действующих на Уфимских НПЗ. На основе фактических данных о параметрах технологических потоков и режиме работы колонны произведен расчет трёх колонн при помощи САПР «SimSci PRO/II». Число теоретических тарелок при анализе работы колонны варьировалось до тех пор, пока результаты расчета не совпали с опытными данными работы колонны. Далее по числу теоретических (N_t) и реальных (N_p) тарелок определяется коэффициент полезного действия (КПД) действующих контактных устройств. Для более эффективной работы ректификационной колонны предлагается замена её контактных устройств на новые с более высоким коэффициентом полезного действия. Также приводится сравнение работы колонны со старыми и новыми контактными устройствами.

Таблица 1

Результаты расчета ректификационных колонн					
Название колонны (установки)	H^* , м	D^* , м	N_p	N_t	КПД, %
Стабилизационная колонна К-52 (установка кат. крекинга вак. газойля 1-А/1М)	39,5	3	49	34	69,4
Колонна стабилизации К3 (установка гидроочистки Л-24-5)	28,9	2,2	32	22	68,8
192 – метановая конденсационная	11	1,2	19	14	73,3
201 – метановая отпарная (установка пиролиза ШФЛУ)	17,1	1,2	11	8	
			$\sum 30$	$\sum 22$	

* H и D – высота и диаметр колонны соответственно.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Н.А. Самойлов

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Одним из основных факторов, отрицательно влияющих на экологические свойства дизельных топлив, является содержание в них соединений серы. При сгорании таких топлив образуются высокотоксичные оксиды серы SO_x . Кроме того, соединения серы наряду с полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) являются источником твердых частиц в отработавших газах дизельного двигателя. Из существующих способов очистки дизельного топлива от серы наиболее эффективным и экономичным является гидроочистка.

Обеспечение требований экологичности дизельных топлив возможно только при комплексном совершенствовании процессов гидроочистки, как в отношении катализаторов, так и в отношении технологии самого процесса.

Проведение процесса гидроочистки при более высоких температурах с одной стороны способствует уменьшению содержания серы в гидроочищенном продукте, с другой – увеличению содержания ПАУ. В данной ситуации рациональным будет проведение процесса в две стадии. На первой стадии при высокой температуре происходит глубокое обессеривание, на второй – гидрирование ПАУ при более низкой температуре.

Рекомендуется также использование шариковых катализаторов, обладающих рядом преимуществ:

- возможность достижения плотной упаковки слоя без применения специальных дорогостоящих устройств;
- однородность слоя и отсутствие флуктуации плотности;
- более равномерная отработка слоя катализатора при его эксплуатации, и, соответственно, увеличение среднего срока службы.

Эти рекомендации заложены в дипломный проект по модернизации установки гидроочистки дизельного топлива на ОАО «Уфанефтехим».

Научный руководитель: д.т.н., профессор Н.А. Самойлов

Е.О. МИХАЙЛОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОБЗОР И АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА

Изменения в структуре добычи и потребления угля в мире и в стране, повышенный интерес к возможностям добычи шахтного метана и другим альтернативам развития одного из крупнейших угольных месторождений мира свидетельствуют об актуальности выбранной темы.

Работа представляет собой исследование сложившейся ситуации на рынке угольной промышленности Кузбасса как крупнейшего поставщика энергетического и коксующегося угля для нужд России и мира в условиях меняющейся ситуации на международном, внешнем и внутреннем рынке угля России.

Целью проведенной работы являлось определение взаимодействия государственной, региональной стратегии с интересами угольных производств на уровне хозяйствующих субъектов, а также создание их объединений в технологически новые центры промышленного развития - энергоугольные кластеры и угольные предприятия с попутной добычей шахтного метана.

В результате исследования приведены главные перспективы развития угольной отрасли Кузбасса, их отражение в деятельности угледобывающих предприятий и первые результаты внедрения проектов в соответствии с «Энергетической стратегией России до 2030 года» и «Долгосрочной программой развития угольной промышленности до 2030 года».

Научный руководитель: доцент О.А. Маринина

В.А. МОРЕНОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ТРИГЕНЕРАЦИОННАЯ СХЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Попутный нефтяной газ (ПНГ) является ценным топливом в энергетике и важным сырьем в

нефтехимии, однако, проведенные исследования показали, что в России ежегодно уничтожается более 38 млрд м³ газа.

В то же время, выработка электроэнергии с использованием попутного нефтяного газа является одним из наиболее перспективных подходов к решению энергетической проблемы. Вопрос перехода от действующих систем централизованного энергоснабжения к автономным энергетическим комплексам является актуальным в последние годы. Применение попутного нефтяного газа в качестве энергоносителя возможно посредством микрогазотурбинных электроагрегатов (МГТЭА). МГТЭА, применяемые на объектах нефтегазодобычи, целесообразно использовать в режиме тригенерации - одновременного производства электроэнергии, тепла и холода. Такой подход особенно эффективен в регионах с частыми и значительными температурными перепадами.

Общая работа такой системы равняется сумме преобразований энергии в электричество, тепло и холод.

$$\eta = \frac{N^{\varepsilon}_{г} + N^m_p + N^x_{аб}}{Q^{\varepsilon}_c}, \quad (1)$$

где $N^{\varepsilon}_{г}$ - электрическая мощность газовой турбины (ГТ) установки, Вт

N^m_p - тепловая мощность рекуператора установки, Вт

$N^x_{аб}$ - холодильная мощность абсорбционной холодильной машины установки, Вт

Q^{ε}_c - теплота сгорания сжигаемого в камере сгорания ГТ топлива, Вт

Тригенерационная схема энергоснабжения технологических объектов представлена на следующем рисунке. Следует отметить, что при таком комбинированном способе генерации энергии коэффициент полезного действия установки может превышать 90%.

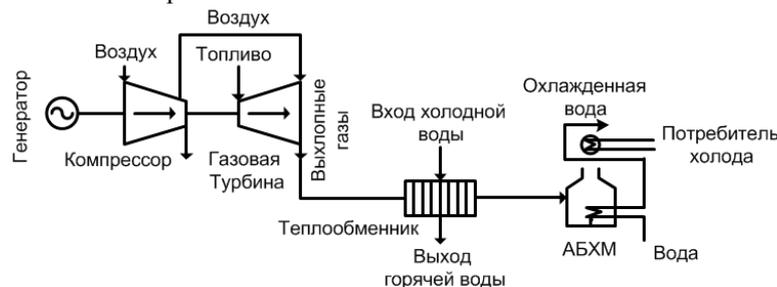


Рис.1.

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что попутный нефтяной газ может быть эффективно использован в процессе добычи и подготовки нефти. Применение тригенерационной схемы позволяет увеличить эффективность энергоснабжения и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Б.Н. Абрамович

Д.А. МУРЗИН

Филиал ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ КОВШЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ

В горнодобывающей промышленности используются в основном гидравлические экскаваторы тяжелых и сверхтяжелых типоразмерных групп в связи со сложными эксплуатационными условиями. При проектировании новых конструктивных исполнений ковшей экскаваторов возникает задача по доказательству их эффективности и преимуществ, в сравнении с прототипами.

Рациональность значений расчетных параметров следует подтвердить экспериментальными данными на основе опытных испытаний. Авторами были получены наиболее рациональные угловые значения конструктивного исполнения ковша и его грунторазрушающих элементов, а также предложено перспективное конструктивное исполнение передней кромки ковша, способствующее улучшению прочностных характеристик.

Результаты исследования были проверены на моделях ковшей стандартной и предлагаемой формы. Применительно для предлагаемого конструктивного исполнения существенно сказываются особенности геометрии, которые, как предполагалось, способствуют плавному внедрению ковша в грунт, тем самым снижая в значительной степени затраченную мощность на внедрение ковша на первых 40° его поворота.

С учетом доверительных интервалов и 5%-ного уровня значимости при использовании нового исполнения сокращение затрат мощности доходит до 21 % с математическим ожиданием в районе 10 %.

Предполагается, что новое исполнение ковша экскаватора, способно улучшить следующие технико-эксплуатационные показатели:

- увеличение срока службы конструктивных элементов и ковша в целом до 15%;
- уменьшение энергозатрат при ведении экскавационных работ до 10%.

Первый пункт основан на уменьшении возникающих напряжений в конструктивных элементах ковша с использованием предлагаемой авторами методики расчета наиболее рациональных конструктивных параметров грунторазрушающих элементов.

Уменьшение же энергозатрат при ведении экскавационных работ будет связано преимущественно с предлагаемым конструктивным исполнением передней кромки, которая должна способствовать:

- уменьшению сопротивления грунту при зачерпывании;
- плавному внедрению ковша в грунт;
- увеличению коэффициента наполняемости ковша.

Таким образом, в режиме внедрения макета ковша посредством рабочего движения ковша, предлагаемое конструктивное исполнение позволяет при сопоставимых затратах мощности на внедрение сократить энергозатраты экскавации на единицу зачерпнутого объема грунта в среднем на 41 %. Это обусловлено качественно лучшей наполняемостью предложенной конструкции при рабочем движении в среднем на 53 %.

Научный руководитель: к.т.н. доцент Е.Ю. Пудов

Р.И. МУХАРЯМОВ

Самарский государственный университет путей сообщения

КОМПЛЕКСНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

В процессе эксплуатации помещений требуется периодическая оценка технического состояния, как самого электротехнического оборудования, так и системы электроснабжения здания в целом. Также необходимо расследовать и устранять нарушения, которые еще не повлияли на работу устройств и не привели к серьезным отказам электрооборудования, вынужденным простоям, а также нарушениям в вопросах электробезопасности и пожаробезопасности.

По опыту работы считается, что лучше предотвратить отказ устройств, чем устранять его, как в дневное так и в ночное время, со всеми вытекающими последствиями. Иначе говоря, выявления предотказных состояний устройств, которые могли бы привести к серьезным отказам или возникновению пожара.

Для этого необходимо разработать журналы и формы учета предотказных состояний электрооборудования, что позволит более грамотно спланировать и организовать ППР. В связи с этим на базе электротехнических лабораторий предлагается проведение работ не только периодических испытаний и измерений в сетях электроснабжения, результатом которых является протоколы соответствия/несоответствия требований ПУЭ и ПТЭЭП, но также проведение технической диагностики текущего состояния устройств и сетей современными методами и приборами. В частности дополнительно осуществлять тепловой контроль технического состояния электрооборудования, то есть применять комплексный подход к проведению испытаний и измерений в электроустановках.

РЕЗУЛЬТАТ - Организация обслуживания устройств «по состоянию».

Научный руководитель: ст. преподаватель С.А. Окладов

А.А. МЫРЗАГАЛИЕВ

*Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)*

ТИТАНОМАГНЕТИТЫ: НОВОЕ РЕШЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

На кафедре металлургии и литейного производства нашего университета разработаны научные основы селективно-восстановления элементов из комплексных оксидов [1, 2]. В данной работе экспериментально исследован процесс селективного извлечения железа из малотитанистых магнетитовых концентратов путем твердофазного восстановления железа и жидкофазного разделения продуктов восстановления.

В экспериментах по селективному извлечению железа использовали качанарский титаномагнетитовый концентрат. Получены следующие продукты: шлак с титаном и ванадием; железо с относительно низким содержанием углерода – полупродукт для получения стали. В процессе жидкофазного разделения продуктов восстановления ванадий и титан концентрируются в шлаковой фазе. Их содержание в оксидном продукте (шлаке) становится выше, чем в исходном концентрате. Установлена роль параметров (температуры, длительности выдержки, состава восстановителя), определяющих степень восстановления и извлечения железа.

Эксперименты подтвердили возможность селективного извлечения железа из малотитанистых титаномагнетитов путем его твердофазного восстановления и жидкофазного разделения продуктов восстановления при одновременном увеличении концентрации ванадия и титана в оксидной фазе.

Селективное твердофазное восстановление железа и жидкофазное разделение продуктов восстановления может стать альтернативой существующей многоступенчатой пирометаллургической технологии переработки титаномагнетитов при более полном использовании титана и ванадия.

Литература

1. Рошин В.Е. Физические основы селективного восстановления металла в кристаллической решётке комплексных оксидов /Рошин В.Е., Рошин А.В// Известия ВУЗов. Черная металлургия.– 2013.– №5.– С.44-54.

2.Рошин В.Е. Селективное восстановление металлов в решётке комплексных оксидов /Рошин В.Е., Рошин А.В// Металлы.– 2013.– №2.– С.12-25.

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.Е. Рошин

М.Ю. НАЗАРЕНКО

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПОВЕДЕНИЕ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ ПРИ НАГРЕВЕ

В работе представлены результаты исследования свойств горючих сланцев: влажности, зольности, плотности, пористости, брикетируемости и теплотворной способности. Исследовано поведение горючих сланцев в температурном интервале 200⁰С ÷ 1000⁰С.

Исследования брикетируемости сланцевой мелочи (фракции 2мм ÷ 125мкм и менее 125 мкм) различной влажности (от 2-27%) при использовании различного давления брикетируемости (10 МПа и 15МПа) показали зависимость прочностных характеристик брикетов от их состава, и, что увеличение давления брикетирования (с 10МПа до 15МПа) и влажности (с 2 до 27%) улучшает прочностные характеристики брикетов.

Определение влияния состава и влажности на теплотворную способность брикетов показало, что добавка угольной мелочи (до 4 % массовых) и уменьшение влажности (с 27% до 2%) повышает теплотворную способность с 8524 кДж/кг до 152993 кДж/кг..

Исследование влияния температуры на поведение сланцевых брикетов показало, что внешний вид поверхностной зоны зависит от температуры опыта. Зона полукоксования уменьшается и с повышением температуры происходит перемещение от периферии к центру, что объясняется увеличением градиента температур.

Исследование микроструктуры сланцев показало, что с повышением температуры увеличивается выход парогазовой смеси, что подтверждается увеличением количества газовых пузырей. С увеличением температуры происходит увеличение агрегатов минеральной составляющей горючих сланцев, увеличение начинается с 500⁰С и максимальный размер минеральных агрегатов достигается при 800⁰С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент С.Н. Салтыкова

С.С. НАЗМУТДИНОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ВВЕДЕНИЕ МУЛЬТИПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Развитие нефтегазовой промышленности как Российской Федерации, так всего мира в целом тесно связано с развитием геофизики. В настоящее время геофизический рынок услуг России занимает около 15% общего объема российского рынка нефтегазового сервиса, однако постоянно сталкивается с рядом проблем: разобщенность геофизических активов не позволяет компаниям конкурировать с крупными мировыми игроками, отсутствие взаимопонимания между геофизическими и нефтедобывающими компаниями и отсутствие законодательной базы и ценовой демпинг препятствуют его развитию. Для оптимального управления предприятием в негативных условиях предлагается переход к проектному управлению.

Деятельность геофизических компаний характеризуется сложностью и длительностью (от одного до трех лет) проведения исследований. За счет этого заказы, поступающие от нефтяных компаний и государства, можно рассматривать как проект, также в составе одной компании параллельно выполняются два или более заказа на проведение геофизических исследований, в этом случае можно говорить о мультипроектном характере деятельности. К основным особенностям этого типа управления относят общность ресурсной базы, зависимость элементов портфеля в технологическом и организационном плане.

Актуальным на сегодняшний день является решение задач распределения ресурсов при мультипроектном управлении. В литературе предложено несколько вариантов решения: механизмы

последовательного распределения ресурса (анонимный/не анонимный); механизмы активной экспертизы (к основным недостаткам относятся: возможность преднамеренного искажения информации, манипулирование агентами/ центром информации в ходе экспертизы); механизмы внутренних цен (применимы в ограниченном числе предприятий); конкурсные механизмы (простые, прямые, непрерывные); механизмы обмена.

Особенностью планирования в мультипроектном управлении является использование сформированных типовых элементов формирования плана проекта. При этом определяется взаимосвязь типовых работ для проекта между собой, их последовательность, необходимые ресурсы для выполнения каждой работы. Унифицированный вариант проекта позволяет сократить время для разработки каждого проекта в отдельности.

Научный руководитель: д.э.н., профессор И.Б.Сергеев

И.М. НАРОЖНЫЙ

Российский университет дружбы народов

ПОТЕНЦИАЛ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В СТРАНАХ ЕВРОПЫ

Способы выделения и оценки газоносных глинистых сланцев интересны как с точки зрения фундаментальных исследований, так и практического применения при поисковых и геологоразведочных работах.

Сланцевый газ - природный газ, который добывается из глинистых сланцев, состоящий в основном из метана.

В последнее время сочетание экономических условий, расширенных геологических знаний и новейших технологий добычи изменили отношение к этим отложениям. Стало ясно, что из богатых органикой глинистых сланцев можно добывать горючий газ в больших объемах и с экономической приемлемой, при нынешних условиях, себестоимостью, в результате чего он будет успешно конкурировать с традиционным природным газом.

Ресурсный потенциал сланцевого газа в странах Европы (Великобритании, Франции, Германии, Испании, Польши, Румынии, Болгарии) огромен, а учитывая постоянно сокращающиеся запасы собственных энергоресурсов и зависимость от импорта, данный вид ресурса может сыграть важную роль в энергетической независимости этих государств.

Добыча сланцевого газа будет способствовать росту числа рабочих мест, улучшению национальной инфраструктуры и снижению внутренних цен на энергоносители; с положительными преимуществами для экономики Европейских стран.

Несмотря на опасения Европейской общественности в области экологических рисков при операциях ГРП, сама технология уже испытана много раз, без каких-либо вредных последствий для окружающей среды. Разработка четких экологических регламентов и регулирование в области экологических стандартов, увеличат темпы развития разведки и разработки сланцевого газа.

Научный руководитель: д.т.н., профессор А.Е.Воробьев

В.В. НЕВЕЧЕРЯ

Российский государственный геологоразведочный университет (МГРИ-РГГРУ)

К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В СВЯЗИ С ПЛАНИРУЕМОЙ РЕКОНСТРУКЦИЕЙ СЕВЕРО - ДВИНСКОГО ВОДНОГО ПУТИ.

Действующих судоходных каналов в России совсем немного, их можно перечислить по пальцам одной руки. В их ряду, Северо-Двинская водная система длиной 127 км построенная в 1928 году по проекту герцога Александра Вюртембергского. В связи с её большой протяженностью, в данной работе будет рассмотрен наиболее интересный с историко-технической точки зрения участок верхнего бьефа, на котором расположен памятник культурного наследия Кирилло-Белозерский музей заповедник. Система не входит в Единую глубоководную сеть Европейской части страны, большинство ее сооружений изготовлено из дерева тем самым сохранив её историческую ценность.

Если до Великой Отечественной войны система ещё имела важную транспортную роль, то после неё она с каждым годом теряла свою значимость, и к началу XXI века судоходство осуществляется только с целью поддержания системы в рабочем состоянии. В настоящее время вопрос реконструкции Северо-Двинской системы и связанные с этим проблемы непосредственно затрагивают интересы не только Кирилло-Белозерского музея-заповедника, но и населённых пунктов, которые расположены в непосредственной близости, а также национального парка Русский Север. К сожалению, часто вопросам инженерно-

геологического и экологического обоснования проектов реконструкции не уделяется достаточного внимания, что может привести к неправильным проектным решениям в дальнейшем.

Само создание Северо-Двинского водного пути в начале XIX в. привело к значительному изменению инженерно-геологических условий прилегающей территории. За 186 лет своего существования к этим изменениям приспособилась как инженерно-геологическая среда, так и памятники Кирилло-Белозерского монастыря. В случае изменения уровня воды в каналах и озере будет нарушено это хрупкое равновесие и с новой силой активизируются экзогенные геологические процессы. Изучаемая территория в геологическом плане представляет собой край валдайского оледенения, что обуславливает её сложное инженерно-геологическое строение. Отсюда следует и разнообразие опасных экзогенных процессов, в одних случаях это подтопление, заболачивание и разрушение берегов, в других склоновые процессы. В этих условиях нельзя говорить в целом за всю систему, поэтому для составления прогноза изменения инженерно-геологических условий необходимо провести районирование территории, тем самым разграничить распространение разных экзогенно-геологических процессов. После чего с помощью метода моделирования необходимо построить модель развития экзогенных геологических процессов каждого выделенного района, что позволит не только качественно, но и количественно оценить влияние подпора на окружающую территорию. В прогнозе необходимо детально проработать вопрос об изменении состояния памятников Кирилло-Белозерского монастыря, который расположен в непосредственной близости от верхнего бьефа Северодвинской системы.

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.В. Пендин

Е.В. НЕДБАЙЛО

Северо Кавказский федеральный университет

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО МОТОРНОГО ТОПЛИВА

В работе указаны плюсы использования природного газа в качестве топлива, как одного из самых эффективных путей сокращения затрат по эксплуатации автотранспорта при переходе на альтернативное газовое моторное топливо. Из различного многообразия видов применяемого в мире газообразного топлива наиболее конкурентоспособными оказались природный газ (в обиходе именуемый – метан) и пропан-бутановая смесь (пропан) – их называют альтернативными видами топлива. Уникальные физико-химические свойства природного газа, его значительные естественные запасы, развитая сеть его доставки от месторождений во многие регионы страны по магистральным газопроводам и экологические преимущества в сравнении с нефтяными видами топлив позволяют рассматривать природный газ как наиболее перспективное и универсальное моторное топливо России в XXI веке. Природный газ был и остается самым доступным по цене моторным топливом. Известно, что затраты на приобретение ГСМ составляют до 50% от всех затрат на эксплуатацию автотранспорта. Использование альтернативных видов топлива позволяет снизить данную составляющую и, в целом, уменьшить себестоимость перевозок. Чем больше топлива потребляет автомобиль (большегрузные автомобили, автобусы), тем выше экономический эффект. При кажущейся выгоде перевода на пропан-бутан (меньше первоначальных затрат), на практике оказывается, что экономия при использовании природного газа гораздо значительней. С точки зрения взрывопожаробезопасности, сжатый природный газ является самым безопасным видом топлива. В отличие от других видов топлива, природный газ при утечке не скапливается внизу, образуя взрывоопасную смесь, а стремится вверх, достаточно быстро «растворяясь» в атмосфере ввиду того, что он почти в два раза легче воздуха. Что касается автомобильных газовых баллонов, то они не представляют опасности, так как имеют многократный запас прочности, удовлетворяют требованиям безосколочного разрушения. При езде на природном газе увеличивается межремонтный период работы двигателя до 50%, период смены масла в катере в 2 раза, снижается уровень шума работы двигателя на 3-8 Дб.

Научный руководитель: д.э.н., профессор В.И. Бережной

Д.Т. НЕУНЫВАХИНА

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВОВ ШЛАКООБРАЗУЮЩИХ И ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ И РАЗЛИВКИ СТАЛИ

В настоящее время в металлургической практике широко используются разнообразные порошкообразные смеси для внепечной обработки, разливки и непрерывной разливки стали. Условно такие смеси можно разделить на 2 группы: шлакообразующие, используемые для рафинирования

металлического расплава, и теплоизолирующие для снижения тепловых потерь с поверхности металла. Основу защитных и рафинирующих смесей составляют тройные системы: $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$, $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O}$ и $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$. В качестве флюсующих добавок в составе смесей содержатся соединения фтора и бора, оксиды железа, марганца, натрия или калия, а также углеродистые материалы, которые составляют основу в отдельных теплоизолирующих смесях.

Для улучшения эксплуатационных свойств шлакообразующих и теплоизолирующих смесей, применяемых в кислородно-конвертерном цехе № 2 ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат», выполнен комплекс высокотемпературных исследований физико-химических свойств различных природных и техногенных материалов Западной Сибири и их смесей в различных соотношениях. Основными критериями при разработке компонентного состава шлакообразующих и теплоизолирующих смесей являлись: обеспечение необходимых физико-химических свойств готовых смесей и их расплавов; снижение затрат на приобретение и предварительную подготовку исходных материалов и на изготовление смеси; использование распространенных компонентов, применяемых для изготовления смесей.

Результаты выполненных исследований позволили оценить эффективность использования различных составов шлакообразующих и теплоизолирующих смесей для внепечной обработки, разливки и непрерывной разливки стали и разработать рекомендации по оптимизации химического и компонентного составов, обеспечивающих повышение качества металлопродукции.

Научный руководитель: к.т.н. С.В. Фейлер

Е.С. НИКОЛАЕВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОРОДАХ ГИПЕРГЕННОГО ПРОФИЛЯ САХАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

Сахаринское гипергенное никелевое месторождение (Средний Урал) приурочено к коре выветривания, развитой по ультрабазитам, является аналогом таких крупных месторождений, как Кемпирсайская группа в Казахстане, месторождения Калгурли в Западной Австралии. В вертикальном разрезе коры выветривания месторождения снизу вверх выделяются три главные зоны: серпентинитовая, нонтронитовая, оксидно-железная.

Главной рудной зоной является нонтронитовая. В тальк-хлоритовой породе этой зоны гипергенного профиля в открытой трещине обнаружена микрофаза редкоземельного фосфата – монацита. Этот монацит весьма редкого состава – лантан-неодимового, что было проанализировано с помощью микрорентгеноспектрального анализа.

В ходе анализа минералов тяжелой фракции нонтронитовой зоны обнаружен редкоземельный ториевый фосфат – ксенотим.

Эти минералы были найдены в латеритах впервые, что и навело на мысль о дальнейшем изучении кор выветривания Урала на присутствие в них РЗЭ. Предполагается продолжить изучение уже переработанных пород и отвалов месторождений Урала, в том числе и Сахаринского месторождения, на характер накопления РЗЭ в них.

В ходе проведенных нами исследований можно сделать следующие выводы о характере распределения редкоземельных элементов: 1) процессы выветривания в коре выветривания Сахаринского месторождения оказывают положительное влияние на накопление РЗЭ; 2) содержание редких земель в рудах никелевых месторождений закономерно увеличивается снизу-вверх по гипергенному профилю; 3) породы верхней части профиля характеризуются повышенным содержанием РЗЭ, что приводит к появлению минеральных фаз редкоземельных фосфатов – монацита и ксенотима; 4) состав редкоземельных элементов характеризуется преобладанием легких лантаноидов над средними и тяжелыми.

Научный руководитель: профессор, зав.каф. ИДГ И.В. Таловина

ПОСТРОЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СХЕМЫ ПО ОТЛОЖЕНИЯМ ВЕРЕЙСКОГО ГОРИЗОНТА (ПЛАСТЫ А2, А3) НОВО-КИЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ ПО КОМПЛЕКСУ ГИС, С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ДАННЫХ ПЕТРОМАГНИТНОГО АНАЛИЗА ШЛАМА И УТОЧНЕНИЕМ ГРАНИЦ МЕТОДОМ ЛИТОЛОГО ФАЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель данных исследований – детальное расчленение, выяснение особенностей осадконакопления и построение корреляционной схемы по продуктивным отложениям верейского горизонта. Исследовался каменный материал (шлам) одиннадцати скважин Ново-Киевского месторождения, керн из одной скважины. Петромагнитные исследования образцов были проведены в восьми скважинах (в семи исследовался шлам, в одной – керн). Главным подходом к проведению работ был комплексный характер анализа данных разных методов – литолого-фациальные исследования, петромагнитный анализ, ГИС и ГТИ. Алгоритм проведения детального расчленения и корреляции разрезов был основан на седиментационной ритмичности, отраженной в графиках магнитной восприимчивости. (Термокаппаметрические кривые играли второстепенную роль при выделении коррелируемых петромагнитных подразделений, потому что на характере вариаций dK сильно сказываются эффекты от новообразованного в зонах миграции УВ тонкодисперсного пирита). В общей сложности было выделено три петромагнитных ритма, которые соответствуют тремглавным циклам осадконакопления. Нижний цикл, соответствует началу и развитию трансгрессии палеобассейна, на фоне которой происходил синседиментационный рост структуры. Средний цикл характеризуется неоднократными колебаниями уровня моря (вероятно, обусловленными неустойчивым тектоническим режимом) и, как следствие, наибольшей фациальной пестротой. Верхний цикл знаменует наступление тектонической инверсии, в результате которой сводовая часть современной структуры испытывала прогибание. Построенные карты изопакит, для каждого петромагнитного ритма, подтверждают эту тенденцию. Следует отметить, практически стопроцентное совпадение границ подразделений, выделенных по петромагнитным и литологическим критериям. Петромагнитные вариации, в целом, более латерально устойчивы и легче опознаваемы, чем литологические слои, хотя, некоторые подритмы невозможно проследить в ряде скважин без привлечения литологических признаков. Непротиворечивая картина динамического развития структуры, реконструированная с помощью анализа мощностей, является хорошим подтверждением правомерности проведенной корреляции на основе комплексного анализа данных.

Научный руководитель: А.А. Коновалова

И.П. НКЕНДА БАКУЛА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОСОБЕННОСТЬ СОСТАВА ВКЛЮЧЕНИЙ В РУДНЫХ И НЕРУДНЫХ МИНЕРАЛАХ МАССИВА СЕВЕРНЫЙ (ЧУКОТКА)

Северный гранитный массив расположен на восточном побережье Чаунской губы (Чукотский автономный округ). В составе интрузива выделяются роговообманково-биотитовые и биотитовые граниты, литионитовые лейкограниты, аплитовидные граниты и аплиты. Гидротермальные образования массива представлены полевошпатовыми метасоматитами, грейзенами, турмалиновыми, хлоритовыми, серицитовыми метасоматитами и аргиллизитами. Рудная минерализация проявляется на турмалиновой стадии и представлена касситеритом.

Изучение флюидных включений в минералах выполнены в целях получения информации о химическом составе гидротермальных растворов и особенностях процесса рудообразования на Северном массиве. Состав солей определялся методом криометрии на термостоліке Linkam THMS 600 (Горный университет), анализ твердой фазы вскрытых включений в кварце производился методом РЭМ, диагностика состава газовой фазы проводилась методом рамановской спектроскопии.

Проанализированы составы флюидных включений в касситерите и в кварце турмалиновой стадии. Во включениях в касситерите диагностирован гематит как минерал-узник, а в газовой фазе присутствует азот. В кварце состав включений более сложен. В них установлены захваченные минералы (мусковит, касситерит, турмалин, галенит, парагонит) и дочерние минералы (галит, сильвин и пиросмалит), а также хлориды Fe, Na, K, Mn, Ca, Zn, Mg. Газы представлены метаном, азотом и углекислотой.

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.В. Смоленский

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПРИ ПРОВАЛАХ НАПРЯЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ РЕКУПЕРАЦИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В работе рассматривается решение задачи обеспечения бесперебойной работы частотно-регулируемого электропривода (ЧРП) технологической установки при провалах напряжения за счет рекуперации кинетической энергии. В распределительных сетях промышленных предприятий преобладают провалы напряжения глубиной от 35 до 100%. Длительность провала, определяется временем действия устройства АПВ или устройств АВР. Это время обычно находится в пределах 0,25 – 0,35 с. Частота возникновения таких провалов составляет от 10-20 в год.

Провалы напряжения приводят к срабатыванию защиты минимального напряжения (ЗМН) ЧРП, что приводит к нарушению технологического процесса. При этом для обеспечения повторного запуска после восстановления питания необходимо плавно зарядить конденсатор в звене постоянного тока (ЗПТ).

Для предотвращения срабатывания ЗМН, и поддержания напряжения в ЗПТ, в систему управления частотным преобразователем вводится подсистема, которая переводит двигатель в режим генератора. В режиме генератора запасенная во вращающихся частях привода кинетическая энергия преобразуется в электрическую (рекуперация), при этом конденсатор ЗПТ заряжается.

Модель работы системы управления проводилась на примере аппарата воздушного охлаждения денормализата установки по производству жидких парафинов Парекс ООО «КИНЕФ» в среде Simulink/Matlab. Результаты моделирования показали, что при провале напряжения глубиной 100% и длительностью 0,3с. работа двигателя в режиме рекуперации энергии позволяет поддерживать напряжение на конденсаторе звена постоянного тока на заданном уровне и предотвращает срабатывание защиты минимального напряжения.

Научный руководитель: д.т.н., профессор О.Б. Шонин

К.И. НУРГАЛИЕВА

Филиал ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ ШАХТНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Использование высокотехнологичного и дорогостоящего оборудования шахтных ленточных конвейеров значительно увеличивает уровень добычи полезного ископаемого, а кроме того, снижает риск для жизни и здоровья людей его эксплуатирующих. С другой стороны задача обеспечения сохранности, повышения срока службы и безопасной эксплуатации данного оборудования является весьма актуальной.

В работе рассмотрены вопросы рациональной области применения тепловизионной диагностики для оборудования и элементов ленточных конвейеров.

Задачами диагностики являются распознавание состояния эксплуатируемого агрегата и выявление причин, вызывающих неисправности, которые следует устранить. Носителем информации о техническом состоянии элементов рабочего оборудования в тепловом методе контроля являются уровни температуры различных элементов.

Достоинства метода:

- оператор-термографист находится на безопасном расстоянии от объекта контроля;
- не требуется остановка конвейера;
- позволяет получать изображения динамических тепловых процессов в реальном времени.

В ходе проведенных обследований на горных предприятиях Кузбасса выявлены следующие области применения тепловизионного контроля ленточных конвейеров:

- Выявление неисправных роликов вдоль става конвейера;
- Определение мест трения ленты о став конвейера – в целях исключения возгорания;
- Определение мест локального перегрева электрооборудования;
- Определение состояния редукторов (износ подшипников на начальной стадии);
- Определение состояния приводных, обводных, натяжных и отклоняющих барабанов;
- Контроль передвижения людей на грузолудских конвейерах.

Наиболее рациональным является выявление мест трения ленты о конструкции конвейера и выявление греющихся роликов. Были выявлены ролики не издающие акустического шума и при этом нагретые более 100 °С.

При выявлении тепловых аномалий редукторов, для более точной постановки диагноза требуется проведение других методов диагностики, например вибрационного контроля и анализа полученной

информации.

Шахтные ленточные конвейеры работают в весьма тяжелых условиях на опасных производственных объектах. Поломки, аварии некоторого оборудования, помимо простоев, затрат на восстановление могут привести к опасности для здоровья и жизни людей. Диагностика или даже систематический мониторинг состояния позволяет не только выявлять дефекты на ранней стадии, что сокращает объемы, трудоемкость, и соответственно, травмоопасность восстановительных работ, но и обеспечивать стабильную безопасность персонала.

Научный руководитель: старший преподаватель Е.Г. Кузин

А.А. ОСОКИНА

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА И РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ ХИМИЧЕСКИХ ЦЕХОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В работе предлагается изучение экологических рисков производственной деятельности цехов улавливания и переработки химических продуктов коксования коксохимического производства (КХП), разработка способов защиты от них.

Оценка риска для здоровья проводилась в 2 этапа согласно «Руководству по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». На первом этапе выполнен расчет максимальных приземных концентраций C_{max} (согласно ОНД-86) с использованием отчетной формы 2ТП-воздух (2011г). На втором этапе проводился непосредственно расчет экологических рисков. Объект исследования – КХП ОАО «Евраз Западно-Сибирский металлургический комбинат» – состоит из 5 коксовых батарей и полного цикла цехов улавливания и переработки продуктов коксования.

В процессе работы проведена оценка экологического риска от загрязнения атмосферного воздуха каждого источника выбросов (298 шт.) цехов: химулавливания, бензолно – ректификационного, смолоперерабатывающего; установки биохимической очистки сточных вод. Показано ранжирование выбросов по каждой единице оборудования и в сумме по цехам. Неканцерогенный экологический риск хронической интоксикации, не превышающий приемлемый уровень (0,02), составлял 19,4% от всех организованных источников выбросов цехов, высокий риск – 30%, очень высокий – 50,6%. Для предотвращения снижения выбросов в атмосферу предлагается в цехе химулавливания установка гидравлических дыхательных клапанов на каждую единицу емкостного оборудования; в смолоперерабатывающем и бензолно – ректификационных цехах – сбор выбросов в коллекторные системы с подачей в трубопровод прямого коксового газа до машинного зала; для установки биохимической очистки сточных вод – сбор выбросов в коллекторную систему и очистка абсорбционно-биохимическим методом.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Л.Б. Павлович

В.В. ПАЧГИН

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБАЙНОВ С БАРАБАННЫМ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОРГАНОМ И СРЕДСТВ НЕПРЕРЫВНОЙ ДОСТАВКИ ДЛЯ ВЫЕМКИ ПЛАСТОВ АБ И КРП В УСЛОВИЯХ РУДНИКА БКПРУ-4 ОАО «УРАЛКАЛИЙ»

На рудниках Верхнекамского калийного месторождения используется камерная система разработки с поддержанием кровли на ленточных целиках. Технология очистных работ выглядит следующим образом: комбайн осуществляет отбойку руды, временно складировав ее в бункер-перегрузочный, а самоходный вагон доставляет полезное ископаемое от бункера-перегрузочного до места разгрузки. Основными недостатками существующей технологии являются относительно низкая производительность очистных комбайнов типа «Урал», увеличение времени простоя комбайна по мере его удаления от выемочного штрека, что снижает производительность комбайнового комплекса, а также большие потери и разубоживание руды в процессе выемки. Как показывает мировая практика подземной разработки месторождений полезных ископаемых, максимальная производительность проходческо-очистных комплексов достигается только в тех случаях, когда применяемые транспортные средства имеют производительность по транспортировке руды не меньше производительности комбайна независимо от длины транспортирования. Этому условию удовлетворяют комбайновые комплексы, состоящие из комбайнов и средств непрерывного транспорта за ними, т.е. конвейеров. В работе представлена технология отработки выемочных участков в условиях шахтного поля рудника БКПРУ-4 с применением комбайна с барабанным исполнительным органом в комплексе с конвейерным поездом, для которой установлены параметры камерной системы разработки,

позволяющие безопасно и эффективно осуществлять обработку сильвинитовых пластов АБ и Красный П. Результаты исследований показали, что предлагаемая технология обработки сильвинитовых пластов с устойчивой кровлей позволяет увеличить производительность очистной выемки за счёт внедрения современного очистного высокопроизводительного оборудования – комбайна непрерывной выемки с барабанным исполнительным органом максимальной производительностью 25 т/мин в комплексе с изгибающимся конвейерным поездом.

Научный руководитель: д.т.н., профессор С.С. Андрейко

Н.А. ПЕТРАКОВ, А.А. РОМАНОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», ЗАО «Поляргео»

БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В ГАББРО-ДОЛЕРИТАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАЙ-ХОЯ

Цель работы заключалась в изучении рудных минералов в габбро-долеритах хенгурского магматического комплекса, породы которого по ряду признаков рассматриваются как благоприятные для локализации не только платиноидно-медно-никелевого сульфидного оруденения, но и собственно платинометалльной минерализации.

На территории Карской площади наиболее перспективным является рудопроявление «Первое», представленное зоной сульфидной минерализации в нижнем горизонте дифференцированной интрузии, которая сложена габбро-долеритами, где выявлено суммарное содержание платиноидов до 1 г/т. На этом участке в рамках геологоразведочных работ производился отбор проб на электронно-микроскопическое исследование и микрозондовый анализ. Изучение минералов проводилось в лаборатории изотопного центра ВСЕГЕИ. В пробе № 3-19 были выявлены минералы платины, палладия, самородное золото, кобальтин, никелин, халькопирит, пентландит, пирит. По результатам анализов установлены содержания золота – 0,21 г/т, платины – 0,31 г/т, палладия – 0,07 г/т, меди – 0,64%, никеля – 0,61%. Платина в изученной пробе встречается в составе сперрилита $PtAs_2$; минерал, содержащий палладий, соответствует вавржиниту $(Ni,Pd)_2SbTe_2$. Вавржинит представлен зернами размером до 20 мкм в тесной ассоциации с кобальтином, кристаллизуясь в центре его зерен.

Таким образом, был проведен минеральный анализ тяжелой немагнитной фракции, и с помощью микрозондового анализа были установлены минеральные фазы, содержащие благороднометалльное оруденение. В связи с тем, что анализы на благородные металлы проводились предшественниками только на участке «Первом», а на остальной части Карской площади таких работ не было, одним из наиболее важных направлений дальнейших исследований должно стать установление четких структурно-литологических критериев локализации платинометалльного оруденения, и, в дальнейшем, масштаба ЭПГ-носности интрузий хенгурского комплекса.

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Р.А. Щеколдин

Н.М. ПЕТРАЧКОВА, Е.М. ХОРХОРДИНА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Основные месторождения полезных ископаемых в нашей стране расположены в районах с суровыми климатическими условиями, которые характеризуются низкими температурами воздуха и большой продолжительностью зимнего периода. Работа в таких регионах, требует особого отношения к средствам индивидуальной защиты органов дыхания. Вместе с защитой от промышленных аэрозолей они должны защищать и органы дыхания рабочего от переохлаждения.

Целью работы является обоснование целесообразности создания респираторов нового типа, которые бы выполняли эти две функции одновременно и при этом были эргономически согласованы со спецификой ведения горных работ в зимний период.

Были проанализированы по основным характеристикам следующие широко используемые, в том числе и в горной промышленности, респираторы: лепесток, У2-К, Р-2, РПА-1, 3М8102, Кама-200, Ф-62ш, Бриз-1.

Все рассмотренные респираторы были классифицированы по следующим показателям:

1. По кратности ПДК подавления
2. По сроку службы
3. По массе

Отдельно рассмотрены температурные диапазоны надежной работы респираторов:

Лепесток – от 0°C до 28°C; Бриз-1 – от 0°C до 50°C; Кама-200 и У2-К – от -10°C до 35°C; Ф-62ш и

РПА-1 – от -40⁰С до +40⁰С; Р-2 – от -40⁰С до +50⁰С.

Анализ показал, что универсальных СИЗ для работы в условиях низких температур в настоящее время нет. Те из них, которые удовлетворяют требуемым температурным условиям эксплуатации, имеют большую массу, и в них неудобно работать полную рабочую смену. Были проанализированы климатические условия в наиболее суровых по климату горнодобывающих регионах, например, Магаданская область пылевая нагрузка на горнорабочих в зимний период может увеличиваться в 3,5 раза и риск производственно-обусловленных заболеваний увеличивается в такой же степени.

Научный руководитель: профессор А.Ф Галкин

Ю.И. ПИМЕНОВА

Шахтинский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ МАГНЕТИТОВОЙ СУСПЕНЗИИ В ПРОЦЕССЕ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ

Обогащение угля в тяжелых средах является наиболее эффективным способом из всех известных способов, применяющихся в настоящее время. Результаты обогащения при этом способе близки к теоретическим. Но при обогащении угля, вследствие его мягкости и хрупкости, происходит самоизмельчение. Образующиеся при самоизмельчении мелкие частицы угля и породы, попадая в суспензию, увеличивают ее вязкость, что резко ухудшает результаты обогащения, то есть зольность концентрата увеличивается и возрастают потери угля в отходах. Во избежание этого, часть магнетитовой суспензии постоянно подвергается регенерации. Регенерация суспензии производится на барабанных электромагнитных сепараторах, аналогичных по устройству сепараторам, применяющихся при обогащении железных руд. Цена одного сепаратора (например ЭБМ 90/250) составляет 5 млн.рублей. Но при обогащении железных руд содержание твердых частиц в сливе сепаратора не влияет на качество железорудного концентрата. А при обогащении угля, содержание высокозольных частиц в сливе имеет существенное значение, так как они имеют зольность 43-45% и увеличивают зольность концентрата при его ополаскивании.

Следовательно, чем чище (светлее) слив тем выше качество концентрата. На ЦОФ «Гуковская» (Южная угольная компания) экспериментально установлено, что при уменьшении содержания шламовых частиц в сливе с 90г/л до 50г/л снижает зольность концентрата на 0,3% - 0,4%. Предлагаемое устройство для регенерации магнетитовой суспензии совмещает в себе функции магнитного сепаратора и струйного желоба, поэтому в 2раза снижает содержание шлама в сливе. Цена предлагаемого устройства составляет примерно 1,5млн.руб. и оно настолько простое, что может быть изготовлено в мехцехе любой обогатительной фабрики. Экономический эффект внедрения предлагаемого устройства на углеобогатительной фабрике, выпускающей 2 млн.т. концентрата в год составляет 60 млн. рублей, за счет улучшения качества концентрата, снижения потерь угля в отходах, и снижения эксплуатационных расходов.

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры ТКГСиМП А.Н. Петухов

М.Н. ПИСАРЕНКО

*Белгородский государственный
национальный исследовательский университет «НИУ «БелГУ»*

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ Г. БЕЛГОРОДА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАГЛУБЛЕННЫХ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В докладе рассмотрены инженерно-геологические условия подземного и заглубленного строительства в условиях г. Белгорода. Они характеризуются наличием обводненных меловых грунтов разной структуры:

- 1) слой сильно выветрелых мелов местами разрушенных до пастообразного состояния;
- 2) щебинистый слой, который представляет массив сильно трещиноватых пород с глинистым заполнителем.

Мощность этих слоев в поймах рек в районе города достигает 20 м.

Проанализированы способы строительства заглубленных сооружений. Наиболее оптимальным способом являются опускные колодцы. Строительство колодцев производится с одновременным водопонижением и последующей гидроизоляцией. Предложены различные варианты использования этих колодцев: подземные автостоянки, временные склады и т.д.

Научный руководитель: д.т.н., проф. С.В. Сергеев

ДЕФЕКТОСКОПИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ С ЦЕЛЬЮ ИСКЛЮЧЕНИЯ МЕЖКРИСТАЛЛИТНОЙ КОРРОЗИИ

Обоснование использования методов неразрушающего контроля, целью которого является контроль качества изготавливаемой продукции и предупреждение выпуска бракованной продукции.

На примере работы лаборатории завода «Армалит – 1» приводятся данные испытания стали на отсутствие межкристаллитной коррозии, при получении паспортной стали 08X18N10T без МКК, а так же получения стали с оптимальным составом.

Научный руководитель: д.т.н., профессор О.А. Дубовиков

А.Ю. ПОГОДИН

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

ВОСТАНОВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА ИЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОКИСЛЕННОГО ШЛАКА СУЛЬФИДНОЙ ШАХТНОЙ ПЛАВКИ

В опытах исследовали пробу шлака из отвалов г. Карабаша, предварительно измельчённую до фракции меньше 80 мкм. Шлак окисляли при температуре 900 °С в течение 2 часов в ёмкости из пеношамота. Насыпная масса измельченного окисленного шлака составила 1,37 г/см³. По данным микрорентгеноструктурного анализа фазовый состав шлака после окисления в выбранных условиях мало отличается от состава исходной пробы. Это, в основном, две силикатные фазы. Вместе с тем установлено, что температура плавления шлака после окисления возрастает с 1020...1085 до ~1160 °С.

Восстановление окисленного шлака проводили в колоколообразном устройстве (методом Дигонского) углеродом при температуре 1100 °С в течение 4 часов. Восстановлению подвергали многослойную шихту; слои разделяли кварцевым песком. Продукт восстановления представляет собой пористый монолит, состоящий из расплавленного стекла со строчными включениями кремнезёма. Восстановленное металлическое железо большей частью концентрируется на поверхности монолита в форме крупных включений (до 200 мкм). Включения железа вблизи поверхности монолита также имеют внушительные размеры (до 500 мкм). Восстановленная зона имеет протяжённость в глубину монолита примерно 2 мм. В заданных условиях в восстановленной зоне содержание железа понизилось до 20 мас.%. Во внутренних зонах монолита кроме первичных силикатных фаз присутствует фаялит, который образуется, по-видимому, в результате взаимодействия добавленного в шихту кремнезёма и оксидов железа шлака.

Научный руководитель: к.х.н., доцент Г.М. Рысс.

С.В. ПОДБОЛОТОВ

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

В качестве объекта исследования рассматривается возможность повышения производительности центробежного насоса.

Целью исследования является повышение производительности и КПД установки, за счет применения встречного вращения рабочих колес.

Задачами исследований являлись: обоснование актуальности предлагаемой конструкции, сравнение процесса передачи энергии в осевых и центробежных турбомашинах, исследование возможности применения встречного вращения рабочих колес в центробежных турбомашинах, экспериментальное исследование работы центробежного насоса с коаксиально расположенными рабочими колесами.

Научный руководитель: д.т.н., профессор А.Д. Кольга

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗАВАРИЙНОСТИ ЭЛЕКТРОСИСТЕМ С ЖИДКОЙ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИЕЙ

В работе на основании анализа эффективности существующих методов оценки качества функционирования высоковольтного маслонаполненного электрооборудования предлагаются усовершенствованные системы диагностики устройств высокого напряжения и создание новых технологий регенерации жидких электроизоляционных материалов. Использование методов и критериев технико-экономической оценки состояния оборудования может позволить обеспечить максимально возможное время наработки на отказ и своевременное проведение необходимого технического обслуживания при минимальных затратах на диагностические процедуры.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Обзор методик диагностирования состояния высоковольтного маслонаполненного электрооборудования.
2. Выявление критериев оценки технического состояния парка высоковольтного оборудования
3. Определение повреждений маслонаполненного высоковольтного оборудования.
4. Анализ аварийности высоковольтного оборудования.
5. Разработка методики определения технического состояния силовых трансформаторов на основе анализа контролируемых параметров.

Рассматриваются такие вопросы как связь пробивной напряженности и расстояния между электродами, электрическая прочность и межвитковые замыкания, коронной разряд и старение жидкой электроизоляции, измерения при постоянном и переменном напряжении, электрокинетические явления и образование мостиков проводимости.

Научный руководитель: д.т.н., профессор О.В. Смирнов

А.А. ПОПОВ, Г.В. ПЕТРОВ

Национальный минерально-сырьевой университет "Горный"

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЦИНКА ИЗ ПЫЛЕЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

На предприятиях черной металлургии в сталеплавильных производствах образуются значительные объемы пылей, шламов и других отвальных продуктов, содержащих цветные редкие металлы. Рост переработки вторичного сырья, обогащенного цинком, приводит к существенному увеличению его содержания в пылях, что делает невозможным их возврат в производство и обуславливает безвозвратные потери цинка.

Существующие способы переработки пылей не позволяют производить эффективную переработку цинкосодержащих пылей черной металлургии с обеспечением высокого извлечения цинка и получением железосодержащего продукта пригодного к переработке. Использование вельцевания нерентабельно, так как требует большого расхода восстановителя, а выделяющийся в процессе восстановления цинк быстро разрушает футеровку печи. Использование сернокислотного выщелачивания так же не является целесообразным из-за высокого содержания железа в пыли. Железо будет реагировать с серной кислотой и переходить в раствор, загрязняя его, при этом оставшийся кек будет непригоден к дальнейшей переработке. Возможно использование щелочных способов, однако при этой необходимо использование автоклавов и дорогих реагентов. С целью разработки метода извлечения цинка из пыли сталеплавильного производства ОАО «Северсталь» изучены особенности ее вещественного состава. Данные минералогического анализа свидетельствуют, что пыль состоит из шпинелеподобных фаз, а основная часть цинка содержится в виде отдельных зерен ZnO и феррита цинка. Содержание основных компонентов пыли: Fe – 32,1, Zn – 16,1, Ca – 10,2, SiO₂ – 4,31.

Атмосферное выщелачивание с использованием NaOH, NaCl, NH₄OH, NH₄Cl, HCl в качестве реагентов показал, что при применении хлорида аммония извлечение в раствор цинка составляет не менее 60%; при этом в раствор переходит менее 7% железа. Выделение цинка из полученных растворов возможно с использованием традиционных методов, например ионообменной сорбцией или осаждением гидроксида цинка с одновременной регенерацией хлорида аммония.

Таким образом использование хлорида аммония для выщелачивания может представлять интерес для производственного применения. Перспективными направлениями для данной работы будут определение оптимальных параметров для выщелачивания и поиск других реагентов.

Научный руководитель: д. т.н., профессор Г.В. Петров

И.И. ПРОКОПОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ИНЖЕНЕРОВ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

В работе предлагается новая методика расчета количества работников отдела охраны труда, с элементами существующей. Последняя была создана в 2001 году и с тех пор не претерпевала изменений. За основу новой методики было решено взять опасный фактор, который является первопричиной возникновения несчастного случая. Рассмотрев особенности различных опасных факторов, была составлена таблица показателей частоты возникновения несчастных случаев в зависимости от вида опасного фактора. Главной целью создания методики является снижение травматизма на производствах. Помимо опасного фактора, во внимание взяты составляющие, от которых зависит травматизм на производстве, а также параметры, влияющие на работу инженеров ОТ, такие как: режим работы и даже структура организации производства. В силу разнотипности производств, в методику введен тариф страховых выплат, как показатель класса профессионального риска для каждого производства. Для наглядного примера новой методики приведен расчет количества инженеров ОТ для ОАО «Севералмаз».

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Н. Никулин

В.С. ПРОНЬКО

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

МИНИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ В ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ВЕНТИЛЯТОРОВ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТ

В работе предлагаются способы повешения эффективности вентиляторов главного проветривания. Вентиляционные установки являются крупными потребителями электроэнергии горного предприятия. Их мощность может достигать 7 МВт, а затраты на электроэнергию достигать 40% от общих затрат шахты. В процессе разработки месторождения требуемая производительность вентилятора главного проветривания непрерывно возрастает, достигая номинального значения к концу срока эксплуатации.

Повышение энергетической эффективности вентилятора главного проветривания основано на использовании частотно-регулируемого электропривода на базе высоковольтного преобразователя частоты совместно с многоцелевой системой управления, интегрированной в систему управления горным производством:

На примере центробежного вентилятора ВЦД-32М показано, что переход от аэродинамического метода управления к частотному способу позволяет повысить КПД вентилятора от 60% до 80%. Общий энергосберегающий эффект в течение 10-летнего срока службы составляет $18 \cdot 10^6$ кВт·ч. Для осевых вентиляторов совместное использование аэродинамического и частотного способа регулирования позволяет увеличить КПД по сравнению с частотным способом на 5-10%.

Минимизации потерь в преобразователе частоты, меди и стали двигателя достигается с помощью регулятора, осуществляющего итеративный поиск экстремума функции потерь. Энергосберегающий алгоритм интегрирован в систему скалярного частотного управления приводом. Рассмотрены различные алгоритмы поиска: простой итерационный метод, градиентный метод и метод на основе нечеткой логики. Показано, что наилучшими показателями в части быстродействия и сходимости обладает метод нечеткой логики за счет адаптивного изменения шага поиска. Применение энергосберегающих алгоритмов управления позволяет снизить суммарные потери в электроприводе на 10-15%.

Научный руководитель: д.т.н., профессор О.Б. Шонин

С.М. ПРЯХИНА

Филиал ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА-ДРАГЛАЙНА ЭШ-10/70

В работе рассмотрено комплексное применение виброакустического и теплового методов диагностики оборудования карьерных экскаваторов на опасных производственных объектах. Определены рациональные области применения этих методов. Дана оценка влияния диагностики на безопасность эксплуатации оборудования горных предприятий.

Карьерные экскаваторы работают в весьма тяжелых условиях на опасных производственных объектах. Поломки, аварии некоторого оборудования, помимо простоев, затрат на восстановление могут

привести к опасности для здоровья и жизни людей. В связи с этим весьма актуальной задачей является своевременная диагностика горно-шахтного оборудования неразрушающими методами в процессе непосредственной эксплуатации.

Задачами диагностики являются распознавание состояния эксплуатируемого агрегата и выявление причин, вызывающих неисправности, которые следует устранить.

Рассмотрим сетевую группу шагающего экскаватора ЭШ – 10/70. Процедуру вибродиагностирования усложняет расположение четырех роторных агрегатов, а именно приводного синхронного двигателя и трех генераторов на одной общей раме, при этом валы расположены на одной линии и соединены муфтами. Такое расположение приводит к взаимозависимости и сложности локализации источников вибрации. К тому же, на стадии зарождения дефектов помеха во многих случаях превышает уровень полезного сигнала, содержащего информацию об изменении технического состояния агрегатов. Тепловизионная диагностика позволяет выявить подшипниковые узлы, нагревающиеся ранее других от начала запуска и таким образом, локализовать место дефекта в дополнение анализа параметров вибрации, которые достаточно хорошо изучены.

Наиболее рациональным применением теплового контроля является электрооборудование экскаватора, и достаточно быстро, безопасно и без остановки агрегата можно обнаружить следующие неисправности:

- плохой контакт в месте присоединения кабеля;
- неравномерность нагрузки на щетки генератора;
- несимметричную нагрузку по фазам;
- нарушение циркуляции масла в трансформаторах;
- нарушение целостности изоляторов и т.д.

Вибродиагностика применяется на вращающемся оборудовании, при этом дополнительно проводимый тепловой контроль позволяет уточнить техническое состояние агрегата, отслеживать динамику развития дефектов начиная с самой ранней стадии.

Научный руководитель: старший преподаватель Е.Г. Кузин

В.В. РАЙС

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ГОРНОГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ЛЬДОПОРОДНОЙ ЗАКЛАДКИ В КРИОЛИТОЗОНАХ

В работе предлагается горногеомеханическое обоснование использования льдопородной закладки в условиях многолетнемёрзлого горного массива. Внедрение данной системы закладки, при разработке месторождений в зоне отрицательных температур, обеспечивает: минимальные потери и разубоживание руды, высокую производительность труда и экономию трудовых ресурсов. Льдопородная экотехнология позволяет добиться уменьшения площади полного разрушения естественной биоты при размещении твёрдых отходов; сократить объём техногенных новообразований (отвалы и хвостохранилища) на земной поверхности; снизить количество техногенной пыли, поступающей в экосистемы окружающих предприятие территорий; сократить до минимума или вовсе не использовать лесоматериалы и вяжущие на основе цемента, что в свою очередь даёт заметный экономический эффект.

Целью работы является создание такой геотехнологии, которая позволит за счёт снижения ряда экономических затрат и использования новейших разработок, улучшить существующие технико-экономические показатели месторождений ценных и высокоценных руд, в условиях криолитозоны. При этом технологическая схема добычи, разработана так, что позволяет не только увеличить безопасность горных работ, но и максимально учитывает экологические особенности криолитозоны. Это способствует вовлечению в эксплуатацию новых месторождений п.и., разработка которых в настоящее время нерентабельна при использовании традиционных методов.

Научный руководитель: д.т.н., профессор О.В. Ковалёв

И.Р. РАУПОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ЗА РАЗРАБОТКОЙ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИ ВНУТРИПЛАСТОВОЙ ВОДОИЗОЛЯЦИИ

Известно, что основные нефтяные месторождения России находятся на завершающей стадии разработки, характеризующейся ростом обводненности, снижением темпов отбора нефти, высокой выработанностью запасов и увеличением доли содержания оставшейся трудноизвлекаемой нефти.

Остаточная нефть в пластах удерживается в виде капель, а также нефтяных микро- и макроцеликов. Для ее вытеснения из ранее недренируемых участков применяют методы увеличения нефтеотдачи (МУН), направленные на увеличение коэффициента охвата, например внутрислоистовую водоизоляцию.

Успешность и эффективность применения МУН определяются методами контроля за разработкой нефтяного месторождения: геофизическими, гидродинамическими и геохимическими-лабораторными. К геохимическим-лабораторным методам относятся оптические исследования, наиболее чутко реагирующие на изменение химического состава нефти.

По результатам проведенных лабораторных исследований оптических свойств нефти установлены зависимости логарифмического и степенного характера между коэффициентами поглощения света нефти и промысловыми данными (дебитом нефти и обводненностью) до и после проведения внутрислоистой водоизоляции. Обнаружено аномальное поведение коэффициента поглощения света нефти в ультрафиолетовой части спектра: абсорбция света достигает максимума при длине волны $\lambda=340$ нм. Полученные на рентгеновском аппарате для спектрального анализа амплитудные спектры химических элементов, содержащихся в золе нефти, свидетельствуют о содержании металлопорфиринов в исследуемых пробах.

Оптический метод контроля за разработкой нефтяного месторождения позволил установить наиболее эффективную технологию внутрислоистой водоизоляции – закачку щелочно-полимерной композиции на основе гидроксида натрия и полимера (эфиров целлюлозы, полиакриламида и полиоксиэтилена).

Научный руководитель: д.т.н., профессор Н.К. Кондрашева

Т.С. РОДИНА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАЧКИ РАКУШНЯКОВЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ БУРЕГСКИХ СЛОЕВ СЕМИЛУКСКОГО ГОРИЗОНТА ВЕРХНЕГО ДЕВОНА НА ТЕРРИТОРИИ НОВГОРОДСКОГО УЧЕБНОГО ПОЛИГОНА ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА (ЮЖНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ОЗЕРА ИЛЬМЕНЬ)

Материалы, собранные при описании 51 разреза пачки ракушняковых известняков в районе южного берега оз. Ильмень позволили установить, что этот стратиграфический интервал образует ретроградационно налегающие друг на друга клиноформы – линзовидные геологические тела толщиной до 0,6 м и шириной от 1,5 до 2,5 км. Они представляют собой закономерно структурированные системы литологических типов пород, которые формировались в результате трансгрессивной миграцией в сторону суши латерального ряда мелководных обстановок осадконакопления.

Проксимальную часть этих линз образуют песчаные детритовые известняки и глины, накопившиеся у уреза воды в динамичных обстановках пляжа. Их замещают глины, микритовые и тонкодетритовые известняки, формировавшиеся в условиях низкодинамичного изолированного мелководья. Далее локализуются детритовые известняки, которые накапливались в высокодинамичных обстановках отмели. Дистальная часть сложена тонкодетритовыми известняками – осадками открытого мелководья с умеренной гидродинамикой.

Показано, что во время бурегской трансгрессии береговая линия простиралась с юго-запада на северо-восток. К северо-западу от нее располагалась суша, а к юго-востоку – морской бассейн, в прибрежной мелководной части которого шириной 1–2 км формировалась пачка ракушняковых известняков. Далее к юго-востоку, ниже базы волнений осаждались микритовые илы, образовавшие пачку плитчатых известняков.

Морская трансгрессия развивалась неравномерно. Ее ускорение приводило к быстрому смещению береговой линии на 1–2 км, а замедление, к накоплению клиноформы, во время которого береговая линия мигрировала не более чем на 0,5 км. Затем следовал следующий ускоренный подъем уровня моря, смещение береговой линии, и формирование новой клиноформы.

Научный руководитель: к.г.-м.н. А.Л. Жерлыгин

В.С. РОМАНОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНУСНОЙ ВИБРАЦИОННОЙ ДРОБИЛКИ

В настоящее время в горнодобывающей промышленности наблюдается устойчивая негативная тенденция – увеличение объемов переработки руд с низким содержанием ценных компонентов. Для

повышения эффективности переработки руд и применяемого оборудования необходимо совершенствовать, как технологии, так и машины и оборудование звеньев первичной переработки. Перспективными для совершенствования машинами, для переработки породы на первой стадии дробления, являются конусные, а именно вибрационные дробилки, обеспечивающие высокую степень дробления. Отличительной особенностью всех дробилок являются импульсные нагрузки, приводящие к шуму и вибрации, снижению ресурса брони и корпусных деталей. Поскольку каждая дробилка выполняет только базовую функцию, то в технологии переработки необходимо использовать грохоты, перегружатели и конвейера, следовательно, для размещения оборудования требуются большие площади, а герметизация всего процесса практически невозможна, что в свою очередь повышает давление на окружающую среду. Идея совершенствования дробилок заключается в уравнивании действующих сил, совмещении функций в единой вертикально-интегрированной системе дробящего агрегата, компоновки унифицированных модулей в зависимости от технологии переработки. Одним из предполагаемых вариантов технического решения, является конусная вибрационная дробилка, содержащая верхний и нижний дробящие модули. Вибраторы наружных конусов модулей работают в противофазе, что приводит к уравниванию усилий. Такого типа конструкция, имеющая два дробящих модуля, позволит увеличить степень дробления и снизить номенклатуру машин, применяемых в процессе переработки материала. Так как дробилка вертикально-интегрирована, то возникает возможность различной компоновки, герметизации процесса дробления и дальнейшего увеличения количества модулей. Внедрение вертикально-интегрированных агрегатов позволит выйти на новый этап развития дробильного оборудования, повышая эффективность переработки твердых материалов.

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.В. Габов

А.Ю. РОМАНЧИКОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА

Для расчета ставок платы за пользование землями лесного фонда необходимо иметь сведения о кадастровой стоимости лесных участков, однако соответствующая оценка лесных земель в настоящее время почти не проводится. Существующие методики оценки методом капитализации земельной ренты неэффективны в связи с низкой рентабельностью лесной отрасли: при малых доходах от заготовки древесины кадастровая стоимость оказывается недостаточной. Применение же удельных показателей кадастровой стоимости (УПКС) не дает возможности дифференцировать лесные земли по качеству насаждений.

Целью исследования является выработка альтернативной методики, которая бы не зависела от рентабельности лесозаготовок, но в то же время учитывала различное качество лесных земель. Продуктивность лесных земель в лесном хозяйстве учитывается по таксационным показателям насаждений, поэтому нами статистически проанализирован вклад того или иного таксационного показателя в ценность участка.

Установлено, что на результат оценки влияют: время, оставшееся время до главной рубки, запас древесины, доля хвойных пород в составе древостоя. Её влияние на кадастровую стоимость выразили через коэффициент, учитывающий соотношение цен между древесиной различных пород.

Значения оставшихся двух показателей отмечены на плоскости, куда также нанесена предполагаемая проекция вектора градиента, определяющего направление максимального роста стоимости. Линии уровня, перпендикулярные направлению вектора показывают участки с одинаковой стоимостью, благодаря чему возможно определять относительную стоимость конкретного лесного участка. Участок со средней относительной стоимостью был принят равным по стоимости УПКС по Ленинградской области (7180 руб/га). Средняя стоимость по выборке составила 9345 руб/га. Коэффициент корреляции между значениями стоимостей по различным методикам составил 0,73.

Научные руководители: д.б.н., профессор В.Ф. Ковязин; к.т.н., доцент В.В. Беляев

Я.С. РУБЦОВА

Шахтинский институт (филиал)

*ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет
им. М.И. Платова (Новочеркасский политехнический институт)»*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КРЕПИ ЗУМПФОВ ПРИ УГЛУБКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

Углубка вертикальных стволов шахт и рудников наиболее часто осуществляется по технологии сверху вниз, поскольку позволяет проводить работы в породах различной крепости для стволов разных

диаметров, глубин и назначений.

В условиях действующих шахт и рудников, независимо от принятой технологической схемы углубки, необходимо выполнять работы по откачиванию воды из зумпфового водосборника и чистку зумпфа.

Цель работы - исследование напряженно-деформированного состояния системы «крепь зумпфа – породный массив» на разных стадиях углубки с учетом влияния свойств породного массива, сопряжения, гидростатического давления.

Исследование работы крепи зумпфов проводилось с использованием метода конечных элементов в ПК «Лира-9.6», позволяющего моделировать «жизненный цикл конструкции» путем формирования последовательности (истории) нагружения крепи ствола при воздействии давления пород со стороны массива и гидростатического давления воды, заполняющей зумпф, учитывая изменения жесткостных характеристик и физическую нелинейность работы элементов системы под нагрузкой.

Исследования проводились в породах различной крепости при четырех основных литотипах (песчаники, аргиллиты, алевролиты и углистые сланцы), характерных для горно-геологических условий Донбасса, и различных характеристик монолитной бетонной крепи (при использовании бетонов классов по прочности В15, В20 и В25).

Анализ результатов исследований показывает, что при проектировании крепи зумпфов углубляемых стволов необходимо учитывать влияние процессов заполнения и откачивания воды из водосборной части зумпфа ствола и изменение напряженно-деформированного состояния системы «крепь – массив» при поэтапном выполнении работ по углубке.

Научный руководитель: к.т.н., доцент М.В. Прокопова

В.А. РУДКО, А.А. ШАЙДУЛИНА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК НА ДИСТИЛЛЯТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДИЗЕЛЬНЫХ И СУДОВЫХ ТОПЛИВ

За последние годы существенно выросла доля добычи парафинистой нефти в общем объеме нефтедобычи как в России, так и за рубежом. Это в свою очередь оказывает существенное влияние на развитие рынка дизельных и судовых топлив. Применение полученных из парафинистой нефти топлив, осложняется их высокими температурами застывания и малой подвижностью при низких температурах. Наиболее целесообразным и экономически выгодным решением данной проблемы является введение в состав судового или дизельного топлив высокоэффективных депрессорных присадок в небольших количествах (0,01 - 0,25 % масс.), позволяющих снизить температуру их застывания. К присадкам такого типа относятся ВЭС, представляющая собой концентраты сополимеров этилена с винилацетатом в парафино-нафтеновой фракции или легком газойле каталитического крекинга. Эффективность действия присадки к конкретному топливу определяется как химическим составом и строением самой присадки, так и компонентным и углеводородным составом базового топлива.

С промышленных установок были отобраны прямогонные дизельные фракции 180-360 °С и 275-400 °С, легкие газойли 180-360 °С и керосино-газойлевые фракции замедленного коксования и каталитического крекинга. Изучались две серии опытных образцов депрессорных присадок ВЭС с различной концентрацией активного вещества (звеньев винилацетата - ВА) и молекулярной массой, оцениваемой по показателю текучести расплава (ПТР), на примере десяти промышленных образцов нефтяных фракций, отличающихся фракционным и групповым углеводородным составом.

Максимальная депрессия температуры застывания исходных нефтяных фракций достигается при концентрации присадки 0,1-0,25 % масс. Наиболее эффективными из исследуемых сополимеров оказались три присадки с содержанием звеньев ВА 30-40 % и две присадки с ПТР 0,7-19,2. Все изученные фракции обладают хорошей приемистостью к присадкам ВЭС, и в зависимости от фракционного и углеводородного состава происходит снижение их температуры застывания в среднем до минус 20-40 °С.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Н.К. Кондрашева

Д.Ю. РУСИНОВ

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИНЫ

Современные требования к надежности и прочности конструкции скважины обуславливают необходимость развития технологий и материалов для ее строительства. Не малую роль в надежности конструкции скважины играет цементное кольцо, расположенное за обсадной колонной. Состояние

цементного кольца за обсадной колонной напрямую влияет на герметичность разобщения продуктивных и водоносных горизонтов между собой и изоляцию обсадных колонн от негативного влияния пластовых флюидов. Соответственно разрушение тампонажного камня приводит к возникновению межколонных давлений, появлению грифонов, межпластовым перетокам и преждевременному обводнению пласта.

Был проведен обзор направлений по снижению проницаемости и повышению прочностных характеристик тампонажного камня. Наиболее перспективным направлением, удовлетворяющим условиям и технологиям цементирования нефтяных и газовых скважин является ввод в тампонажную смесь ультрадисперсных минеральных добавок. Тонкомолотые минеральные добавки-уплотнители могут активно участвовать в процессах структурообразования и заполнять пространство между частицами цемента, уплотняя тем самым его структуру.

В лаборатории технологических жидкостей ПНИПУ был проведен ряд экспериментов по исследованию влияния минеральных добавок искусственного и природного происхождения на прочность цементного камня. По результатам исследований выявлено, что для условий нормальных температур (24 °С) наилучшими прочностными показателями обладает тампонажный цемент с добавкой пудры оксида кремния в размере 5%, для условий умеренных температур (70 °С) наилучшими прочностными показателями обладает тампонажный цемент с добавкой пудры оксида кремния в размере 10%. Данная минеральная добавка участвует в процессах структурообразования и способствуют формированию мелкопористой структуры, что существенно повышает прочность тампонажного камня и снижает его проницаемость.

Научный руководитель: ассистент А.А. Куницких

Е.Д. РЫЖАЯ

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ЗАПАСОВ НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КУЗБАССА

Запасы большинства предприятий Кузбасса проходили государственную геологическую экспертизу до введения в действие «Классификации запасов...» 2006 года или в условиях нарушения ее требований, что занижает оценки ресурсного потенциала, выполняемые по требованиям международных кодексов отчетности семейства CRIRSCO/. Возникает вопрос о возможности повышения стоимостной оценки ресурсной базы таких предприятий за счет выполнения количественной оценки их запасов.

В основу исследований положена новая, согласованная на федеральном уровне, технология оценки достоверности запасов угля в режиме мониторинга, использующая не только геологоразведочные данные, но и опыт эксплуатации. Исследования проводились на материалах шахтоуправления «Галдинское Западное» ОАО «СУЭК-Кузбасс». В ходе их проведения оценивалась доля измеренных ресурсов по классификации CRIRSCO (measured mineral resource) в общих балансовых запасах предприятия по трем вариантам оценки. Установлено, что при оценке запасов по российской классификации 1984 года, действующей на момент утверждения запасов, к измеренным ресурсам можно отнести всего лишь 30% запасов. При использовании количественных методов оценки достоверности по требованиям классификации 2006 года к ним должно быть отнесено 52 % запасов, а использование технологии мониторинга достоверности запасов доказательно повышает долю измеренных запасов уже до 80 %!

Таким образом, технологии количественной оценки достоверности запасов в режиме горно-геометрического мониторинга позволяет значительно повысить стоимостную оценку угольного бизнеса за счет 1,5 – 2-кратного роста количества измеренных ресурсов. Достижимые в результате этого рост эффективности IPO и котировки акций дает возможность увеличить кредитоспособность угольной компании и направить дополнительно привлеченные финансовые ресурсы на развитие производства.

Научный руководитель: д.т.н., доцент С. В. Шаклеин

Д.В. РЯБИНИН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ РАБОЧИХ УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУДНЫХ ШАХТ КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ТРУДОСПОСОБНОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Работа посвящена разработке медико-биологического мероприятия по компенсации недостаточности ультрафиолетового облучения горнорабочих. Выполнен анализ истории использования ультрафиолетового облучения в горной промышленности России. Определено влияние световой среды на общую и профессиональную заболеваемость рабочих, а также изучено влияние ультрафиолетового облучения людей в условиях «солнечного голодания». Определены основные преимущества и недостатки системы ультрафиолетового облучения работников в советский период. Предложено современное решение по созданию свето-

диодного ультрафиолетового облучателя для проведения эффективных профилактических процедур. Предлагаемый светодиодный ультрафиолетовый облучатель является средством коллективного или индивидуального применения для профилактики и лечения заболеваний кожных покровов и нормализации психофизиологического состояния человека в условиях светового голодания.

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Н. Никулин

Н.В. РЯБКО

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

КОДЕКС JORC КАК СОВРЕМЕННЫЙ СПОСОБ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ, ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ

В статье рассмотрен вопрос использования международной классификации JORC для подсчета запасов, потерь и разубоживания. До недавнего времени во всех российских компаниях использовалась система классификации и учета запасов, разработанная ещё в СССР. Эта система является внутри страны официальной, и именно она используется Государственной комиссией по запасам при лицензировании месторождений и распределении лицензий. В то же время все большее распространение принимает утверждение собственных запасов по международным стандартам. Особенно популярной стала австралийская, международно-признанная классификация JORC. Эта процедура не является обязательной, однако большинство компаний – особенно тех, акции которых участвуют в торгах на зарубежных площадках или планируют IPO – предпочитают подсчитывать запасы разрабатываемых месторождений не только по российской системе.

В работе изложены различия между терминологией и методологией расчетов этих стандартов. На примере месторождения «Майское», разрабатываемом ООО «Золоторудная компания «Майское» (г. Певек, Чукотский АО), приведен пример нерационального использования недр государством при подсчете запасов в соответствии с ГКЗ. Рассмотрены характерные для данного месторождения работы, производимые маркшейдерской службой в соответствии с ведением добычи по кодексу JORC. Подробно изложен вопрос о проведении съёмки очистных камер с помощью современных приборов – лазерно-сканирующих систем.

В конце сделан вывод о положительных и отрицательных сторонах JORC и о значении использования указанной классификации. Пока не будет точной методологии подсчета запасов, производимого в разных странах с применением разных классификаций, могут появляться разночтения, служащие поводом для недоверия к предоставляемым данным при привлечении зарубежных инвесторов в горнорудные проекты в России.

Научный руководитель: к.т.н. Е.А. Нестеренко

К.Г. РЯЗАНОВА

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА И СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД ТЕПЛОСИЛОВОГО ЦЕХА КОМБИНАТА МАГНЕЗИТ

Предприятие Комбинат Магnezит расположено в черте г. Сатка (Челябинская область). Основной вид деятельности – добыча и переработка магнезита. В последние годы в связи с длительными засушливыми периодами в летнее время на предприятии наблюдается дефицит воды для теплоэнергетических целей. Эти обстоятельства обусловили возникновение планов по перехвату и очистке основного объема потока в устьевой части ручья Безымянный с последующим использованием в качестве технологической воды.

Проведенный нами анализ ситуации показал, что основным источником загрязнения Выпуска №6 в ручей Безымянный по щелочности и солям жесткости являются стоки после промывки фильтров химводоочистки теплосилового цеха. С целью улучшения качества и снижения количества сточных вод необходимо провести реконструкцию химводоподготовки.

В предлагаемом нами варианте реконструкции основное внимание уделено снижению стоимости водоподготовки и внедрению передовой технологии обработки воды UPCORE. Для сравнения показателей прямоточной и противоточной схем были произведены расчеты с использованием программы Cadix 6.2.0 (Dow Chemical). Расчеты показали следующие преимущества, получаемые от использования противоточной технологии регенерации UPCORE по сравнению с двухступенчатой прямоточной технологией. Во-первых, потребление NaCl на регенерацию при использовании технологии UPCORE равно 146 % от стехиометрического, при использовании прямоточной технологии – 187 %. Во-вторых, максимальное количество сточных вод при параллельноточной регенерации составляет 4,6 м³ (CaCl₂ – 7 729 мг/дм³, NaCl – 15 209 мг/дм³, MgCl₂ – 7 673 мг/дм³), при UPCORE – 2,6 м³ (CaCl₂ – 5 934 мг/дм³, NaCl – 12 163 мг/дм³, MgCl₂ – 5 789 мг/дм³).

Научный руководитель: к.х.н., доцент Т.Г. Крупнова

КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОМОДУЛЬНОГО ЦЕОЛИТА ТИПА MOR

Цеолиты типа MOR благодаря своим кислотным свойствам, кислотостойкости и термостабильности занимают особое место среди цеолитов, используемых в адсорбции и катализе.

Синтетический цеолит используется в промышленности в порошкообразном и гранулированном виде как ионообменник и адсорбент для осушки, очистки и разделения газовых и жидких сред, и как компонент катализаторов, либо как катализатор в процессах нефтехимии и нефтепереработки.

Целью работы является синтез цеолита типа MOR с модулем $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 15-24$ в глубокодекатионированной форме и исследование его свойств.

В ходе опытов установлено, что с увеличением соотношения $\text{R}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{Na}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$ растёт скорость кристаллизации, что в свою очередь сокращает продолжительность синтеза с 48 до 18 часов.

Синтез глубокодекатионированных форм цеолита производили ионным обменом катионов Na^+ на катионы NH_4^+ и последующей обработкой при температуре 600°C продолжительностью 4 часа в воздушной среде. В результате ионообменных обработок были приготовлены образцы цеолита типа MOR с различным модулем в HNa-форме со степенью обмена Na^+ на H^+ равной 0,95.

Установлено, что при замене катионов Na^+ на катионы H^+ значения равновесных адсорбционных емкостей по парам H_2O , C_6H_6 и C_7H_{16} увеличиваются, следовательно, увеличивается доступность внутрикристаллического объема цеолита.

Концентрации кислотных центров образцов цеолита были определены методом термопрограммируемой десорбции (ТПД) предварительно адсорбированного аммиака. Делая выводы из полученных результатов, можно заключить, что при замене катионов Na^+ на катионы H^+ концентрация кислотных центров всех образцов цеолита типа MOR увеличивается.

Научный руководитель: д.т.н., профессор А.Т. Гильмутдинов

С.Л. СЕРЖАН

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ГРУНТОЗАБОРНОГО УСТРОЙСТВА ДОБЫЧНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Современные темпы развития человеческой цивилизации требуют увеличения роста добычи минерально-сырьевых ресурсов. Усиленная разработка богатых руд приводит к их истощению и необходимости добычи более бедных руд, залегающих на больших глубинах и в сложных горно-геологических условиях. Между тем, результаты геологических исследований показывают, что на дне морей и океанов сосредоточены значительные запасы твердых полезных ископаемых. Наибольший интерес представляют железомарганцевые конкреции (ЖМК) и кобальтмарганцевые корки (КМК).

Существуют различные разработки комплексов для подводной добычи твердых полезных ископаемых (ТПИ). Рассматриваемый добычный комплекс включает в себя: придонное оборудование с грунтозаборным устройством, промежуточную капсулу с атмосферным давлением и установленным в ней пульпоперекачным оборудованием, надводное плавсредство с энергетической установкой и пульповодом положительной плавучести.

Представлена одна из возможных схем энергообеспечения добычного комплекса. Подробно рассмотрен вопрос питания придонного оборудования (в том числе ГЗУ), которое осуществляется с морской поверхности. Смонтированный на плавсредстве лопастной насос питает рабочей жидкостью (водой) водяной объемный высокомоментный гидродвигатель. Особенностью указанного процесса является, то, что эвакуация отработавшей рабочей жидкости осуществляется в воду. Такой процесс имеет дополнительные энергозатраты по сравнению с эвакуацией жидкости в атмосферу. Теоретическое изучение этого вопроса, а так же экспериментальные исследования позволили определить коэффициент влияния сопротивления истекающей под уровень жидкости на величину исходного напора.

Использованный в работе математический аппарат, а так же экспериментальные исследования позволили определить уравнение, с помощью которого находится необходимый напор насоса, питающего придонное оборудование комплекса.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Основной научно-технической проблемой сегодня является отсутствие фундаментальных основ моделирования нестационарных каталитических процессов нефтепереработки и нефтехимии, необходимых для разработки, внедрения и прогнозирования новых ресурсосберегающих технологий глубокой переработки нефтяного сырья в моторные топлива на российских предприятиях. Одним из таких процессов, предназначенных для производства малосернистого дизельного топлива с улучшенными низкотемпературными свойствами, является каталитическая гидродепарафинизация.

Целью данной работы является повышение эффективности процесса гидродепарафинизации с использованием разработанной математической модели.

Начальным этапом исследований стал подробный термодинамический анализ процесса, по результатам которого сделаны выводы о вероятности протекания реакций и реакционной способности компонентов. В ходе решения обратной кинетической задачи установлены кинетических закономерности процесса, уточненные путем обработки большого массива данных промышленной установки.

С использованием программно-реализованной кинетической модели проведены численные исследования и выполнена оценка влияния технологических параметров на состав продуктовой смеси. Определено, что при расходе водородсодержащего газа $34\ 000\ \text{нм}^3/\text{ч}$ достигается наибольшая конверсия н-парафиновых углеводородов $\text{C}_{10}\text{--}\text{C}_{27}$ в реакциях гидрокрекинга (10,0 % мас.) и наблюдается наиболее высокий выход и-парафиновых углеводородов (30,1 % мас.), что приводит к снижению температуры застывания дизельного топлива. Наиболее благоприятно проведение процесса при температуре $405\ ^\circ\text{C}$. Дальнейшее повышение температуры не приводит к существенным изменениям состава продуктовой смеси и приводит к увеличению скорости реакции коксообразования.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

Е.А. СИТНИКОВА

Забайкальский государственный университет

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОСВОЕНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Минерально-сырьевая база, являющаяся основой экономического развития Забайкальского края, до настоящего времени остается мало востребованной. Главной тому причиной является отсутствие инвестиций как со стороны государства, так и со стороны бизнеса. За последние годы все таки удалось найти общие точки соприкосновения путем использования эффективных механизмов государственно-частного партнерства между государством и Норильским никелем, при освоении полиметаллических месторождений Юго-востока Забайкалья. Проект продвигается с огромными трудностями и заслуживает в дальнейшем серьезной оценки. В мировой практике имеет место «золотое» правило – при дефиците инвестиций первоочередной интерес вызывают объекты с относительно коротким сроком возврата капитала. В горной промышленности такими объектами являются мелкие по запасам полезного ископаемого месторождения. В Забайкалье только по основным видам полезных ископаемых насчитывается: 1000 золоторудных, 280 вольфрама, 570 молибдена, 750 флюоритовых месторождений, а также большое количество других ценных полезных ископаемых. Эффективность их освоения достигается за счет небольших капитальных вложений, короткого срока их окупаемости, минимальных затрат на создание инфраструктуры, а также применения простых схем вскрытия и технологии очистных работ. Для реализации этих проектов нами решаются следующие основные задачи: создается кадастр первоочередных высоко рентабельных объектов; эффективное обеспечение субъектов трудовыми ресурсами, в первую очередь кадрами высокой квалификации, способными работать с современными передовыми технологиями и обеспечить значительный рост технико-экономических показателей; создание специальных режимов налогообложения для предприятий; имущественная и финансовая поддержка; структурирование и формирование независимых саморегулируемых предприятий малого и среднего горного предпринимательства, способных эффективно представлять свои интересы.

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.В. Глотов

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАКАЧКИ ОТКАЧИВАЕМЫХ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ЯКОВЛЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КМА В НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Яковлевское месторождение характеризуется сложными гидрогеологическим условиями.

В гидрогеологическом отношении представляет практический интерес два нижних водоносных горизонта – нижнекаменноугольный и руднокристаллический, участвующие в формировании водопритоков к подземным горным выработкам Яковлевского рудника при принятом подземном способе отработки рудного тела с твердеющей закладкой выработанного пространства.

Толща водоупорных бат-байосских глин мощностью 30-50 м, залегающая в кровле нижнекаменноугольных отложений, в гидрогеологическом отношении надежно экранирует нижнекаменноугольный водоносный горизонт от залегающих выше водоносных горизонта.

Нижнекаменноугольный водоносный горизонт гидравлически связан с руднокристаллическим в местах непосредственного контактирования водоносных известняков с рудным телом и через глинистые отложения в подошве каменноугольных пород, плотные переотложенные руды и карбонатизированные бокситовые образования в кровле руднокристаллической толщи.

Предлагается осуществить закачку части шахтных вод Яковлевского рудника в нижнекаменноугольный водоносный горизонт. В результате обратной закачки со средней производительностью 250 м³/ч произойдет подъем уровней подземных вод нижнекаменноугольного водоносного горизонта на 25-30 м. При этом существующая депрессионная воронка сохранится, а величина перетока из нижнекаменноугольного в руднокристаллический водоносный горизонт увеличивается на 25-30 м³/ч.

Научный руководитель: к. г.-м. н., доцент Л.А. Еланцева

А.М. СНЫТКО

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАССОВОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА ПРИМЕРЕ Г. ВСЕВОЛОЖСКА

В работе рассматривается проблема действующего метода кадастровой оценки земель населенных пунктов с видом разрешенного использования – под индивидуальное жилищное строительство. Указанная проблема заключается в том, что предметом анализа математической статистики являются случайные величины, использование которых предполагает, что результат каждого из испытаний должен быть независим от результатов всех других испытаний, иными словами, значения рыночных цен земельных участков должны быть независимыми величинами.

В ходе работы было выявлено наличие пространственной автокорреляции в исходных данных, в связи с чем, доказана невозможность использования статистических методов для кадастровой оценки. На примере г. Всеволожска была разработана методика массовой кадастровой оценки земель населенных пунктов с применением методов геостатистики.

Для кадастровой оценки земель населенных пунктов, где имеется достаточное количество исходных данных, предлагается использовать более корректный метод - ординарный кригинг с использованием сферической модели. Данный подход является наиболее точным и предоставляет возможность повысить объективность решения поставленной проблемы путем учета взаимозависимости между значениями исходных данных, отказаться от необходимости установления значимых влияющих факторов и определения их значений.

Также данная методика предоставляет возможность проводить кадастровую оценку на территориях с недостаточным количеством сведений о сделках посредством многопеременного пространственного моделирования (кокригинга), тем самым повышая качество результатов оценки.

Существование и доступность, в настоящее время, мощных геоинформационных систем открывает хорошие перспективы применению предложенного метода во многих организациях, выполняющих массовую кадастровую оценку земель населенных пунктов.

Научный руководитель: к. т. н., доцент В.А. Киселев

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ПАРАФИНОВ ПРИ ТРУБОПРОВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ НЕФТИ

В работе исследовано влияние различных факторов (начальная температура нефти, внутренний диаметр трубы, природа и количество растворителя, материал трубы) на формирование отложений из парафинистой нефти при ее трубопроводном транспорте путем создания моделирующей схемы в программной среде AspenHYSYS®.

Результаты показали, что зависимость положения места начала образования парафиновых отложений, их количества и толщины от начальной температуры транспортируемой нефти имеет нелинейный характер. Это обуславливается влиянием комплекса факторов: плотность, вязкость нефти, давление в системе, скорость потока, температура насыщения нефти парафином и др. Доминирующее влияние оказывает градиент температуры по длине трубы: чем выше величина градиента, тем больше толщина отложений в точке максимума. С уменьшением диаметра трубы возрастает толщина осадка, что вполне логично связать с увеличением объемной скорости потока жидкости. При увеличении количества растворителя в потоке нефти количество отложений пропорционально снижается, а точка начала образования отложений закономерно перемещается к концу трубы. Это указывает на то, что при определенном количестве добавленного растворителя вследствие изменения состава нефти изменяется и состав отложений. Наибольшей эффективностью в предотвращении отложений из исследованных углеводородов обладает гексан. Смесь растворителей или конденсат парафинового основания позволяют избежать образования отложений полностью.

Наибольшую интенсивность парафинизации показали трубы из пластика, стали, чугуна, железа с различными покрытиями. Минимальное количество отложений обеспечивают трубы из базальтового волокна, главное преимущество которого – низкая теплопроводность. Максимум толщины отложений в пластиковой трубе достигается на несколько большей длине трубы вследствие низких теплопотерь.

Полученные результаты могут быть использованы в решении прикладных задач промышленного транспорта парафинистых, вязких нефтей и предварительной оценки растворяющей способности реагентов для борьбы с парафиноотложениями.

Научный руководитель: к.х.н., доцент Л.В. Шишмина

М.А. СТЕПАНОВ

Уральский государственный горный университет

ПРОБЛЕМА СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА

В работе дается краткая характеристика инновационного состояния бизнеса, особенности использования технического прогресса в рамках инновационной сферы, дается краткая характеристика благосостояния России и других стран. Кроме того, в работе освещены основные проблемы, которые препятствуют инновационному развитию бизнеса в России и предложены мероприятия по решению данных проблем. Также изучен зарубежный опыт, который решает данную проблему.

Научный руководитель: к.э.н., профессор, С.В. Макарова

К.В. СТУДЁНОВА

Томский государственный архитектурно-строительный университет

ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

В 2009 г. была принята Концепция развития гражданского законодательства (далее – Концепция), а на ее основе разработан проект ФЗ № 47538-6 «О внесении изменений в части первую, вторую, третью и четвертую ГК РФ, а также в отдельные законодательные акты РФ» (далее – Проект). Данные Концепция и Проект исходят из необходимости исключения из ЗК РФ норм, регулирующих отношения по владению, пользованию и распоряжению земельными участками, и перенести их в ГК РФ. По сути, законодатель предлагает абсолютизировать вещно-правовой подход к земельному участку, однако земельный участок является не только вещью, но природным объектом, природным ресурсом, основой жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории.

Большое количество специфических положений земельного законодательства обуславливают применение земельно-правовых норм наряду с гражданско-правовыми нормами. Перевод большинства земельно-правовых норм в ГК РФ подчеркнет, прежде всего, их имущественный, а не экологический

характер земельного участка, что, в свою очередь, поколеблет устоявшиеся положения Конституции РФ, Земельного, Водного, Лесного кодексов РФ.

Кроме этого, реализация положений Концепции и Проекта приведет к тому, что земельный участок будет фактически рассматриваться только как вещь и утратит свой смысл важнейшего компонента окружающей среды и средства производства в сельском и лесном хозяйстве. Земельный участок с его почвенным покровом, являясь уникальным природным ресурсом, не может не нуждаться в правовой охране и специальном нормативно-правовом регулировании. Целесообразнее не менять законодательные требования, а присмотреться к проблемам и трудностям их реализации, после чего делать вывод о совершенствовании правоприменительной практики либо об изменении, дополнении существующей нормативно-правовой базы.

Научный руководитель: ассистент кафедры ГиК ТГАСУ М.П. Имекова

Д.А. СУЛТАНОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ДЛЯ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Процесс разрушения материала, в результате химического или физико-химического взаимодействия с агрессивной средой, называется коррозией. В нефтегазовой отрасли данный процесс имеет особое значение, так как внутрискважинное оборудование постоянно контактирует с нефтью, минерализованной водой, подвергается воздействию солей и механических, что способствует ускоренному разрушению материала. Коррозионные процессы отличаются широким распространением и разнообразием условий и сред, в которых они протекают.

Коррозия в промышленном оборудовании является общей проблемой практически для всех месторождений, находящихся на поздних стадиях эксплуатации, с повышенной минерализацией среды, концентрацией кислорода, углекислого газа или сероводорода. Проблема коррозии оборудования при добыче нефти характерна не только для России. Уровень ее остается высоким и на месторождениях стран СНГ: Республики Узбекистан, Азербайджана, Казахстана, Беларуси и др. Проблема отмечена при добыче нефти практически во всех крупных нефтяных странах мира - Канаде, Великобритании (в акватории Северного моря), странах Южной Америки, Африки, Юго-Восточной Азии и других регионах.

В работе проводится оценка эффективности действия ингибиторов коррозии в условиях углекислотной коррозии по анализу поляризационных кривых, полученных методом поляризационного сопротивления. Как правило, ингибиторную защиту применяют как предупреждающую меру до внедрения более радикальных способов. За счет адсорбции ингибитора или образования с катионами металла труднорастворимых соединений происходит изменение состояния поверхности металла, в результате чего уменьшается площадь активной поверхности или изменяется энергия активации коррозионного процесса. При этом скорость коррозии значительно понижается и ингибитор не оказывает негативного воздействия на сам металл.

В результате оценки эксплуатационных свойств образцов, а также защитного действия тестируемых 20 ингибиторов, была получена единая линейка сравнительной эффективности ингибиторов коррозии (ЕЛЭИС) для месторождений, на основании которой рассматривалась зависимость изменения коррозионного потенциала под воздействием внешнего постоянного тока от скорости коррозионного процесса.

В ходе лабораторных исследований защитных свойств ингибиторов коррозии методом поляризационного сопротивления получены графики, которые являются характеристикой динамики снижения скорости коррозии. Анализ полученных зависимостей позволяет спрогнозировать дальнейшее поведение ингибитора, оценить защитное действие реагента.

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.В. Максютин; аспирант Р.Р. Хусаинов

А.А. СУХАНОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В СУЛЬФИДНЫХ РУДАХ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ПОЛЯ АШАДЗЕ-1

Поиск месторождений массивных сульфидных залежей руд на дне океана имеет не только научный интерес, но имеет очень большую экономическую перспективу. Массы гидротермальных залежей на дне океана обогащены Cu, Zn, Pb, Ag, Au, а также рядом редких химических элементов.

Целью данной работы является выявление геохимических особенностей сульфидных руд гидротермального поля Ашадзе-1. Задачами являются: изучение элементного состава руд; выделение

геохимических типов руд; выявление взаимосвязей качества и количества примесных элементов в разных геохимических типах с помощью корреляционного и факторного анализов.

В результате анализа химического состава по содержаниям и соотношениям основных рудообразующих элементов (Cu, Zn, Fe) руды поля Ашадзе-1 были разделены на несколько геохимических типов: колчеданный (Fe-S), медно-колчеданный (Cu-Fe), медно-цинково-колчеданный (Cu-Zn), цинково-медно-колчеданный (Zn-Cu), цинково-колчеданный (Zn-Fe).

Проведенный анализ выявил геохимические особенности поля Ашадзе-1:

- Бимодальность Au является характерным признаком в Cu-Fe и Cu-Zn типах руд;
- Отмечаются высокие содержания Ag в цинковых рудах. Имеется четкое отличие Ag для отношения медь-цинк. Если $Cu/Zn < 1$, то содержание Ag в рудах Ашадзе-1 варьирует от 0 до 200 ppm, иногда появляются максимальные значения в 300, 400 и даже 500 ppm. Если $Cu/Zn > 1$, то содержание серебра не превышает и 100 ppm;
- Наиболее важные попутные цветные элементы (Ni, Co, Cd) имеют одни из самых высоких значений в сравнении с другими рудными полями.

Изучение геохимических особенностей рудного поля Ашадзе-1, в частности изучение распределения и взаимосвязей между элементами, минеральными разновидностями и их геохимическими типами руд, является актуальной своевременной проблемой, связанной с перспективами освоения сульфидных руд океана.

Научный руководитель: д. г.-м. н., профессор Ю.Б. Марин

С.А. ТЕРЕЩЕНКО

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

РЕЕЧНЫЙ ПОДЪЕМНИК ДЛЯ БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

В настоящее время для бурения скважин, а также для проведения подземного ремонта скважин (ПРС) наиболее широкое распространение получили буровые установки, использующие талевую систему. Как известно, эта система имеет ряд существенных недостатков: частый выход из строя каната, перепуск которого занимает достаточно много времени из-за сложности системы протяжки каната, высокая металлоемкость конструкции, невозможность создания дополнительной нагрузки на крюке.

Существуют разработки, использующие гидравлическую энергию для выполнения спуско-подъемных операций (СПО). В этих системах в качестве рабочих органов используются гидроцилиндры или реечные передачи. В данной работе была рассмотрена возможность использования реечной передачи для бурения нефтяных и газовых скважин.

Реечный подъемник предназначен для выполнения СПО при бурении скважин. В работе был произведен расчет установки, способной выполнять операции по подъему и спуску в скважину обсадных и бурительных колонн, общая нагрузка на устье от которых не превышает 160 тонн (1600 кН).

Движение рамы с подвесным оборудованием осуществляется за счет преобразования гидравлической энергии, создаваемой гидромоторами, во вращательное движение вала и зубчатых колес. Поскольку зубчатая рейка закреплена на вышке, то вращательное движение шестерен приводит к поступательному движению рамы с подвесным оборудованием вдоль рейки.

В результате работы была выявлена зависимость массы реечного подъемника от модуля зубчатого зацепления. Был проведен анализ, позволяющий выбрать наилучший вариант в плане массогабаритных показателей установки при заданной грузоподъемности.

В работе была рассмотрена возможность использования реечной передачи с прямозубым, шевронным и эксцентриково-циклоидальным зацеплением.

Научный руководитель: к.т.н., доцент С.С. Пекин

Е.А. ТЕРЕЩУК

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ВЫРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

С переходом на интенсивные методы технологии, связанные с непрерывным ростом потребности в выпускаемых нефтепродуктах и ужесточением экологических требований к их качеству, в строительстве укрупненных и комбинированных высокоавтоматизированных установок важную роль играет повышение качества проектируемых процессов нефтепереработки. Первоначальной стадией разработки любых процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза является изучение физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов.

Основой исследования являлось изучение физико-химических свойств нефтей, возможных выходов и качества светлых нефтепродуктов. За объект исследования была взята нефть месторождений Томской области – одного из важных районов нефтедобычи России. Основная масса нефтедобывающих предприятий сконцентрирована в западной и южной части этого региона, где открыто большинство месторождений, но нет отлаженной схемы нефтепереработки. Поэтому исследование физико-химических свойств и фракционного состава по Энглери (ГОСТ 2177) данных нефтей позволяет определить по известным методикам фракционный состав по методу ректификации (стандарт ASTM D 2892). По кривой ИТК данных нефтей возможно определение потенциального содержания прямогонных фракций и проводить их оценку на соответствие товарным нефтепродуктам. Исходя из качества получаемых нефтепродуктов и потребности в них в данном регионе, возможна разработка поточной схемы нефтеперерабатывающего завода.

Научный руководитель: д.х.н., доцент Л.В.Трушкова

А.А. ТИХОНОВА

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ФЕНАКИТЕ С УРАЛЬСКИХ ИЗУМРУДНЫХ КОПЕЙ

Фенакит является слабоизученным и менее известным и востребованным камнем, чем его знаменитые "соседи" – изумруд и александрит. Между тем, уральский фенакит в настоящее время уверенно пробивается на рынок ювелирных камней.

В работе обобщены результаты изучения природных минеральных включений, обнаруженных в фенакитах с Уральских Изумрудных копей. Преимущественно изучались образцы с Мариинского и Сретенского месторождений, где были найдены наиболее крупные и пригодные для ювелирных изделий образцы. Основные места находок фенакита это слюдитовые жилы и тальк-хлоритовые комплексы. Фенакит этих объектов характеризуется небольшим количеством включений.

Среди природных минеральных включений в фенакитах с Уральских Изумрудных копей отмечаются следующие минералы: тальк, флогопит, ильменит, хлорит, гематит, пирротин и рутил.

В работе описаны наиболее характерные для фенакита минеральные включения - ильменит и хлорит. Эти минералы были изучены с помощью рентгеноструктурного и микронзондового анализов.

Ильменит в фенакитах представлен в виде зерен неправильной формы с остроугольными краями. В составе ильменита отмечается содержание Cr_2O_3 , доходящее до 0,12%. Анализы хорошо пересчитываются на формулу минерала $(\text{Fe}_{0.90}, \text{Mg}_{0.03}, \text{Mn}_{0.08})_{1.01} \text{Ti}_{0.99} \text{O}_3$.

Хлорит представлен в виде небольших скоплений чешуек, расположенных хаотично. Цвет минерала темно-зелёный, размер чешуек менее 1 мм в поперечнике. Микронзондовый анализ хлорита показал наличие примеси марганца 0,11-0,2% и незначительную примесь титана до 0,04%. Содержания натрия, кальция и калия не превышают 0,02%. Так же наблюдается изменчивость в содержаниях хрома в некоторых пробах он вовсе отсутствует в других его содержание достигает 0,12%. Расчет кристаллохимической формулы хлорита $(\text{Mg}_{3.92}, \text{Fe}_{0.81}, \text{Mn}_{0.01})_{4.75} \text{Al}_{1.21} [\text{Si}_{2.82} \text{Al}_{1.20} \text{O}_{10}] (\text{OH}_{7.76} \text{F}_{0.21})_{7.97}$ показал, что по составу он ближе всего к клинохлору.

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент М.П. Попов

А.И. ТРИФОНОВ

Самарский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕНЬЮТОНОВСКИХ СВОЙСТВ НЕФТИ И НЕОДНОРОДНОСТИ НА ВЫРАБОТКУ ЗАПАСОВ В ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

Целью данной работы является оценка выработки запасов высоковязкой нефти с учетом реологических особенностей течения жидкости в пласте и неоднородности терригенных коллекторов по проницаемости, выявление различий между применяемым методом и классической теорией Бакли-Левверетта при построении карт плотностей запасов, выявление зон локализации запасов, сопоставление полученных значений с промысловыми данными, обоснование необходимости применения предлагаемой методики в случае фильтрации вязко-пластичных систем.

В данной работе предлагается способ решения задачи Бакли-Левверетта с учетом нелинейной зависимости скорости фильтрации неньютоновской нефти от градиента давления. Предлагаемый способ позволяет количественно учесть влияние реологических факторов и неоднородности пласта на оценку показателей вытеснения нефти водой в теории водонапорного режима. На примере терригенных коллекторов северной группы месторождений Самарской области получено распределение текущей нефтенасыщенности и рассчитан показатель плотности запасов.

С учетом компонентного состава нефти определены граничные градиенты давления, построена

карта изоградиентов давления для выделения зон с замедленной фильтрацией нефти. Обоснована целесообразность проведения геолого-технических мероприятий с учетом текущего распределения запасов нефти, их реологической характеристики, степени обводнения и неоднородности терригенных коллекторов по проницаемости. Построены карты плотностей запасов, отражающие фильтрацию нефти согласно закону Дарси, и принимая во внимания ее неньютоновские свойства. По результатам исследования даны рекомендации по стимуляции добычи нефти путем регулирования ее структурно-механических свойств, обоснована целесообразность закачки полимеров для изоляции притока промытых высокопроницаемых интервалов, с целью улучшение выработки нефти низкопроницаемых прослоев.

Научный руководитель: к.т.н., доцент В.А. Ольховская

Е.В. ТРОЦЕНКО

Филиал ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕДУКТОРОВ ШАХТНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

В настоящее время на угольных предприятиях Кузбасса эксплуатируется значительное количество ленточных конвейеров. Одним из важных компонентов привода подземных конвейеров является редуктор, от работоспособности которого зависит бесперебойная работа всего конвейера. Число приводов на одном конвейере может достигать восьми, а число конвейеров в транспортной цепочке десяти и более. В связи с этим, оценка состояния редуктора, с целью прогнозирования объемов и сроков ремонтов, является весьма актуальной задачей.

С одной стороны, в целях снижения эксплуатационных расходов, необходимо периодически контролировать состояние смазочного масла, с целью определения оптимальных сроков его замены. С другой стороны масло, как источник информации, может охарактеризовать состояние самого редуктора.

По мере выработки ресурса в смазочном масле накапливаются продукты износа в виде примесей различного химического и гранулометрического состава. Одновременно с этим происходит истирание трущихся элементов редуктора (подшипников и зубчатых пар), что приводит к увеличению зазоров и, как следствие, уровню вибрации.

В связи с этим были поставлены задачи:

- 1 – определить у смазочного материала: внешний вид, вязкость, вязкостно-температурный показатель, температуру вспышки и наличие продуктов износа;
- 2 – определить параметры вибрации в характерных точках на редукторах;
- 3 – сопоставить состояние смазочного материала параметрам вибрации.

Проведенные исследования показали соответствие ухудшения показателей параметров масла и увеличение уровня вибрации на редукторах 7КЦ2-705. Анализ спектров вибростороности не всегда позволяет указать однозначно какой именно подшипник находится на начальной стадии износа. В этом случае наличие в масле механических примесей олова, свинца и меди показывают износ подшипников обладающих латунными сепараторами. Выявлению начальной стадии износа зубьев шестерен в дополнение вибродиагностической картины способствует определение уровня примесей железа в смазочном масле.

Кроме этого было выявлено, что увеличение содержания кремния в масле свыше 30 г/т приводит к возрастанию интенсивности износа редукторов.

Таким образом, использование комплексного подхода к определению технического состояния редукторов по совокупности диагностических признаков позволяет выявлять износ на самой ранней стадии. Данный подход обладает целым рядом преимуществ, среди которых особо следует выделить:

- возможность планирования и выполнения технического обслуживания и ремонта без остановки производства, сведя отказы к минимуму;
- увеличение эффективности производства от 2 до 10%;
- более эффективное планирование расхода запасных частей; возможность сокращения резервного оборудования.

Научный руководитель: старший преподаватель Е.Г. Кузин

Ю.С. ТРУФАНОВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

МЕХАНИЗМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ С ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫМИ ЗАПАСАМИ

В работе проводится анализ состояния минерально-сырьевой базы нефтяной отрасли России и

существующих механизмов взаимодействия государства и недропользователя, обеспечивающих разработку трудноизвлекаемых запасов нефти. В России главная проблема связана именно с отсутствием в законодательстве самого понятия трудноизвлекаемых запасов и их дифференциации по эффективности.

Сейчас Минэнерго нашей страны планирует стабилизацию нефтедобычи за счет интенсивного вовлечения в разработку трудноизвлекаемых запасов, не стимулируя особо геологоразведку. Хотя и, начиная с 2004 года, государство увеличивало вложения в геологоразведочные работы, что привело к тому, что запасы на баланс ставили больше, чем добывали, на данном этапе государство вполне может ограничиться поисковыми работами регионального характера, предоставляя конкретную разведку месторождений крупным компаниям. Так как малому бизнесу в современных условиях все равно зачастую достаются для отработки месторождения, оставленные ВИНК. А сама по себе геологоразведка — не только высокозатратный процесс для государства, но и связанный с высокими рисками. В большинстве стран это финансовое бремя несут недропользователи, имея различные налоговые преференции.

Текущая налоговая система ориентирована прежде всего на налогообложение высокодебитных месторождений с большой долей горной ренты в цене. При этом не учитывается объективно обусловленный рост издержек добычи по мере уменьшения дебитов скважин, роста обводненности продукции, а значит, и резкого сокращения доли ренты в цене. На сегодняшний день удельная налоговая нагрузка на нефтяной сектор, главным образом, на сегмент разведки и добычи в отношении «браунфилдов», на которых целесообразно применение методов увеличения нефтеотдачи, существенно превосходит уровень фискальных изъятий из доходов мировых лидеров отрасли. Таким образом, налоговая составляющая является сдерживающим фактором для инвестиций и эффективного применения инновационных методов.

Научный руководитель: профессор, д.э.н. А.Е. Череповицын

О.С. ТРУХИНА

Тюменский государственный нефтегазовый университет

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДНЫХ СИСТЕМ ЗАВОДНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

В настоящее время не существует четких обоснований применения горизонтальных скважин (ГС) в площадных системах заводнения, а также неизвестно влияют ли горизонтальные скважины на увеличение конечной нефтеотдачи. В данной работе для оценки эффективности использования горизонтальных скважин в площадных системах заводнения были построены модели неоднородного коллектора, на которых размещены пяти-, семи- и девятиточечные системы заводнения с плотностью сетки скважин 16 га/скв. Варианты с применением вертикальных скважин (ВС) приняты в качестве базовых. На основе них были рассмотрены варианты с применением горизонтальных скважин. В пятиточечной системе было рассмотрено два варианта с размещением горизонтальных скважин и заменой одной ВС на одну ГС: 1) ГС в углах элементов, 2) ГС по центру сторон элемента. В семиточечной системе горизонтальные скважины в первом случае заменяли каждую вертикальную, во втором - одна горизонтальная заменяла две вертикальных скважины. В девятиточечной системе каждая вертикальная была заменена горизонтальной.

Сопоставление дебитов показало, что применение горизонтальных скважин в площадных системах заводнения позволяет кратно увеличить дебиты нефти на начальных стадиях разработки. Накопленная добыча нефти по элементам с применением горизонтальных скважин в пятиточечных системах увеличилась с 245 тыс.м³ до 410 тыс.м³, в семиточечных - с 618 тыс.м³ до 889 тыс.м³, в девятиточечных - с 1037 тыс.м³ до 1220 тыс.м³. Также были оценены экономические показатели разработки, поскольку стоимость горизонтальных скважин выше, чем вертикальных. Чистая текущая стоимость (ЧТС) по пятиточечным системам с применением ГС увеличилась с 797 млн.руб. до 1409 млн.руб., в семиточечных системах - с 1943 млн.руб. до 3127 млн.руб., в девятиточечных - с 3043 млн.руб. до 3847 млн.руб.

Результаты показали, что использование ГС в площадных системах заводнения является эффективным и рентабельным с экономической точки зрения.

Научный руководитель: к.т.н. И.А. Синцов

В.З. ТУАЕВА

Норильский индустриальный институт

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ФИНАНСИРОВАНИЮ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ ПРОДУКЦИИ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ С ВЫСОКОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТЬЮ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Производство продукции цветной металлургии с высокой добавленной стоимостью, сосредоточенное в местах добычи и производства сырьевых металлов является основой для диверсификации

экономики моногородов в районах Крайнего Севера. Это позволяет создавать средний высокотехнологичный бизнес с высокой рентабельностью производства в таких городах и укрепляет налоговую базу органов местного самоуправления. Анализ цен на сырьевые металлы на Лондонской товарной бирже (LME) и цен на готовую товарную продукцию показал, что наибольший экономический эффект может быть получен от производства и реализации медной проволоки. Цены на нее относительно стабильны в отличие от высокого уровня волатильности цен сырьевой меди. Рентабельность реализации медной проволоки на 31% больше, чем сырьевого металла. Это является обоснованием инвестиций в организацию такого производства. Первоначальный расчет показал, что для его создания необходимо привлечь 300000 долл. США в течение полутора-двух лет. Окупаемость этих затрат наступит еще через полтора-два года. Основными факторами являются валютный курс и динамика цен на сырьевой металл и готовую продукцию. Ключевым является вопрос о способах финансирования предлагаемого инвестиционного проекта. В зависимости от состава инвесторов и наличия свободных денежных средств возможны различные схемы финансирования, за счет средств: собственных, заемных либо привлеченных. Учитывая относительно небольшую сумму первоначальных вложений и значение проекта для повышения коммерческой самостоятельности территории, возможно использование средств бюджетов различного уровня (налоговый кредит либо субсидии). Сравнительный анализ различных схем финансирования позволит выбрать наиболее эффективную и применять ее для развития других высокотехнологичных производств.

Научный руководитель: к.с.-х.н., с.н.с., доцент Г.Л. Рогальский

В.М. ТУМАКОВ

*Сибирский федеральный университет
Институт цветных металлов и материаловедения*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНО-ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЫ «KELSEY» ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ ИЗ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

Научные исследования и опыт эксплуатации техногенных месторождений свидетельствует, что формы нахождения ценных компонентов таковы, что оно является упорным для переработки с использованием традиционных технологических схем и аппаратов.

Центробежные концентраторы Knelson, концентратор «Уралмеханобр», Тульские центробежные концентраторы, концентраторы Falcon, «Итомак», винтовые шлюза, сепараторы и другие гравитационные аппараты были исследованы на разном сырье, степень изученности и надёжность в работе этих машин различна.

Машины «Kelsey» для России – новый гравитационный аппарат, хотя они приобретены многими горнорудными компаниями мира для проведения промышленных испытаний и реализации технологии гравитационного концентрирования. По сравнению с традиционными гравитационными аппаратами, отсадочная машина «Kelsey» совмещает достоинства технологии отсадки с технологией центробежного гравитационного обогащения. Несомненное достоинство машины: возможность извлечения частиц ценных компонентов крупностью до 5 мкм; высокая степень концентрации (до 100) в одну стадию; непрерывный режим работы; отсутствие промпродуктов; полностью закрытое оформление аппарата, обеспечивающее сохранность драгоценных металлов.

Исследования проводились с использованием статистических методов планирования на двух пробах хвостов обогащения вкрапленных медно- никелевых руд. Оценивалось влияние факторов, влияющих на процесс обогащения: содержание класса 74 мкм в питании, %; частота пульсации, пульс/мин; скорость вращения, об/мин; содержание твёрдого в питании, %;поток по твёрдому, кг/час; расход воды, л/мин. Определены значимые факторы, получены уравнения регрессии.

В результате выполненной работы предложена технологическая схема, которая позволяет извлекать металлы платиновой группы из различного техногенного материала на 25 – 60 %.

Научный руководитель: к.т.н., профессор Н. К. Алгебраистова

А.С. ТУПИЦИНА

Тверской государственный технический университет

ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОГО КОЛИЧЕСТВА ЦИКЛОВ ДОБЫЧИ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА

Основная задача при добыче фрезерного торфа заключается в удалении максимального количества влаги из зафрезерованного слоя в течение одного цикла (при этом стремятся завершить цикл в периоды сезона без осадков). Погодные условия по потенциальным возможностям дней для сушки торфа меняются в

достаточно широком диапазоне – от слабой категории с испаряемостью с поверхности почвенного испарителя системы Н.М. Топольницкого в среднем $2,4 \text{ кг/м}^2$ за сутки до хорошей категории со средней испаряемостью $6,3 \text{ кг/м}^2$. При проектировании торфяных производств предполагалась организация процесса добычи фрезерного торфа с дифференцированием глубины фрезерования: в дни со слабой категорией сушки расчетная (нормативная) толщина сработки снижается, а при хорошей категории дней – увеличивается. Это условие необходимо для сохранения плановой продолжительности цикла двое или одни сутки.

В связи с фактической организацией процесса с постоянной глубиной фрезерования возникла необходимость разработки методики расчета количества циклов при организации процесса с переменной продолжительностью цикла. Такой метод, получивший название графического моделирования, был разработан для бункерных уборочных машин на кафедре геотехнологии и торфяного производства Тверского государственного технического университета. В основу метода заложены рекомендации по разработке оперативных цикловых графиков организации добычи фрезерного торфа. Исходными показателями служат фактические метеорологические данные за последние 30 лет (по температуре и относительной влажности воздуха в дневное время; психрометрической разности и скорости ветра также в дневное время (в 15 ч по летнему времени); среднесуточной температуре и количеству осадков.)

Планирование времени от фрезерования торфяной залежи до уборки производилось по величине средней эффективной испаряемости с поверхности почвенного испарителя за один технологический цикл. Для каждого дня 30-и летнего метеорологического ряда определялись расчетные величины испаряемостей с поверхности почвенного испарителя.

По методике графического моделирования дни, когда может выполняться уборка фрезерного торфа, оценивались расчетным коэффициентом цикличности, характеризующим ту часть площади, на которой можно выполнить уборку торфа при достижении кондиционной влажности и с учетом организации работы уборочных машин. Поэтому на графической модели вся производственная площадь разделяется на восемь частей.

Таким образом, расчеты по определению возможного количества циклов методом графического моделирования процесса добычи фрезерного торфа позволили констатировать, что при организации процесса с постоянными цикловыми сборами и переменной продолжительностью цикла возможное количество циклов за сезон снижается на 10–15 % по сравнению с рассчитанными значениями в соответствии с методикой ВНИИТП, которая предусматривает дифференцирование глубины фрезерования в каждом цикле и не учитывает организацию работы технологических машин.

Научный руководитель: к. т. н., доцент В.И. Смирнов

В.Ю. УМРИХИНА

ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

РАЗРАБОТКА ГИДРОСТОЕК КРЕПИ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Одной из наиболее распространённых причин неудовлетворительной работы механизированных крепей при динамических проявлениях горного давления в периоды резких осадков кровли является выход из строя гидравлических стоек вследствие раздутия их рабочих цилиндров.

Для описания колебательного процесса блока кровли в процессе взаимодействия его с крепью были рассмотрены две расчётные схемы, которые имеют две опоры на вышележащие породы, равномерную пригрузку со стороны вышележащих пород и прогибы, соответствующие деформациям блока в момент времени, предшествующий его хрупкому разрушению. В первой расчётной схеме реакция крепи представлена в виде сосредоточенной силы, а во второй – в виде трапецидальной распределённой нагрузки.

Колебания блока описываются неоднородным дифференциальным уравнением в частных производных четвёртого порядка играничными и начальными условиями, соответствующими расчётным схемам, приложенным усилиям и деформациям блока перед его хрупким разрушением. Численное решение уравнения позволило зависимости от физико-механических свойств пород, длины блока, мощности кровли и сопротивления крепи определить амплитуду, частоту, скорость, перемещение и форму колебаний кровли в местах установки крепи после его хрупкого разрушения, а также величину воздействия кровли на крепь очистной выработки.

Найденные значения позволяют рассчитать параметры крепи и отстроить частоты собственных колебаний для заданных условий нагружения и предотвратить резонанс.

Предложена конструкция гидростойки, сохраняющая работоспособность в условиях динамического приложения внешних нагрузок.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Г.Д. Буялич

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ В ГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ УСТАНОВКИ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА

На современном этапе развития газодобывающей отрасли все более важным вопросом становится максимальная эффективность работы установок переработки газа при минимальных затратах энергии, автоматизация всего процесса и создание малолюдных технологий.

Низкотемпературной сепарацией (НТС) называют процесс извлечения жидких углеводородов из газов путем однократной конденсации при пониженных температурах с газогидромеханическим разделением равновесных газовой и жидкой фаз.

Принцип действия установки заключается в том, что газожидкостный поток проходит последовательно несколько ступеней разделения, отличающихся условиями (температурой, давлением). Понижение температуры газового потока перед низкотемпературным сепаратором достигается с помощью дроссельного эффекта. Для этой цели используется клапан регулятор пневмоприводной.

Принцип работы клапана-регулятора основан на эффекте Джоуля-Томсона. Он основан на изменении температуры газа при дросселировании - медленном протекании газа под действием постоянного перепада давлений сквозь дроссель (пористую перегородку). Данный эффект является одним из методов получения низких температур. Клапан-регулятор эффективно осуществляет процесс низкотемпературной сепарации благодаря энергии самого газа, не прибегая тем самым к использованию дополнительных источников энергии. Клапан снабжен пневмоприводом, управление которым осуществляется дистанционно в зависимости от изменяющихся условий эксплуатации, в результате чего требования к количеству обслуживающего персонала сводятся к минимуму, экономия энергоресурсов максимальна за счет автоматического управления процессами работы оборудования и технологии как единого технологического комплекса.

Литература

1. Технологический регламент эксплуатации установки комплексной подготовки газа УКПГ 1-В Заполярного НГКМ. ОАО «ВНИПИГаздобыча», 2011.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Р.А. Нафикова

Д.Н. ХАБАРОВ

Российский университет дружбы народов

ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК И КОНТРОЛЯ АКТИВНОСТИ ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Система обнаружения утечек и контроля активности (СОУиКА) – отечественный проект, имеющий комплексный подход, направленный на повышение экологической, антитеррористической, и технологической безопасности магистральных трубопроводов.

Волоконно-оптическая система осуществляет:

- выдачу сигнала тревоги о несанкционированном вторжении нарушителя;
- сбор и документирование всех событий;
- автоматическую передачу данных на рабочее место оператора;
- выдачу рекомендаций по алгоритму противодействия нарушителю.

Один рабочий модуль системы мониторинга, обеспечивает непрерывный контроль до 140 км участка трубопроводов, рекомендуемая протяженность – 100 км. Предусмотрена возможность соединения одиночных модулей, в таком случае, система не имеет ограничений по длине охраняемого объекта.

По всей длине проложенного чувствительного элемента проводится непрерывный мониторинг охраняемой зоны. Если будет выявлено, какое либо происшествие, система немедленно уведомит об этом оператора. Изменения системы, вызванными механическими воздействиями или утечками на трубопроводе, провоцируют нарушения датчика, изменяя параметры луча, в световедущем элементе.

Инновационная система, которая внедряется сегодня на всех строящихся трубопроводах компании «Транснефть», вызывает неизменный интерес в России и за рубежом. Система не имеет аналогов, и не применяется за рубежом.

Научные руководители: д.т.н., профессор А.Е. Воробьев, к.э.н., доцент А.В. Янкевский

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ «АУКЦИОНА БИЗНЕС-ИДЕЙ» (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТАТНЕФТЬ»)

Повышение производительности труда – один из ключевых приоритетов ОАО «Татнефть». 1 июля 2013 г. в ОАО «Татнефть» принята «Программа повышения производительности труда, которая направлена на стабилизацию объемов добычи нефти, увеличение объемов производства, повышение финансовой устойчивости и экономической стабильности компании.

Для профессионального развития сотрудников, повышения уровня их вовлеченности в инновационную деятельность активно используются такие ресурсы инновационного развития, как «Аукцион бизнес-идей», «Центр передового опыта», «Электронный корпоративный университет» и др. «Аукцион бизнес-идей» - корпоративный краудсорсинг-проект в рамках специализированной интернет-площадки. Главная цель проекта - генерация идей силами большого количества людей и поиск альтернативных вариантов решения проблем. Для реализации схемы работы «Аукциона бизнес-идей» создано 3 хранилища: «Банк проблем», «Банк идей» и «Банк знаний». В процессе оценки идей задействовано 318 внутрикорпоративных экспертов, которые за май-декабрь 2013 г. провели оценку около 4200 проблем и 12000 идей.

В данной работе эффективность применения проекта исследуется на примере конкретных идей, выявленных с помощью «Аукциона бизнес-идей».

«Аукцион бизнес-идей» открывает новые возможности создания инноваций, переходя из индивидуального мышления к коллективному творчеству, за счет свободного доступа участников к проблемам, коллективной генерации идей, оцениваемых экспертами и накоплению лучшего опыта. Практика внедрения инновационного краудсорсинга в ОАО «Татнефть» показывает эффективность и возможность дальнейшего использования данной технологии.

Научный руководитель: к.э.н., профессор Л. Н. Краснова

А.Х. ХАЙБУЛЛИН

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЩЕКОВЫХ ДРОБИЛОК С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ РАБОТЫ

В работе исследовано влияние геометрических параметров рифлений дробящих плит (шага, высота, радиусов выступов) на технические показатели щековых дробилок (ход сжатия, удельную энергоемкость, максимальную нагрузку дробления, гранулометрический состав готовой продукции) с целью повышения эффективности процесса дробления. Предложена методика обоснования рациональных параметров рифлений дробящих плит в зависимости от типоразмеров горных пород подвергающихся разрушению в камере дробления.

Научный руководитель: д. т. н. профессор А. Д. Кольга

К.Ш. ХАЙБУЛЛИНА

Альметьевский государственный нефтяной институт

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА ПОЯВЛЕНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ В РАБОТЕ СКВАЖИН, СВЯЗАННЫХ С ФОРМИРОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ, В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-АЛЬМЕТЬЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Парафиновые отложения в нефтепромысловом оборудовании формируются в основном вследствие выпадения (кристаллизации) высокомолекулярных углеводородов при снижении температуры потока нефти.

АСПО также могут образоваться как в скважинном оборудовании, так и в призабойной зоне пласта, при этом при эксплуатации скважин не учитывается взаимовлияние технологий. Пласт - призабойная зона – скважина - система нефтесбора представляет собой единую гидродинамическую систему, сложность функционирования которой связана не только с изменением термобарических условий, но и с фазовыми превращениями. Поэтому одним из основных требований системного подхода к реализации воздействий на любую из подсистем нефтедобывающей системы является то, что проведение технологических операций должно завершаться созданием условий, близким к оптимальным для работы взаимодействующих

подсистем.

Формирование АСПО является одной из наиболее актуальных проблем при эксплуатации скважин. Ремонты, связанные с формированием парафиноотложений, составляют наибольшую долю от общего числа ремонтов.

При проектировании методов воздействия на ПЗП необходимо учитывать взаимовлияние технологий, интенсифицирующих процесс формирования АСПО в скважинном оборудовании. Для предотвращения негативного последствие технологий ОПЗ необходимо проведение свабирования для полной очистки скважины от продуктов реакции. Обязательным этапом проектирования технологий должно стать выявление факторов, оказывающих негативное воздействие на взаимодействующие элементы нефтедобывающей системы, а также экономическая оценка связанных с ними рисков.

Научный руководитель: д.т.н., профессор И.А.Гуськова

К.Р. ХАКИМОВА

Уфимский государственный нефтяной технический университет

УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ УСЛУГ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОСОБЕННОСТИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Восполнение минерально-сырьевой базы страны является одним из условий обеспечения энергетической безопасности. В настоящее время прирост запасов осуществляется преимущественно за счет новых месторождений традиционных источников углеводородного сырья. Огромный же потенциал нетрадиционных источников востребован пока незначительно. Большинство экспертов нефтегазовой отрасли сходятся во мнении, что стоимость поиска и разведки традиционных месторождений, а также извлечения нефти и газа со временем будет расти. Стоимость поиска, разведки и извлечения нетрадиционных источников углеводородного сырья (НИ УВС) в перспективе будут снижаться вместе с развитием технологий.

Автором выделены два сценария, согласно которым может происходить разведка месторождений НИ УВС в России в ближайшее время. Согласно первому к российским месторождениям должны быть допущены зарубежные сервисные компании, обладающие необходимыми технологиями. По второму сценарию геологоразведочные работы на месторождениях данного типа должны проводить отечественные компании. С точки зрения энергетической безопасности страны приоритетным является второй вариант. Для его успешной реализации показана целесообразность создания центра компетенций геофизических услуг в области НИ УВС.

В работе обоснована разработка стратегии развития ОАО «Башнефтегеофизика» (БНГФ) как ведущего предприятия в области геофизических услуг на месторождениях НИ УВС. Стратегический анализ БНГФ показал наличие преимуществ такого решения. В наличии у компании: технологии, эффективный менеджмент, кадры, инфраструктура, многолетняя история успешного расширения и диверсификации бизнес-направлений.

В заключении показано, как партнерство БНГФ и формируемого государственного центра компетенций геофизических услуг в области НИ УВС обеспечит реальное повышение энергетической безопасности России.

Научный руководитель: д.э.н., профессор Д.В. Котов

Д.Р. ХАРРАСОВ

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА МАССОВОЙ ДОЛИ ЖЕЛЕЗА В ПОРОШКООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Регулирование технологических показателей в схемах обогащения железосодержащего сырья и управление работой обогатительных фабрик и цехов переработки металлосодержащего сырья требует систематического контроля за качеством продуктов обогащения. Качество продуктов характеризуется массовой долей ценного компонента. Определение данного показателя на фабриках осуществляется постоянно с целью контроля технологического процесса.

Распространенными методами определения массовой доли ценного компонента являются общий химический и рентгенофлуоресцентный анализы, которые дают точные показатели общего содержания компонентов в продуктах. Данные методы являются довольно дорогостоящими и занимают большое количество времени, что делает такие методы неприменимым для оперативного контроля и экспресс-

анализа продуктов. Поэтому поиск и разработка новых методов контроля, позволяющих в кратчайшие сроки определить качество поступающей руды или продуктов обогащения с минимальными затратами в условиях производства, являются наиболее актуальной проблемой в области контроля и опробования на обогатительных фабриках.

Для предприятий перерабатывающих железосодержащее сырье разработан прибор на основе индуктивного измерительного преобразователя, представляющий собой соленоид, внутрь которого размещается испытуемый образец. Индуктивность соленоида будет определяться как его геометрией, так и магнитными свойствами исследуемого материала. При исследовании железосодержащего сырья индуктивность будет зависеть от массовой доли железа в них. Таким образом, разработанный прибор основанный на применении индуктивного преобразователя может быть эффективным средством для создания метода экспресс-оценки массовой доли железа в порошкообразных продуктах и обладать такими преимуществами как компактность, экономичность и безопасность.

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.П. Шавакулева

А.А. ХОРМАЛИ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОБОСНОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВЫПАДЕНИЯ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ В СКВАЖИННОМ ОБОРУДОВАНИИ

В настоящее время большинство месторождений России находятся на поздней стадии разработки, характеризующейся снижением пластового давления и температуры, увеличением обводненности. Для поддержания пластового давления на необходимом уровне закачиваются огромные объемы воды, вследствие чего, в результате обводненности добываемой продукции происходит выпадение солей. Солевые отложения оказывают отрицательное влияние на продуктивность и состояние скважины, работоспособность скважинного оборудования, а также систем сбора и подготовки нефти. Основными причинами выпадения солей являются изменение термобарических условий в процессе добычи, а также несовместимость закачиваемой и пластовой вод. В связи с этим, в работе проводился прогноз и анализ причин выпадения карбоната кальция при различных соотношениях закачиваемой и пластовой вод. Для оценки вероятности образования солей рассчитывался индекс насыщения (SI), было установлено, что увеличение соотношения закачиваемой воды к пластовой в большинстве случаев ведет к увеличению вероятности отложения солей. Одним из наиболее эффективных методов предотвращения являются химические методы с использованием ингибиторов солеотложения. На основании проведенного анализа эффективности применяемых ингибиторов солеотложения, рекомендованы оптимальная рецептура и концентрации. Исследования позволили установить синергетические эффекты при смешении ингибиторов в различных соотношениях. Также проводились исследования по взаимовлиянию ингибиторов солеотложения и коррозии, ингибитора солеотложения и деэмульгатора. Результаты исследования могут быть использованы для повышения эффективности предупреждения выпадения карбоната кальция.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Д.Г. Петраков

Е.Г. ХУРТИНА

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Цель – формирование эффективной стратегии развития строительной организации на основе инновационных подходов к управлению.

Инновационная деятельность занимает значительное место в развитии экономики страны. Среди определенного спектра проблем, решение которых обеспечивает достижение стратегических целей социально-экономического развития регионов, одной из наиболее приоритетных является совершенствование управления во всех его аспектах. Именно качество управления представляет собой необходимое условие достижения эффективности функционирования национальной экономики на всех уровнях ее системной иерархии. Среди объективных факторов, определяющих повышенную актуальность общей проблемы совершенствования процессов управления, следует выделить особую роль строительной отрасли.

В данном исследовании проведено сопоставление трех инновационных подходов к стратегическому развитию организации с учетом специфики строительной сферы деятельности. Рассмотрены подходы: бережливое производство (Lean), быстореагирующее производство (QRM) и активное производство (Agile). В XXI веке одной из приоритетных задач в строительстве объектов недвижимости, наряду с безопасностью и оптимальными затратами, является сокращение сроков реализации проекта. Метод

«быстрореагирующего производства» (QRM) направлен на решение именно этой проблемы. Именно QRM делает компанию более продуктивной, а ее будущее – надежным: время выполнения заказа существенно уменьшается. Поиск способов сократить время в масштабе всего предприятия дает много выгод и мощное конкурентное преимущество. Однако до настоящего времени данный метод не был широко распространен в строительной сфере. Выявление сдерживающих и движущих факторов данного процесса даст возможность разработать уникальную эффективную стратегию развития строительной организации.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Ю.В. Бабанова

А.И. ЦЕПЛЯЕВА

Тюменский государственный нефтегазовый университет

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ С УЧАСТКАМИ АНОМАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ В СРЕДНЕМ ПРИОБЬЕ

Целью данной работы является изучение перспектив нефтегазоносности на участках развития “аномальных” разрезов баженовской свиты в Среднем Приобье. В связи с истощением запасов нефти на большинстве традиционных месторождений исследователи все большее привлекают сложные типы коллекторов, к числу которых в Западно-Сибирском НГБ относится баженовская свита. Несмотря на кажущуюся изученность, баженовская свита остается непознанным объектом, как для геологов, так и для разработчиков. Необходимо внедрение новых инновационных технологий при их разведке и разработке. Однако подобных технологий для разработки «баженовской нефти» до сих пор не существует. Наиболее перспективным направлением являются поиск, разведка и добыча УВС в прилегающих к баженовской свите (ранее заявленной как нефтематеринская) интервалах геологического разреза – верхне-среднеюрских отложениях (пласты Ю₁-Ю₂) и нижнемеловых отложениях ачимовских песчаных тел.

Наиболее интересными с точки зрения нефтеносности являются так называемые аномальные разрезы (АР) баженовской свиты. На территории ХМАО-Югры и ЯНАО закартировано множество площадей с подобным типом разреза.

Основные результаты исследования связаны с уточнением перспектив нефтегазоносности уже разрабатываемых месторождений с точки зрения открытия новых залежей углеводородного сырья. Образование АРБ в результате оползневых процессов, турбидитовых потоков и других донных течений необходимо рассматривать в тесной связи с геодинамическими и тектоническими процессами. Знание генезиса АРБ позволит правильно проектировать поисковые работы, точнее оценивать запасы углеводородов в отложениях такого типа. Единство пластов ачимовско-баженовского комплекса свидетельствует о возможности их широкой гидродинамической связи, что позволяет считать ачимовскую толщу в зонах развития аномальных разрезов баженовской свиты важным и перспективным объектом поиска углеводородов.

Научный руководитель: д.г.-м.н., С.Р. Бембель

Н.О. ЧЕРНЫШЕВА

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕНСИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Для повышения уровня мотивации работников угольной отрасли, а также их социальной защиты и престижа данной профессии необходимо совершенствование системы пенсионного обеспечения данной категории работников.

Целью работы является разработка рекомендаций по развитию методов социальной защиты в части дополнительного (негосударственного) пенсионного обеспечения шахтеров.

Распад СССР в 1991 году и, как следствие, переход к рыночной экономике обусловил необходимость реструктуризации угольной отрасли. За период (1993-1997 гг.) - около двухсот угледобывающих предприятий были ликвидированы, количество персонала в отрасли уменьшилось более чем на треть. В этих условиях возникла необходимость поиска новых методических подходов к усилению социальной защиты шахтеров, прежде всего пенсионеров.

В 2001 году Президентом РФ В.В. Путиным был одобрен пакет законопроектов по пенсионной реформе. В 2002 г. началась новая фаза пенсионной реформы, основной целью которой стало повышение реального размера пенсий и переход на страховые принципы.

Одним из приоритетных направлений социальной политики любого предприятия является развитие негосударственного пенсионного обеспечения.

Основная идея работы состоит в разработке корпоративной пенсионной системы на угольных предприятиях Кемеровской области, которая предполагает совместное накопление работодателем и работником денежных средств на именном пенсионном счете сотрудника.

При наступлении пенсионных оснований у участника, ему будет выплачена дополнительная (негосударственная) пенсия. Внедрение корпоративной пенсионной системы на угольных предприятиях позволит обеспечить работников организаций угольной промышленности достойной негосударственной пенсией, сформировать ответственность за свое будущее!

Научный руководитель: к.т.н., профессор А.И. Нифонтов

М.А. ЧУКАЕВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОАО «АПАТИТ» НА ГИДРОСФЕРУ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ КАРЬЕРНЫХ ВОД

В работе проведен проблемно ориентированный мониторинг природных вод, находящихся в зоне влияния предприятия, поскольку именно они являются аккумулярующими звеньями природной среды и наиболее адекватно отражают загрязнение воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, вызванное воздействием точечных и рассеянных источников. Состояние экосистемы водоема отражает не только прямое воздействие, но и процессы, происходящие на всей территории водосбора. Большая часть веществ-загрязнителей, выпадающих на территорию водосбора, в конечном счете, оказывается в водоеме, и их состояние может быть показателем нагрузки на весь этот район. Приведены результаты мониторинговых исследований, а именно характеристика сточных вод образующихся на предприятии и качественно-количественный состав вод, находящихся в зоне влияния предприятия, а так же в фоновых условиях.

Для снижения антропогенной нагрузки на гидросферу планируется проведение обесфторивания сточных вод по следующему методу: в отстойник со сточными водами добавляется смесь сернокислого алюминия (из расчета 200мг $Al_2(SO_4)_3$ на 1 мг удаляемого фтора) и извести (из расчета 15 мг извести на 100мг $Al_2(SO_4)_3$). Необходимые количества реагентов были установлены опытным путем. Для проведения очистки сточных вод по выше предложенному методу предполагается строительство первичного радиального отстойника для, так как существующий отстойник морально и технически устарел.

Научный руководитель: д.т.н., профессор М.А. Пашкевич

Д.Г. ШАРАФУТДИНОВ

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА ИЗ ШЛАКА ОТВАЛОВ Г. КАРАБАША

В отвалах г. Карабаша содержится более 20 млн. тонн шлака сульфидной шахтной плавки медного производства. Утилизация шлака имеет большое значение для оздоровления окружающей среды. При разработке способов утилизации необходимо учитывать возможность извлечения из шлака железа, содержание которого достигает 40 мас.%. В настоящей работе исследованы условия восстановления железа продуктами газификации углерода при температуре 1100 °С. Ситовый анализ пробы шлака верхних горизонтов отвала показал, что основная масса зерен шлака имеет размер более 600 мкм. Согласно рентгенографическому и микрорентгеноспектральному анализу, шлак представляет собой аморфную массу силиката железа, содержащего значительные количества кальция и алюминия. Дериватографические исследования показали, что шлак плавится в интервале температур 1020...1085 °С и восстановление железа протекает с участием газовой фазы.

Опыты, проведенные в перевернутом тигле, футерованном углеродистой тканью, при температуре 1100 °С в течение 4 часов показали, что основная масса металлического восстановленного железа выделяется на поверхностях образца в форме достаточно крупных включений. Закристаллизовавшийся продукт восстановления имеет форму полого «ореха». Наиболее полно восстановление протекает вблизи поверхности образца. Восстановление железа внутри образца протекает в малой степени.

Проведены и обстоятельно описаны опыты по восстановлению железа в многослойной шихте, разделенной на части либо углеродистой тканью, либо кварцевым песком. Механизм восстановления подобен описанному выше.

Научный руководитель: д.х.н., профессор А.А. Лыкасов

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОПТО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРООБРАБОТКЕ

Предлагается автоматизированная технология измерения токсичности веществ и составляющих природной среды при их модифицировании электрообработкой. Она позволяет оперативно принимать решения об изменении технологических параметров очистки для получения, например, воды требуемого качества. Состав системы и ее функционирование следующие.

Задающий генератор формирует импульсы для работы фотодиодов, усилителя и аналого-цифрового преобразователя. Блок питания обеспечивает напряжение для питания аналоговых и цифровых схем прибора.

Импульсный монохроматический световой поток от источника излучения проходит через верхнюю часть кюветы с испытуемой пробой, преобразуется фотодиодами и предусилителем с синхронным детектором в электрический выходной сигнал фотометрического преобразователя. При наличии в пробе движущихся тестовых микроорганизмов, реагирующих на присутствие в дисперсионной среде токсинов, изменяется коэффициент пропускания жидкой среды, находящейся в кювете. Переменная составляющая сигнала подается на аналого-цифровой преобразователь, который обеспечивает усреднение сигнала по заданному интервалу времени и индикацию показаний на информационном табло. Показания на табло характеризуют среднюю концентрацию движущихся микроорганизмов, находящихся в пробе. В зависимости от программы и вида воздействия в фотометрическом преобразователе формируется управляющий сигнал на корректировку, например, при очистке питьевой воды напряженности электрического поля, времени обработки и т.д.

При электроионизационной регенерации жидких электроизоляционных материалов, например, трансформаторного масла или других углеводородных жидкостей на основе их вытяжек сигнал обратной связи в принципе может изменять коэффициент униполярности.

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Л. Портнягин

А.В. ШЕВЕЛЕВА, Н.Н. САВИНА

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»

БИОТЕСТИРОВАНИЕ В СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

В данной работе предлагается применять при нарушении электроснабжения для обеспечения безопасности персонала и окружающей среды контроль качества воды биотестированием, отслеживающим покидание микроорганизмами токсичной зоны, что позволяет произвести интегральную оценку качества воды, учитывающую многокомпонентность среды и многофакторность воздействия на неё.

Как правило, жидкие среды - это дисперсные системы с неограниченной переменной совокупностью свойств, с неопределенностью состава из-за большого числа многокомпонентных ингредиентов. Во многих случаях технологические процессы направлены на очистку лишь от ряда известных токсинов. Однако не принимается во внимание влияние новых неидентифицируемых химических соединений, а также одновременное воздействие на живой организм нескольких компонентов – нетоксических или умеренно токсических, в совокупности являющихся весьма опасными.

По разным оценкам электростанции до 10% вырабатываемой электроэнергии тратят на собственные нужды. Для энергосбережения представляется целесообразным использование в системах жизнеобеспечения для обеспечения санитарно-гигиенической безопасности персонала электрообработку воды, предназначенной для тех или иных целей.

Эксперименты проводились на растворах, моделирующих загрязнение воды нефтепродуктами (бензин АИ-92), пестицидами (препарат «Актара») и солями тяжелых металлов (сульфат меди). Была выдвинута гипотеза, что при очистке от поллютантов с разными физико-химическими свойствами будут действовать различные механизмы очистки. При обработке эмульсий, содержащих нефтепродукты, преобладающими механизмами очистки предполагаются электрокоалесценция капель и электрофлотация; при обработке коллоидных систем и растворов – электрокоагуляция твердых частиц дисперсной фазы и седиментация.

Разработана комплексная методика оценки качества воды после электрообработки.

Научный руководитель: д.т.н., доцент С.В. Воробьева

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО НАСОСНОГО ПРИВОДА

Существенным недостатком простого насосного привода является неполное использование установочной мощности насосов в периоды снижения рабочего давления. Это делает применение простого насосного привода целесообразным только в тех случаях, когда время рабочего хода значительно превышает время холостого хода, а усилие рабочего хода близко к постоянному. В других случаях для повышения использования установочной мощности насосов по возможности предусматривают кратковременную работу электродвигателей с перегрузкой, устанавливают насосы с несколькими ступенями давления и подачи, используют маховичный привод, снабжают привод дополнительным баком.

В дополнении к известным решениям, улучшающим показатели простого насосного привода, предлагается перевод его в редукторно-мультипликаторный, при котором рабочий ход осуществляется с использованием гидроусилителя (мультипликатора), холостой ход - с использованием гидравлического редуктора; при обратном ходе обеспечивается зарядка редуктора и мультипликатора.

Перевод простого насосного привода в разряд редукторно-мультипликаторного обеспечивает снижение рабочего давления и установочной мощности насосов. Снижение рабочего давления насосов позволяет разрабатывать насосные приводы на основе недорогих насосов среднего давления – шестеренных и пластинчатых. Особенно эффективно использование редукторно-мультипликаторного привода при относительно низком его давлении, а также при плавном возрастании усилия рабочего хода.

Научный руководитель: д.т.н., профессор А.П. Потапенков

Ю.В. ЩЕДРИНА
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ГИДРОТРАНСПОРТА МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ И КРУПНОЗЕРНИСТЫХ ГИДРОСМЕСЕЙ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Разработка методик и алгоритма расчета параметров гидротранспорта мелкозернистых и крупнозернистых хвостов обогащения и способ регулирования расходно-напорных характеристик грунтовых насосов является актуальной задачей и требует дополнительных теоретических и экспериментальных исследований.

Для определения соответствия методик фактическим режимам гидротранспорта был выполнен численный анализ по каждой из 11 рассматриваемых методик для крупнозернистых и мелкозернистых хвостов обогащения. Анализ показал, что результаты значительно расходятся между собой, что объясняется неопределенностью некоторых расчетных величин.

Для установления этой неопределенности был выполнен параметрический анализ по каждой из методик: критическая скорость. Было установлено, что по величине критической скорости методики можно разделить на 3 группы.

Методом постепенного отбора и сравнения полученных расчетных результатов с фактическими данными были выделены две методики:

- для крупнозернистых хвостов обогащения методика ВНИИГ им. Веденеева;
- для мелкозернистых хвостов обогащения методика ИГМ УССР и МЕханобр.

Перечисленные выше методики дают результаты, которые во всем диапазоне изменения условий гидротранспорта соответствуют фактическим значениям, полученным в промышленных условиях.

После выполнения ряда математических преобразований были исключены неопределенности с коэффициентами δ - коэффициент относительной крупности и j - коэффициент разнозернистости, путем замены этих параметров обобщенным коэффициентом крупности, линейно зависящего от средневзвешенного диаметра твердых частиц.

В итоге получена формула для общих потерь насоса, с учетом вводимого коэффициента для дополнительных потерь напора:

$$I_{cm} = I_0 + K_{об} c_{об}^{0,67} \quad (1)$$

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что при определении дополнительных потерь напора при гидравлическом транспортировании твердой фазы в режиме критической скорости во всем диапазоне гранулометрического состава твердых частиц следует использовать обобщенный коэффициент крупности, линейно зависящий от средневзвешенного диаметра твердых частиц в области ограниченной мелкозернистыми и крупнозернистыми частицами, что значительно

повышает точность результатов и упрощает методику расчета потерь напора.

Научный руководитель: проф. каф. ГТМ В.И. Александров

М.Г. ЮРИН

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий*

ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ

Поиски путей повышения производительности бурения привели к серии экспериментов по изучению механизма разрушения горных пород при нанесении внецентренных ударов. Результаты показывают увеличение масштаба разрушения при нанесении удара со смещенным центром. Такой эффект имеет перспективу реализации при ударно-вращательном бескерновом бурении.

Практическое применение такого эффекта может быть использовано в следующих направлениях:

- создание специальных долот для пневмоударников с перспективой повышения производительности за счет нанесения ударов по периметру забоя и снижением естественного искривления ствола скважины;

- оснащение шарошечных долот вооружением с измененной формой зуба шарошки для реализации эффекта смещенного удара;

Учитывая увеличение доли бескернового бурения при геологоразведочных работах (бурения с опробованием по шламу), это направление исследований выглядит довольно перспективно. Бесспорным преимуществом этого метода является то, что увеличение производительности достигается без дополнительных энергозатрат.

Научные руководители: д.т.н., профессор В.В. Нескоромных, ст. преподаватель С.О. Леонов

Г.А. ЮСУПОВ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТАНГЕНЦИАЛЬНЫХ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИХ РЕЗЦОВ МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОГО СПЕКАНИЯ

Одной из основных причин выхода из строя тангенциальных резцов является недостаточная прочность и износостойкость их корпуса. При этом возможность изготовления его из высокопрочных и высокотвердых сталей сдерживается низким сопротивлением этих материалов к ударным нагрузкам.

Целью работы являлось обоснование возможности получения биметаллического корпуса резца, у которого внешняя оболочка изготовлена из стали У8, как отличающейся высокой твердостью (~700НВ после закалки), но практически нулевой вязкостью, а сердцевина - из аустенитной стали 110Г13Л, обладающей высокой вязкостью ($K_{CU}=310 \text{ Дж/см}^2$), но значительно более низкой твердостью (~180НВ). При этом оболочка и сердцевина соединены в единое целое методом твердофазного спекания, осуществляющегося при повышенных температурах за счет большего коэффициента термического расширения α материала сердцевины по сравнению с корпусом.

После подстановки значений $\alpha = f(T)$ выбранных сталей получили зависимость степени деформации ε биметаллической пары от температуры, которую сравнивали со значениями условного предела текучести рассматриваемых материалов $\sigma_{0.2} = f(T)$. Сделан вывод, что при возрастании контактного напряжения в паре с ростом T при достижении величины $\sigma_{0.2}$ стали 110Г13Л (при 200 °С) именно этот материал начнет пластически деформироваться. Предложено уравнение нахождения минимальной температуры спекания (~1000°С), как температуры, при которой материал сердцевины заполняет зазор с корпусом, размер которого определяется величиной шероховатости составляющих. Представлены основные параметры операции спекания.

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.И. Болобов

ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ ГЛУБИНЫ КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ДЕФЕКТЕ В ЗАЩИТНОМ ПОКРЫТИИ ПОДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В последнее время, эксплуатирующие и научные организации стали обращать все большее внимание на вопросы коррозионного влияния переменного тока на трубопровод. В нормативной документации России критерием опасного влияния переменного тока промышленной частоты на стальные сооружения установлена плотность тока утечки на дефекте в защитном покрытии, превышающая 10 А/м^2 .

Как правило, скорость коррозии под воздействием переменного тока, как в лабораторных так и полевых условиях, определяется на контрольных пластинах до их перфорации или по весовым потерям контрольных образцов. Глубина коррозионных повреждений, наблюдаемая в дефектах защитного покрытия реальных объектов, не всегда подтверждается скоростями коррозии, полученными вышеуказанными методами, особенно при длительном воздействии переменного тока.

Процесс коррозии неизбежно приводит к увеличению площади оголенного металла в дефекте защитного покрытия. В то время как площадь оголенного металла увеличивается, диаметр дефекта в защитном покрытии остается практически неизменным. При неизменном диаметре дефекта в защитном покрытии ток, стекающий с дефекта, остается постоянным, а плотность тока уменьшается с увеличением глубины коррозии. Коррозионный процесс прекращается при достижении плотности тока ниже опасного критерия, что определяет глубину коррозионного повреждения.

Выполненные расчеты по определению максимально возможной глубины коррозии h_k для различных значений наведенного на трубопроводе напряжения переменного тока U_{ac} и сопротивления грунта ρ были оформлены в виде функциональных зависимостей $h_k=f(U_{ac}/\rho)$ для различных диаметров дефекта в защитном покрытии. С помощью полученных зависимостей при известных ρ и U_{ac} можно определить ожидаемую максимально возможную глубину коррозии, оценить степень опасности для конкретного трубопровода с известной толщиной стенки трубы и, при необходимости, принять решение о своевременном обследовании трубопровода.

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Е.И. Крапивский

Е.С. ЯКОВЛЕВА

ФГБОУ ВПО «Тверской государственный технический университет»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ТОРФОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Почвы ЦФО РФ содержат сравнительно небольшое количество гумуса. Без применения органических удобрений, решить эту проблему достаточно проблематично. В конце XX века потребность сельскохозяйственных земель в органических удобрениях была удовлетворена лишь наполовину. В настоящее время на сельскохозяйственных предприятиях РФ внесение органических удобрений составляет ежегодно 420...450 миллионов тонн - 30...35 % от научно-обоснованной нормы. Во многих регионах происходит резкое снижения гумуса, являющегося основным показателем плодородия почв. Возможно восполнение баланса гумуса за счет органических навозных компостов, однако современные тенденции в развитии методов утилизации отходов животноводства не позволяют прогнозировать увеличение этого вида органических удобрений.

В связи с огромными запасами торфа в нашей стране органическим торфяным удобрением должна отводиться важнейшая роль в улучшении свойств почвы, повышении эффективности действия минеральных удобрений, а также в регулировании состояния почвенного биоценоза.

Цель исследований заключалась в разработке основ мобильной технологии получения органоминерального удобрения на основе торфа, позволяющей существенно сокращать издержки производства, связанные с крупнотоннажным производством аналогичных видов продукции, развиваемых в нашей стране в 1960-1980 гг.

Добыча торфа, осуществляется комплексом бункерных машин с пневматическим принципом сбора. Из штабеля осуществляется загрузка торфа, минеральных удобрений, микроэлементов и добавок, в соответствии с рецептурой, в специальную мобильную установку. Она представляет собой измельчитель периодического действия на автомобильном шасси. Приготовление смеси осуществляется во время движения автомобиля от места загрузки к месту использования торфоминерального удобрения.

Основные преимущества такой технологии следующие: локализация производства в соответствии с «кустовым» подходом, который предполагает удовлетворение спроса на удобрение ряда потребителей с плечом доставки до 50 км; строгое дозирование элементов питания в торфоминеральном удобрении; отсутствие необходимости строительства заводских помещений, а при необходимости – возможность

стационарного использования мобильной установки; сравнительно невысокие инвестиции со сроком окупаемости до 2 лет.

Разработано порошкообразное торфогуминовое удобрение на основе торфа. В его состав входит оптимальное количество гуматов и питательных веществ. Применяемые при производстве удобрения механохимическая активация гумуса торфа с одновременным насыщением питательными веществами в доступной для растений форме, позволяют максимально сохранить биологическую активность и водоудерживающую способность торфяной матрицы. Основные качественные характеристики: содержание органического вещества – не менее 85 %; гуминовых веществ – не менее 30 %; рН = 6-7; азота – 0,4 %; фосфора – 0,8 %; калия – 0,8 %.

Научный руководитель: д.т.н., профессор О.С. Мисников

Е.В. ЯКУНИНА

Сибирская государственная геодезическая академия «СГГА»

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

В данной работе рассматривается вопрос ответственности в менеджменте. Актуальность темы научного исследования обусловлена изначально заданным единством социальной основы менеджмента и его механизма, которые рассматривают «ответственность» в системе отношений управления. Вопросы «ответственность – безответственность» являются определяющими при формировании качества управления на разных уровнях власти любого социально-экономического объекта.

Согласно М.Х. Мэскону «ответственность - это обязательство выполнять задания и обеспечивать их удовлетворительное завершение». Этот отклик имеет место по отношению к тому, что лежит вне определяемых законом или регулируемыми органами требований или же сверх этих требований. Исследователь Т.С. Комиссарова обращает внимание на многогранность понятия «ответственность», рассматривает «ответственность» как одну из важнейших категорий менеджмента. Дает методологические подходы к установлению системы ответственности на предприятиях, организациях, при этом важно то, что работа в направлении установления ответственности на любом предприятии должна быть тесно связана с целями и задачами, функциями, которые исполняются работником управления, если рассматривается только группа работников управления.

Управленческие полномочия и ответственность должны соответствовать друг другу. Эти понятия являются взаимозависимыми, если речь идет о полномочиях, с ними обязательно должна быть сопряжена ответственность, она не обязательно прописана и установлена правовыми актами, а уже косвенно привязана к определенным правам и обязанностям.

Исследование показало, что понятие ответственности является многогранным, а соответствие полномочий и ответственности в каждом звене управленческой структуры является одним из важнейших условий ее надежного функционирования.

Научный руководитель: ст.пр. М.Л. Ионова

О.П. ЯНДУБАЕВА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СКЛАДИРОВАНИЯ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ В ОТВАЛАХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД

В настоящее время хвостохранилища Лебединского ГОКа дошли до проектных границ и перед предприятием стоит острый вопрос в размещении текущих хвостов обогащения для дальнейшей деятельности по выпуску железорудного концентрата. Ввиду ограниченности земельного отвода, его занятости и невозможности расширения, строительство нового хвостового хозяйства невозможно.

Решение сложившейся проблемы возможно при помощи использования отвалов вскрышных пород для размещения в них хвостов обогащения, что позволит более рационально и комплексно использовать занятые земли под отвалами, а также сформировать перспективное техногенное месторождение.

Нами проведено исследование возможности складирования хвостов обогащения в отвалах вскрышных пород Лебединского ГОКа.

Горная масса, отобранная в карьере, представлена кристаллическими биотито-хлорито-амфиболовыми сланцами с прослойками карбонатных кварцитов, а также карбонатными и амфиболо-карбонатными кварцитами с прослойками кристаллических сланцев.

Изучение их проводилось в лаборатории Горного университета в соответствии ГОСТам, предъявляемым гидротехническим сооружениям, а именно: устойчивость структуры горной массы против распада, пластичность продуктов измельчения; морозостойкость, содержание водорастворимых сернистых и серноокислых соединений.

Рассмотрены конструкции гомогенной и гетерогенных дамб в отвале вскрышных пород Лебединского ГОКа. Выбор конструкции производился по следующим критериям: объем вскрышных пород для гидротехнического сооружения, а также имеющееся на предприятии парк выемочно-погрузочного оборудования.

Учитывая зоны фреатических вод, нами установлена зависимость высоты гетерогенной дамбы от коэффициента запаса устойчивости из которой оптимальная высота составила 25 м.

Научный руководитель: профессор Г.А. Холодняков

О.В. ЯРКИЕВА

Норильский индустриальный институт

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМ НАХОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ В РУДАХ НОРИЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБОГАЩЕНИЯ

Сырьевой базой Заполярного филиала ОАО «ГМК Норильский Никель» являются месторождения сульфидных медно – никелевых руд Норильского промышленного района – «Галнахское», «Октябрьское» и «Норильск - 1» - уникальных как по запасам руд, так и по концентрации в них ценных компонентов.

Главными рудообразующими минералами Норильского промышленного района являются пентландит, пирротин, халькопирит. Другие сульфидные минералы встречаются редкими единичными зернами (миллерит, валлерит, борнит и другие).

Сложность вещественного состава перерабатываемых руд предопределяет постоянный поиск и внедрение нетрадиционных технических решений.

С целью изучения влияния вещественного состава руд на качественно – количественные показатели обогащения выполнена исследовательская работа:

- по изучению основных минеральных форм ценных компонентов руд Норильского промышленного района
- по распределению их по продуктам обогащения
- по определению основных источников потерь ценных компонентов с отвальными хвостами

Исследования выполнены в лаборатории вещественного и химического состава Норильской обогатительной фабрики

Научный руководитель: начальник лаборатории ЦИСП Л.С. Лесникова