



***The First International Scientific and Technical
Internet-conference***

**«ADVANCED
TECHNOLOGIES
IN EDUCATION, SCIENCE
AND INDUSTRY»**

***To 60th anniversary
of the Industrial Institute of
State Higher Educational Establishment
«Donetsk National Technical University»***



***April 18,
2019***



***POKROVSK,
UKRAINE***

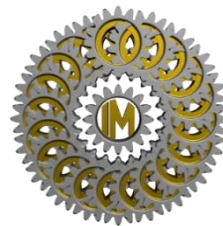


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

Державного вищого навчального закладу
«Донецький національний технічний університет»



НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
УКРАЇНСЬКОЇ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ АКАДЕМІЇ

I Міжнародна
науково-технічна інтернет-конференція

**«НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ,
НАУЦІ ТА ВИРОБНИЦТВІ»**

18 квітня 2019 р.

Збірник матеріалів конференції

До 60-ти річчя Індустріального інституту
ДВНЗ «ДонНТУ»

Дніпро
«Середняк Т.К.»
2019

«Новітні технології в освіті, науці та виробництві»: збірник матеріалів І Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 18 квітня 2019 р. – Дніпро: Середняк Т. К., 2019, – 218 с.

ISBN 978-617-7761-45-6

У збірнику опубліковано матеріали І Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, в яких розглянуті питання актуальних проблем механізації і автоматизації енергоємних виробництв, розробки корисних копалин та охорони праці, соціально-економічного та наукового розвитку регіонів України. (Розглянуто на засіданні Вченої ради Індустріального Інституту ДВНЗ «ДонНТУ» протокол №3 від 17.04.2019 р.)

Збірник розрахований на наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, а також аспірантів і студентів вищих навчальних закладів України та Світу.

ПОЧЕСНІ ЧЛЕНИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Ляшок Ярослав Олександрович - ректор ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», д-р економ. наук, доцент, м. Покровськ, Україна.

Лисенко Світлана Миколаївна – директор Індустріального інституту ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», канд. економ. наук, доцент, м. Покровськ, Україна.

Шевчук Степан Прокопович - завідувач кафедри електромеханічного обладнання енергоємних виробництв, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», д-р техн. наук, професор, м. Київ, Україна.

Шашенко Олександр Миколайович – проректор з міжнародних відносин, завідувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», д-р техн. наук, професор, м. Дніпро, Україна.

Самуся Володимир Ілліч - завідувач кафедри гірничої механіки, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», д-р техн. наук, професор, м. Дніпро, Україна.

Скобенко Олександр Васильович – доцент кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», канд. техн. наук, доцент, м. Дніпро, Україна.

Лапшин Олександр Єгорович - професор кафедри рудникової аерології та охорони праці, ДВНЗ «Криворізький національний університет», д-р техн. наук, професор, м. Кривий Ріг, Україна.

Чухарєв Сергій Михайлович – доцент кафедри підземної розробки родовищ корисних копалин, ДВНЗ «Криворізький національний університет», канд. техн. наук, доцент, м. Кривий Ріг, Україна.

Roland Iosif Moraru – research vice-rector University of Petroșani, Professor, Ph. D. Habil. Eng., Romania.

Абишева Зинеш Садировна – директор Гірничо-металургійного інституту ім. О. А. Байконурова «Казахський національний дослідний технічний університет ім. О.А. Сатпаєва», д-р техн. наук, академік НАН РК, професор, Казахстан.

Lidia Gawlik – deputy director for research, Mineral and Energy economy research institute of the Polish academy of sciences, D. Sc., Eng., associate professor, Poland.

Семенченко Анатолій Кирилович - професор кафедри гірничі машини і мехатронні системи машинобудування, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», д-р техн. наук, професор, м. Покровськ, Україна.

Моїсєнко Лариса Миколаївна – виконуюча обов'язки декана факультету технології і організації виробництва, Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», канд. істор. наук, доцент, м. Покровськ, Україна.

Коломієць Валерій Віталійович – керівник Навчально-наукового професійно-

педагогічного інституту Української інженерно-педагогічної академії, канд. техн. наук, доцент, м. Бахмут, Україна.

Несторук Наталя Анатоліївна – доцент кафедри психології та педагогіки, Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», канд. пед. наук, доцент, м. Бахмут, Україна.

Сергієнко Людмила Григорівна – доцент кафедри вищої математики та фізики, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», канд. пед. наук, доцент, м. Покровськ, Україна.

Толкунов Ігор Олександрович – начальник кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки Харківського національного університету цивільного захисту України, полковник служби ЦЗ, канд. техн. наук, доцент, м. Харків, Україна.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету:

Чашко Марк Васильович – доцент кафедри електромеханіки і машинобудування, Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», канд. техн. наук, старший науковий співробітник, м. Покровськ, Україна.

Заступники голови оргкомітету:

Петелін Едуард Анатолійович (заступник голови) – виконуючий обов'язки декана факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, електроінженерії та радіоелектроніки, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», доцент кафедри електромеханіки і машинобудування Індустріального інституту ДВНЗ «ДонНТУ», канд. техн. наук, доцент, м. Покровськ, Україна.

Калиниченко Валерій Вікторович - завідувач кафедри електромеханіки і машинобудування, Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», канд. техн. наук, м. Покровськ, Україна.

Члени оргкомітету:

Гого Володимир Бейлович - професор кафедри електромеханіки і машинобудування, Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», д-р техн. наук, професор, м. Покровськ, Україна.

Пуханов Олександр Олександрович - старший викладач кафедри електромеханіки і машинобудування, Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», канд. екон. наук, м. Покровськ, Україна.

Кондратенко Віктор Григорович – доцент кафедри електромеханіки і машинобудування, Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», канд. техн. наук, доцент, м. Покровськ, Україна.

Придятько Ігор Владиславович - виконуючий обов'язки заступника декана факультету технології і організації виробництва, старший викладач кафедри електромеханіки і машинобудування, Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна.

Нємцев Едуард Миколайович - старший викладач кафедри електромеханіки і машинобудування, Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна.

Самофалова Тетяна Володимирівна – голова об'єднаного профспілкового комітету, старший викладач кафедри менеджменту, Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна.

Секретар конференції:

Алтухова Тетяна Володимирівна - асистент кафедри електромеханіки і машинобудування, Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

Редакційна колегія повідомляє, що автори публікацій несуть відповідальність за достовірність поданої інформації, зміст матеріалів, їх мовно-стилістичне оформлення.

«**Advanced technologies in education, science and industry**»: the collection of materials of the International Scientific and Technical Internet Conference, April 18, 2019 - Dnipro: Serednyak TK, 2019, - 218 p.

ISBN 978-617-7761-45-6

The collection contains the materials of the I International Scientific and Technical Internet Conference, in which the issues of current problems of mechanization and automation of energy-intensive industries, mining and labor protection, socio-economic and scientific development of the regions of Ukraine are addressed. (Considered at the meeting of the Academic Council of the Industrial Institute of Donetsk National Technical University, Minutes № 3 dated April 17, 2019).

The collection is intended for research staff, professors, engineers and technicians, as well as postgraduates and students of higher educational institutions of Ukraine and the World.

HONORARY MEMBERS OF ORGANIZING COMMITTEE

Lyashok Y.O. - Rector of Donetsk National Technical University, Doctor of Economics, Associate Professor, Pokrovsk, Ukraine.

Lysenko S. M. - Director of Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Pokrovsk, Ukraine.

Shevchuk S. P. - Head of the Department of Electromechanical Equipment of Power-intensive Industries, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Doctor of Technical Sciences, Professor, Kyiv, Ukraine.

Shashenko O. M. - Vice-Rector on International Relations, Head of the Department of Construction, Geotechnics and Geomechanics, National Technical University «Dnipro Polytechnic», Doctor of Technical Sciences, Professor, Dnipro, Ukraine.

Samusya V. I. - Head of the Department of Mining Mechanics, National Technical University «Dnipro Polytechnic», Doctor of Technical Sciences, Professor, Dnipro, Ukraine.

Skobenko O. V. - Associate Professor of the Department of Construction, Geotechnics and Geomechanics, National Technical University «Dnipro Polytechnic», Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dnipro, Ukraine.

Lapshyn O.Ye. – Professor of the Department of Mining Aerology and Labor Protection, State University «Kryvyi Rih National University», Doctor of Technical Sciences, Professor, Kryvyi Rih, Ukraine.

Chukharev S. M. - Associate Professor of the Department of Mining of Underground Mineral Deposits, State University «Kryvyi Rih National University», Candidate of Technical Sciences, associate professor, Kryvyi Rih, Ukraine.

Roland Iosif Moraru – Research Vice-Rector University of Petroșani, Professor, Ph. D. Habil. Eng., Romania.

Abisheva Zinesh Sadirovna - Director of the Mining and Metallurgical Institute named for O. A. Baikonurov «Kazakh National Research Technical University named for O. A. Satpayev», Doctor of Technical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Professor, Kazakhstan.

Lidia Gawlik – deputy director for research, Mineral and Energy economy research institute of the Polish academy of sciences, Doctor of Sciences, Eng., associate professor, Poland.

Semenchenko A. K. - Professor of the Department of Mining Machines and Mechatronic Systems of Mechanical Engineering, Donetsk National Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Pokrovsk, Ukraine.

Moiseenko L. M. - Acting Dean of the Faculty of Technology and Production Organization, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Pokrovsk, Ukraine.

Kolomiyets V. V. - Head of the Educational-Scientific Professional-Pedagogical Institute of Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy, Candidate of Technical Sciences, Associate

Professor, Bakhmut, Ukraine.

Nestoruk N. A. - Associate Professor of the Department of Psychology and Pedagogy, Gorlovka Institute of Foreign Languages, «Donbas State Pedagogical University», Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Bakhmut, Ukraine.

Sergienko L. G. - Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics, SHEE «Donetsk National Technical University», Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Pokrovsk, Ukraine.

Tolkunov I.O. - Head of the Department of Pyrotechnic and Special training of Kharkiv National University of Civil Defence of Ukraine, Colonel of the Civil Defence Service, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kharkiv, Ukraine.

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman of Organizing Committee:

Chashko M. V. - Associate Professor of the Department of Electrical Engineering and Machine Building, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Candidate of Technical Sciences, Senior Scientific Researcher, Pokrovsk, Ukraine.

Deputy Chairmen of Organizing Committee:

Petelin E. A. - Acting Dean of the Faculty of Computer Integrated Technologies, Automation, Electrical Engineering and Radio Electronics, SHEE «Donetsk National Technical University», Associate Professor of the Department of Electrical Engineering and Machine Building of the Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Pokrovsk, Ukraine.

Kalinichenko V. V. - Head of the Department of Electrical Engineering and Machine Building, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Candidate of Technical Sciences, Pokrovsk, Ukraine.

Members of Organizing Committee:

Gogo V.B. - Professor of the Department of Electrical Engineering and Machine Building, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Doctor of Technical Sciences, Professor, Pokrovsk, Ukraine.

Pukhanov O. O. - Senior Lecturer of the Department of Electrical Engineering and Machine Building, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Candidate of Economic Sciences, Pokrovsk, Ukraine.

Kondratenko V. G. - Associate Professor of the Department of Electrical Engineering and Machine Building, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Pokrovsk, Ukraine.

Prydatko I. V. - Acting Deputy Dean of the Faculty of Technology and Production Organization, Senior Lecturer of the Department of Electrical Engineering and Machine Building, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Pokrovsk, Ukraine.

Nyemtsev E. N. - Senior Lecturer of the Department of Electrical Engineering and Machine Building, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Pokrovsk, Ukraine.

Samofalova T. V. - Chairman of the United trade union committee, senior lecturer of the Department of Management, Industrial Institute SHEE «Donetsk National Technical University», Pokrovsk, Ukraine.

Secretary of the conference: Altukhova T. V. - Assistant of the Department of Electrical Engineering and Machine Building, Industrial Institute of SHEE «Donetsk National Technical University», Pokrovsk, Ukraine.

The editorial board states that the authors of the publications are responsible for the accuracy of provided information, the content of the materials, their linguistic and stylistic designs.

Секція 1. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ЕНЕРГЕТИКОЮ, МЕХАНІЗАЦІЄЮ І АВТОМАТИЗАЦІЄЮ

Алтухова Т.В. (м. Покровськ, Україна)

Розробка екологічного сонячно-вітрового комплексу для живлення електроенергією споживачів 14

Бондаренко А.О. (м. Дніпро, Україна)

Розробка й практичне застосування струминних ґрунтозабірних пристроїв 19

Гармаш Є.В. (м. Покровськ, Україна)

Огляд конструктивних рішень енергоустановок на основі відновлюваних видів енергії 22

Гого В. Б., Михайлов А. И. (г. Покровск, Украина)

Обоснование направлений для повышения эффективности работы главных вентиляторных установок шахт Украины 26

Гого В.Б., Симивол В.А. (г. Покровск, Украина)

Обоснование повышения эффективности систем водоотлива шахты «Алмазная» Добропольского угольного района 30

Горячева Т.В. (м. Покровськ, Україна)

Аналіз методів підвищення стійкості та ресурсу роботи гірничого інструменту 31

Залужна Г. В. (м. Бахмут, Україна)

Впровадження самоутриманих ізольованих проводів у мережах 10 кв 38

Калиниченко В.В., Лобов С.К., Сандульський Р.А. (м. Покровськ, Україна) 41

Підвищення ефективності роботи коротких ерліфтних установок

Ким Е. Д. (м. Бахмут, Україна)

Слаботочный высоковольтный разрядник - индикатор предельных напряжений 46

Ковалевський С. В., Залужна Г. В. (м. Бахмут, Україна)

Деякі можливості підвищення надійності швидкодіючих приводів керування пневмотранспортними установками 50

Кондратенко В. Г., Берзенія О.Р. (м. Покровськ, Україна)

Контроль і технічна діагностика шахтних водовідливних установок 53

Кондратенко В.Г., Денисюк Д.С. (м. Покровськ, Україна)

Аналіз роботи дільничних водовідливних установок шахти «Центральна» ДП «Мирноградвугілля» 55

Осипова Т. М. (м. Харків, Україна)

Розрахунок тарілчастого демпфуючого пристрою стосовно барабанних підйомників 58

Остренко Д.О., Колларов О.Ю. (м. Покровськ, Україна)

Моделювання роботи фотоелектричної станції, з підтримкою максимального значення потужності 61

Пономарьов П.Є. (м. Бахмут, Україна)	
Проблеми та перспективи електропостачання північної частини Луганської області	65
Придятько І.В., Зінов'єв С.М. (м. Покровськ, Україна)	
Альтернативний принцип дії автономної енергетичної установки	67
Чикунів П.О., Мазалова Н.О. (м. Бахмут, Україна)	
Визначення оптимального варіанту енергозабезпечення пресового цеху металургійного підприємства	71
Шевченко В. В., Шевченко О. С., Шайда В. П. (м. Харків, Україна)	
Пропозиції щодо модернізації систем пожежної безпеки українських АЕС	76
Секція 2. ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	
Коваленко Ю.О. (м. Покровськ, Україна)	
Питання визначення інформаційного потенціалу в регіональному інформаційному менеджменті	81
Кошелева Н.Г., Несторук Н.А. (м. Бахмут, Україна)	
Психологічні механізми мотивації персоналу підприємства	84
Сарбаш Л.Д., Кравцова А.Д. (м. Покровськ, Україна)	
Сучасний стан та подальший розвиток криптовалют в Україні	87
Лизунова О.М. (м. Покровськ, Україна), Лизунова А.Д. (м. Київ, Україна)	
Забезпечення ефективності діяльності підприємства при стратегічному управлінні	90
Moiseenko L., Bolotyuk K., Kravtsova A. (Pokrovsk, Ukraine)	
Germany experience in development of company towns	93
Moiseenko Larisa (Pokrovsk, Ukraine), Yemets Kyrylo (Istanbul, Turkey)	
Economic reforms in Turkey in the 80s	97
Придятько І.В. (м. Покровськ, Україна), Харківський Р.Д. (м. Покровськ, Україна), Латиш В.Д. (Poland)	
Сучасні форми менеджменту персоналу як складова успішності підприємства	103
Пуханов О.О. (м. Покровськ, Україна)	
Управління запасами вугілля в транспортних системах паливно-енергетичного комплексу	107
Несторук Н. А., Рошкова В. О. (м. Бахмут, Україна)	
Оптимізація управління та продуктивності праці персоналу на засадах гештальт-терапії	113
Табачкова Н.А. (м. Покровськ, Україна)	
Глобалізація як фактор розвитку інноваційної економіки	115
Лизунова О.М., Янкевич Р.А. (м. Покровськ, Україна)	
Підвищення продуктивності праці як елемент ефективного управління промисловим підприємством	119

Секція 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДРОВОГО ТА НАУКОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВИРОБНИЦТВ

Shevchenko V. V., Shevchenko A. S. (*Kharkov, Ukraine*)

To the question of formation of engineering educational standards taking into account competence and the bologna model 122

Virych S. O. (*Pokrovsk, Ukraine*), **Nestoruk N. A.** (*Bakhmut, Ukraine*),

Duvanskyi V. S. (*Pokrovsk, Ukraine*)

125

Aspects professional competence of mechanical engineers

Гоголєва Н.Ф. (*м. Покровськ, Україна*)

Про один новий підхід при вивченні курсу вищої математики у технічному ВУЗі 127

Єфімов Д.В. (*м. Бахмут, Україна*)

Організація дослідницької діяльності студентів технічних напрямів підготовки в умовах модульної системи навчання 129

Комаров С. М., Михайлів Ю.Ю., Грицак Д.Г. (*м. Львів, Україна*)

Розробка навчальних посібників з інженерної та комп'ютерної графіки з використанням технологій доповненої реальності 132

Nestoruk N. A. (*Bakhmut, Ukraine*)

Simulation of professional training of human capacity and scientific potential of productions 135

Несторук Н.А. (*м. Бахмут, Україна*), **Придятько І.В.** (*м. Покровськ, Україна*)

Удосконалення рівня фахової компетентності кадрового й наукового потенціалу організацій та виробництв 138

Нємцева Н.С., Нємцев Е.М. (*м. Покровськ, Україна*)

Рефлексивна обумовленість формування творчого потенціалу майбутнього викладача 140

Самофалова Т.В. (*м. Покровськ, Україна*)

Особливості формування іншомовної комунікації майбутніх фахівців 142

Сергієнко Л.Г. (*м. Покровськ, Україна*)

Проблеми інженерної психології навчання і дидактики вищої технічної школи 145

Сергієнко Л.Г., Сергієнко О.І. (*м. Покровськ, Україна*)

Організація самостійної роботи студентів на основі сучасних інноваційних технологій навчання 151

Сергієнко Л.Г., Сергієнко О.І. (*м. Покровськ, Україна*)

Сучасна концепція новітньої технології підготовки фахівців з автоматизації виробництва та управління виробничими процесами 154

Несторук Н. А., Сорокіна А. О. (*м. Бахмут, Україна*)

Соціально-психологічне забезпечення кадрового та наукового потенціалу організацій та виробництв 159

Секція 4. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕЛЮВАННЯ, КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ В НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ І КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОБОТАХ

Анциферов О.В., Таран В.О. (м. Дніпро, Україна)

Розрахунок параметрів віброударного режиму здрібнення у вертикальному вібраційному млині 162

Лесіна Є.В., Болотюк К.Г., Кравцова А.Д. (м. Покровськ, Україна)

Моделювання дискретизованого рівняння коливань струни 164

Дмитрієва О.А. (м. Покровськ, Україна), **Гуськова Н.Г.** (м. Бінген, Німеччина)

Моделювання впливу швидкості внутрішнього потоку на процес кристалізації енантіомерів 170

Кириченко В.В. (м. Київ, Україна), **Лесіна Є.В.** (м. Покровськ, Україна)

Аналіз скалярної системи вимірювань при детермінованих впливах 173

Мейш В.Ф., Мейш Ю.А., Орленко С.П. (м. Київ, Україна)

До чисельного моделювання динамічної поведінки рівнянь оболонок типу еліптичного параболоїду при нестационарних навантаженнях 177

Михалко М. П., Міщишин Д. К., Нємцев Е. М. (м. Покровськ, Україна)

Комп'ютерне моделювання трансформаторно-тиристорного пуску асинхронного двигуна 179

Московченко М.А., Зінов'єв С.М. (м. Покровськ, Україна)

Особливості руйнування вугільного масиву тангенціальними різцями 182

Сторожук Є.А. (м. Київ, Україна)

Про векторну форму методу скінченних елементів для моделювання деформування тонких оболонок 185

Секція 5. РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН, ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА НОВІТНІ ГЕОТЕХНОЛОГІЇ

Григор'єв Ю.І., Федоренко С.О., Григор'єв І.Є. (м. Кривий Ріг, Україна)

Дослідження параметрів техногенного родовища насипного типу 190

Кенжин Б.М., Дужникова Е.В. (г. Караганда, Казахстан)

Геологические условия образования месторождения коктасжал (генезис) 193

Луценко С.А., Жуков С.А. (г. Кривой Рог, Украина)

Регулирование режима горных работ для обеспечения заданной производительности карьера по руде 196

Пономарьов С.В., Козій І.А., Зінов'єв С.М. (м. Покровськ, Україна)

Вплив початкового тиску в гідростійках механізованого кріплення на робочу характеристику 200

Рязанцев А.М., Сандульський Р.А., Скакун Д.В. (м. Покровськ, Україна)

Штучні і природні резонатори 203

Сергієнко О.І., Федорова А.С. (м. Покровськ, Україна)

Забезпечення безпеки праці в очисних вибоях при відпрацюванні пологих пластів 208

Чоботько І.І., Тинина С.В. (м. Дніпро Україна)

Методи та засоби локалізації осередків самозаймання породних відвалів 213

CONTENTS

Section 1. CURRENT PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIES RELATED TO ENERGY, MECHANIZATION AND AUTOMATION

Altukhova T.V. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Development of ecological solar-wind complex for power supply of consumers 14

Bondarenko A.O. (*Dnipro, Ukraine*)

Development and practical application of jet working members 19

Harmash Ye. V. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Review of design solutions of power plants based on renewable energy 22

Gogo V. B., Mykhailov O. I. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Justification of the direction of improvement of synchronous-asynchronous drives to improve the efficiency of work of the main fan installations at the mining enterprises of Ukraine 26

Gogo V. B., Simivol V. A. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Substantiation of efficiency improvement of water-growing systems of the mine «Almaznaya» of Dobropol coal district 30

Goryacheva T.V. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Analysis of methods for increasing the stability and life of the mining tool 31

Zalyshna G. V. (*Bakhmut, Ukraine*)

Implementation of Self-Detained Isolated wires in the networks of 10 kV 38

Kalinichenko V.V., Lobov S.K., Sandulsky R. A. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Improving the efficiency of short airlift units 41

Kim Ye. D. (*Bakhmut, Ukraine*)

Weakaccurate tall Voltage Discharger - Voltage Ultimates Indicator 46

Kovalevsky S. V., Zalyshna G. V. (*Bakhmut, Ukraine*)

Some ways to increase the reliability of high-speed drives for pneumatic transport control 50

Kondratenko V.G., Berzenia O.R. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Testing and technical diagnostics mine dewatering plants 53

Kondratenko V.G., Denisyuk D.S. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Analysis of the work of district drainage facilities of the mine «Central» of the State Enterprise «Myrnorradvugillya» 55

Osypova T. M. (*Kharkov, Ukraine*)

Calculation of the dummy damping device in relation to the drum lifts 58

Ostrenko D.O., Kollarov O. Yu. (*Pokrovsk, Ukraine*)

Modeling the work of a photovoltaic station, with the support of the maximum power value 61

Ponomarev P. E. (*Bakhmut, Ukraine*)

Problems and prospects of electricity supply in the northern part of the Luhansk region 65

Prydatko I.V., Zinoviev S. M. (*Pokrovsk, Ukraine*)

An alternative principle of the autonomous power plant 67

Chykunov P. O., Mazalova N.O. (<i>Bakhmut, Ukraine</i>)	
Determination the optimal energy supply option for the press workshop of the metallurgical enterprise	71
Shevchenko V. V., Shevchenko A. S., Shaida V. P. (<i>Kharkov, Ukraine</i>)	
Proposals for Modernization of the Fire Security Systems of Ukrainian NPP	76
Section 2. PROBLEMS OF EFFICIENT MANAGEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES	
Kovalenko Yu. O. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
The question of determining the information potential of a regional information management	81
Kosheleva N. G., Nestoruk N. A. (<i>Bakhmut, Ukraine</i>)	
Psychological mechanisms of company staff motivation	84
Sarbash L.D., Kravtsova A. D. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
The current state and further development of cryptology in Ukraine	87
Lyzunova O. N. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>), Lyzunova A. D. (<i>Kyiv, Ukraine</i>)	
Ensuring the efficiency of the enterprise activities in strategic management	90
Moiseenko L., Bolotyuk K., Kravtsova A. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Germany experience in development of company towns	93
Moiseenko Larisa (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>), Yemets Kyrylo (<i>Istanbul, Turkey</i>)	
Economic reforms in Turkey in the 80s	97
Prydatko I. V. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>), Kharkivskyy R. D. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>), Latysh V.D. (<i>Poland</i>)	
Modern forms of personnel management as a component of enterprise success	103
Pukhanov O.O. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Management of coal reserves in transport systems of fuel and energy complex	107
Nestoruk N. A., Roshkova V.O. (<i>Bakhmut, Ukraine</i>)	
Optimization of management and productivity of personnel on the basis of Gestalt therapy	113
Tabachkova N.A. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Globalization as a factor of innovative economy development	115
Lyzunova O. N., Yankevych R.A. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Labor productivity improvement as an effective industrial management industry company	119
Section 3. PROVISION OF HUMAN CAPACITY AND SCIENTIFIC POTENTIAL OF PRODUCTIONS	
Shevchenko V. V., Shevchenko A. S. (<i>Kharkov, Ukraine</i>)	
To the question of formation of engineering educational standards taking into account competence and the bologna model	122
Virych S. O. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>), Nestoruk N. A. (<i>Bakhmut, Ukraine</i>), Duvanskyi V. S. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Aspects professional competence of mechanical engineers	125

Gogleva N. F. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
About one new approach when studying the course of higher mathematics at a technical university	127
Yefimov D. V. (<i>Bakhmut, Ukraine</i>)	
Research students of technical areas organized in preparation in terms of module system	129
Komarov S. M., Mykhailiv Yu. Yu., Grytsak D. G. (<i>Lviv, Ukraine</i>)	
Creation of education guidance on engineering and computer graphics using augmented reality technologies	132
Nestoruk N. A. (<i>Bakhmut, Ukraine</i>)	
Simulation of professional training of human capacity and scientific potential of productions	135
Nestoruk N. A. (<i>Bakhmut, Ukraine</i>), Prydatko I.V. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Improvement of the level of professional competence of personnel and scientific potential of organizations and industries	138
Nyemtseva N.S., Nyemtsev E.N. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Reflexive conditionality of the formation of the creative potential of the future teacher	140
Samofalova T.V. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Features of formation of foreign communication of future specialists	142
Sergienko L. G. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Problems of engineering psychology of teaching and didactics of higher technical school	145
Sergienko L. G., Sergienko A.I. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Organization of independent work of students on the basis of innovative learning technologies	151
Sergienko L. G., Sergienko A.I. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Contemporary concept of the latest technology for the training of specialists in the automation of production and management of production processes	154
Nestoruk N. A., Sorokina A.O. (<i>Bakhmut, Ukraine</i>)	
Social and psychological support human and scientific potential of organizations and industries	159

Section 4. PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODELING, CONSTRUCTION AND DESIGN OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS IN RESEARCH AND DESIGN WORKS

Antsiferov O. V., Taran V.O. (<i>Dnipro, Ukraine</i>)	
Calculation of the vibratory impact growing mode in the vertical oscillation grinder	162
Lesina Ye.V., Bolotyuk K.G., Kravtsova A.D. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	
Simulation of the discretized string oscillation equation	164
Dmytriyeva O. A. , (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>), Huskova N.G. (<i>Bingen, Germany</i>)	
Simulation the effect of the internal flow rate on the crystallization of enantiomers	170

Kirichenko V.V. (<i>Kyiv, Ukraine</i>), Lesina Ye.V. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	173
Analysis scalar measurement system with deterministic effects	
Meish V. F., Meish Yu. A., Orlenko S. P. (<i>Kyiv, Ukraine</i>)	177
To numerical simulation of dynamic behavior of shell equations of elliptical paraboloid type under non-stationary loads	
Mikhalko M.P., Mishchyshyn D.K., Nyemtsev E. N. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	179
Computer simulation of transformer-thyristor start induction motor	
Moskovchenko M.A., Zinoviev S. M. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	182
Destruction of the coal array of tangential cutters	
Storozhuk Ye. A. (<i>Kyiv, Ukraine</i>)	185
On the vector form of the finite element method for modeling the deformation of thin shells	
 Section 5. MINING, HEALTH AND SAFETY, ENVIRONMENTAL PROTECTION, AND THE ADVANCED GEOTECHNOLOGIES	
Hryhoriev Yu. I., Fedorenko S.O., Hryhoriev I. Ye. (<i>Kryvy Rih, Ukraine</i>)	190
Research of parameters of the bulk type technogenic deposits	
Kenzhin B.M., Duzhnikova Ye.V. (<i>Karaganda, Kazakhstan</i>)	193
Geological conditions of formation of the Koktaszhal deposit (genesis)	
Lutsenko S.A., Zhukov S. A. (<i>Kryvy Rih, Ukraine</i>)	196
Regulation of the mining regime ensuring of the specified productivity of an ore open-pit	
Ponomarev SV, Koziy IA, Zinoviev S.M. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	200
Influence of initial pressure in hydrostatic mechanisms of mechanized fastening on working characteristics	
Riazantsev A. M., Sandulskii R. A., Skakun D. V. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	203
Artificial and natural resonators	
Sergienko A.I., Fedorova A.C. (<i>Pokrovsk, Ukraine</i>)	208
Ensuring safety of work in the treatment faces when working flat layers	
Chobotko I.I., Tynyna S.V. (<i>Dnipro, Ukraine</i>)	213
Methods and means of localization of focals of self-ignition of specific dumps	

Алтухова Т.В., асистент

Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНОГО СОНЯЧНО-ВІТРОВОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЄЮ СПОЖИВАЧІВ

*Анотація. Дана робота присвячена розробці екологічного сонячно-вітрового повітряного комплексу для живлення електричною енергією різноманітних споживачів. Представлена 3D модель та математична модель сонячно-вітрового повітряного комплексу, які виконані за допомогою пакетів прикладних програм SolidWorks і Matlab Simulink. Була розрахована добова потужність такого комплексу 67458,8 кВт*добу. Виконаний комп'ютерний експеримент, на основі якого визначені основні характерні параметри комплексу.*

Ключові слова: сонячно-вітровий комплекс, програмний пакет SolidWorks, технологічно-енергетичний комплекс, Flow Simulation, Matlab Simulink, комп'ютерний експеримент

З розвитком енергетики та поганою екологією люди все частіше замислюються про необхідність впровадження нових технологій для генерування, зберігання і правильного перетворення енергоресурсів нашої планети. На даний час стає поширеним використання сонячної та вітрової енергії. Хоча вони і екологічні, але є значні недоліки – велика площа займання, важке технічне обслуговування, недостатня сонячна активність через хмари та в нічний час, необхідність значної швидкості вітру для ефективної роботи вітряків.

Незважаючи на значні недоліки окремих видів енергії, об'єднання цих видів енергії дасть змогу уникнути їх та підвищити ефективність вироблення енергії і зменшити вплив на екологію землі, а саме спроектувати сонячно-вітровий повітряний комплекс. В дану комплексі необхідно з'єднати сонячну і вітрову енергії таким чином, щоб найбільш оптимальний літаючий об'єкт з найбільшою площею для встановлення сонячних батарей при мінімальному обсязі газоподібного наповнювача, дозволить підняти кілька турбінних вітрогенераторів за допомогою сили тяги гелію [1].

Згідно попередніх розрахунків такий літаючий об'єкт повинен мати розмір у довжину 120 м, а шириною - 30 м, але без урахування аеродинамічних крил і хвостової частини. Потужність такого комплексу на добу з врахуванням сонячних і вітрових годин буде складати 67458,8 кВт*добу. Тому можна вважати, що він забезпечить невелику ферму електричною енергією в достатній мірі, при цьому є можливість додати кілька вітрогенераторів, що забезпечать заряд акумуляторних батарей при заході сонця [1].

Для збільшення вироблення електричної енергії необхідно збільшити його масштаби, тобто робочу поверхню і кількість встановлених на ньому вітрогенераторів. Сам принцип роботи сонячно-ветрового повітряного комплексу базується на наступному: конструкція даного пристрою, яка

прив'язана трасом до барабану, повинна підніматися на висоту 200 м та вище. Барабан контролює його висоту та передає електроенергію до акумуляторних батарей [2, с. 119], а для збільшення потоку повітря комплекс має своєрідний аеродинамічний механізм польоту. Сонячно-вітровий повітряний комплекс буде оснащено пристроями автоматизації, які будуть розташовані в спеціальному відсіку в його нижній частині, так як у випадку значних поривів вітру або появи грози він повинен буде опускатися на безпечну висоту. Обслуговуючий персонал стежитиме за швидкістю повітря через спеціальний датчик, що розташовується на вітрогенераторах комплексу. Значними недоліками сонячно-вітрового повітряного комплексу можна вважати необхідність в створенні площадок для запуску та посадки, а це, в свою чергу, приведе до значних капіталовкладень, а також застосування спеціальних наповнювачів для аеростату, таких як гелій або водень.

На рисунку 1 зображена 3D модель сонячно-вітрового повітряного комплексу. Під час побудови такого комплексу необхідно було проводити об'єднання окремих елементів, так як кожен його механізм був складальною частиною. Це дозволило досить чітко його розробити та ретельно оглянути. Під час конструювання виникала проблема кріплення до аеростату сонячних панелей, так як на реальному комплексі вони будуть кріпитися за допомогою спеціальних тросів, які зможуть витримати значні пориви вітрів. Сконструйовану модель було проаналізовано в пакеті прикладної програми SolidWorks Edition - Flow Simulation на наявність змін в розташуванні елементів або геометричних параметрів установки та виконано розрахунок аеродинаміки, що в свою чергу дало можливість знайти турбулентні точки і навантаження, які випробовує даний комплекс. На рисунках 2, 3, 4 зображені отримані параметри комп'ютерного експерименту.

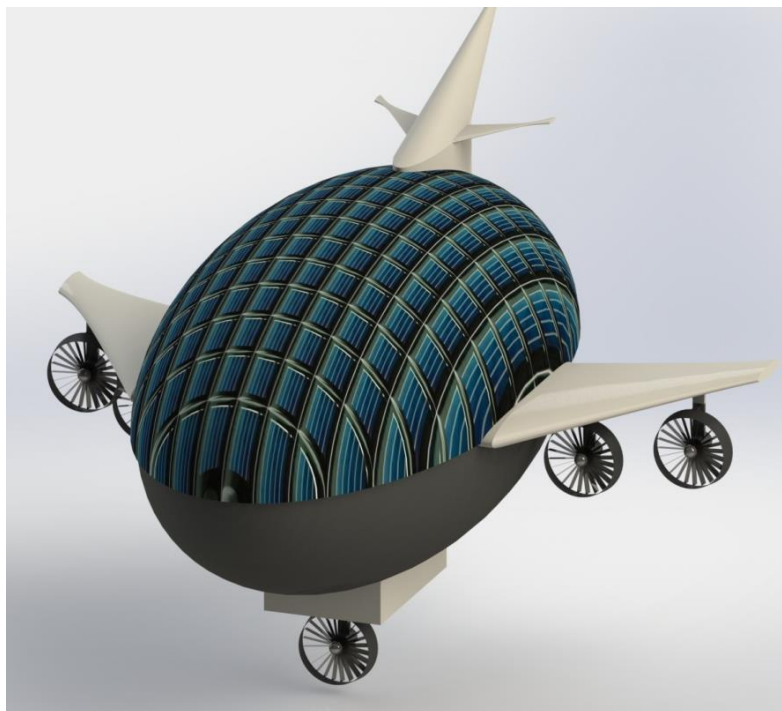


Рисунок 1 – 3D модель сонячно-вітрового повітряного комплексу [1]

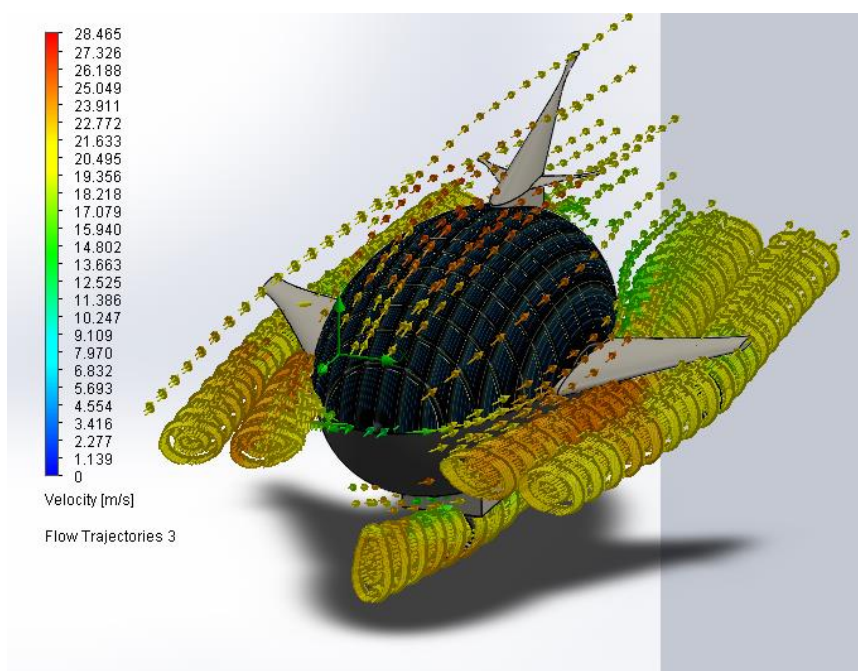


Рисунок 2 – Аналіз потоку швидкості вітру на роботу вітрогенератора [1]

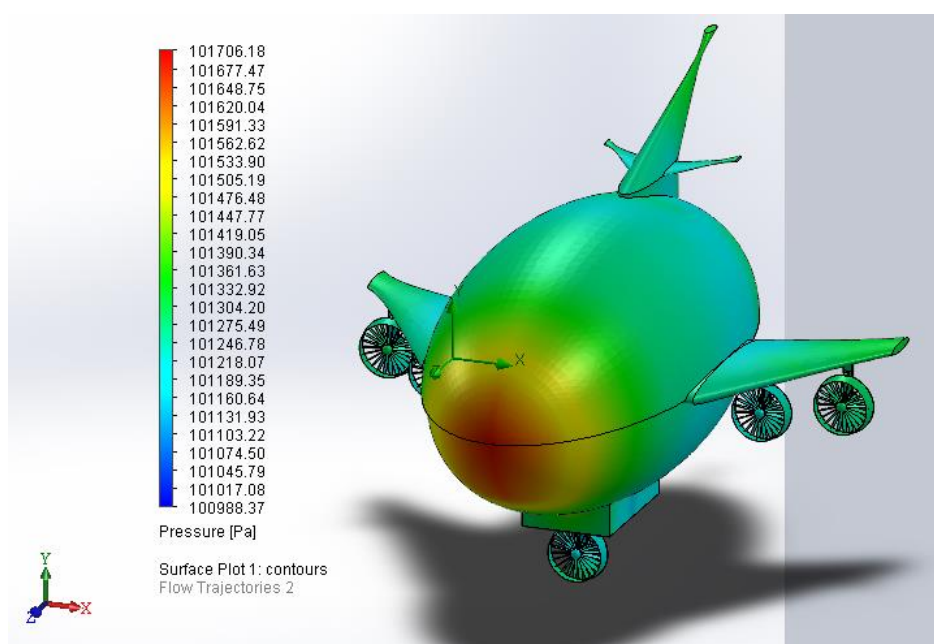


Рисунок 3 – Аналіз тиску потоку вітру на поверхню аеростата [1]

Комп'ютерний експеримент показав, що конструкція комплексу та вітрогенератори підвищують потік повітря з 20 до 28 м/с (рисунок 2). На рисунку 3 зображено аналіз тиску на поверхню конструкції комплексу, з якого можна побачити, що передня частина в значній мірі буде відчувати навантаження потоку повітря, тобто в подальших розробках необхідно змінити геометрію передньої частини комплексу [1]. На рисунку 4 зображено аналіз потоку швидкості повітря обтікаємості аеродинамічних параметрів установки.

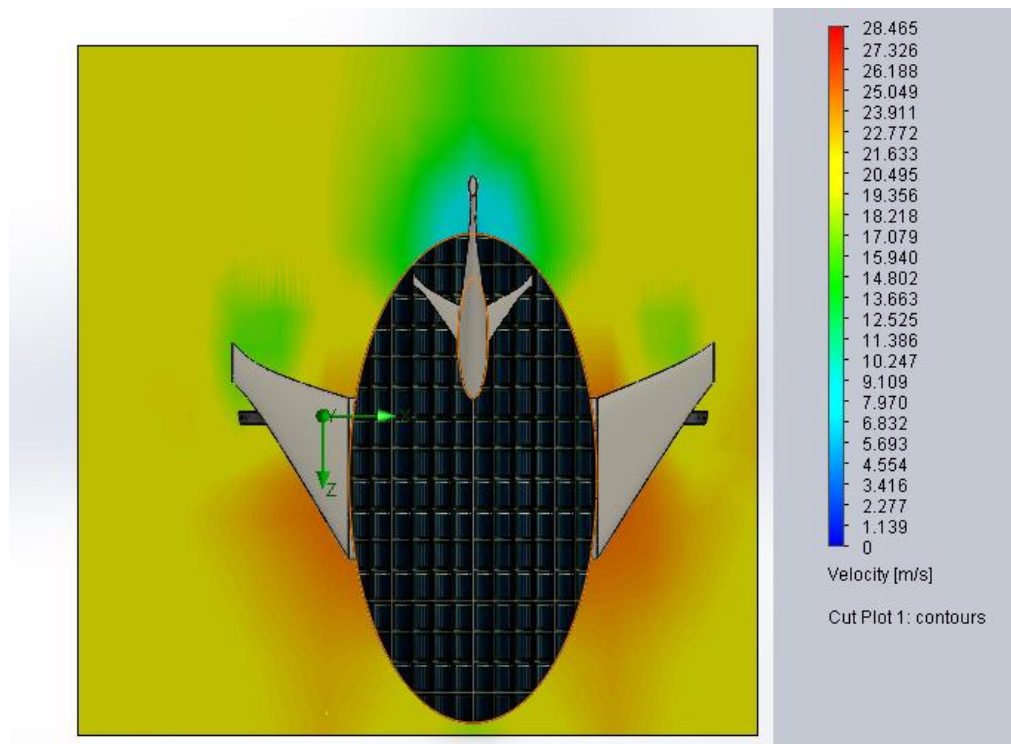


Рисунок 4 – Аналіз потоку швидкості вітру обтікаємості аеродинамічних параметрів установки [1]

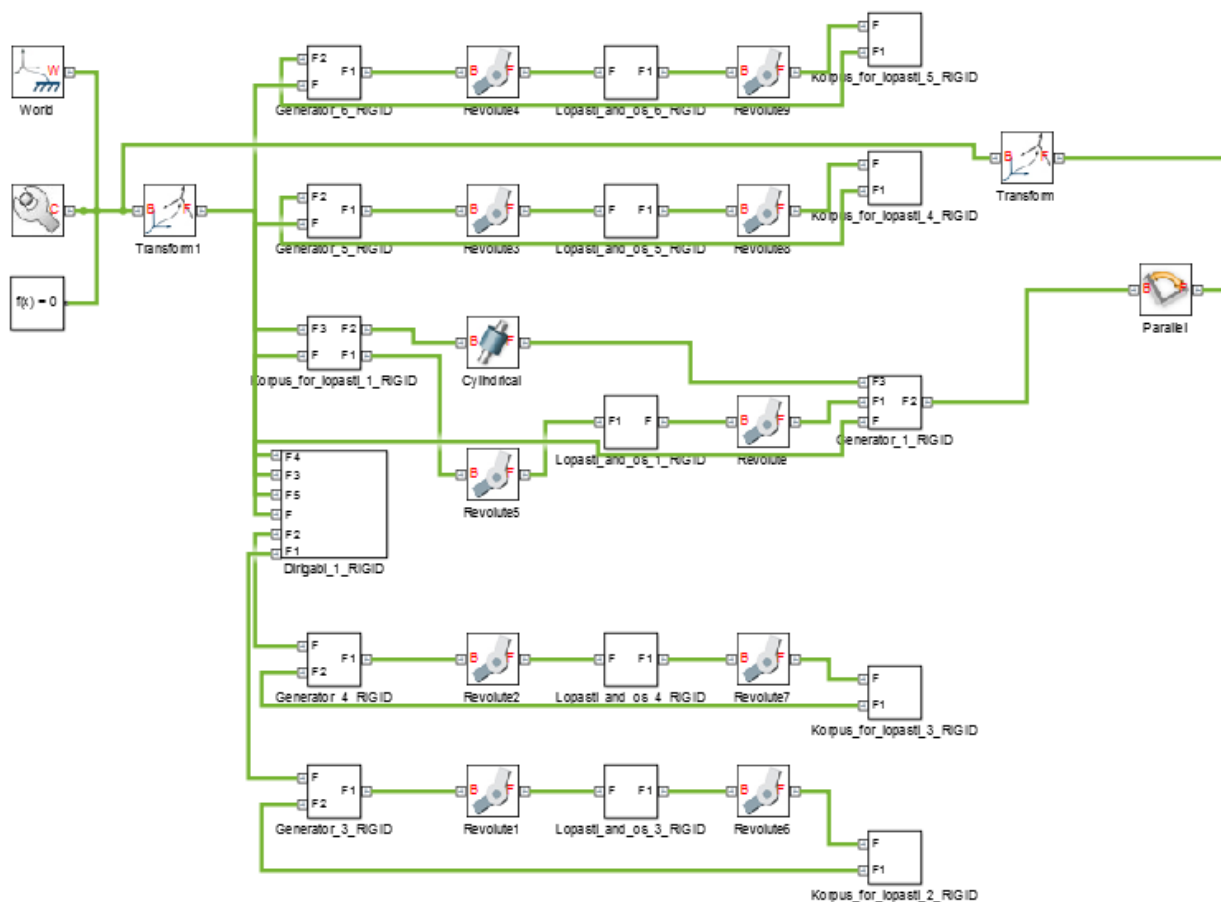


Рисунок 5 – Математична модель сонячно-вітрового повітряного комплексу в Matlab, з усіма масовими, інерційними характеристиками.

Після проведених аналізів була сформована математична модель комплексу в пакеті прикладних програм Matlab згідно основних масових та інерційних характеристик (рисунок 5).

Таким чином, при розробці сонячно-вітрового повітряного комплексу були визначені його переваги та недоліки, при розрахунках не було враховані територіальні особливості та пори року, тому виконаний розрахунок є неповним, тоді в подальших розрахунках та аналізах будуть враховані ці основні моменти та параметри комплексу, що більш точно і конкретно виявить електричну потужність даного об'єкта. Також була сформована математична модель комплексу, що визначає основні закономірності генерування сонячної і вітрової електроенергії. В подальшому буде досліджуватися питання максимальної точки енергетичної потужності від кількості сонячних днів і вітрових діб, дані яких необхідно отримувати з геометеорологічних досліджень територіальних кордонів, де передбачається застосування цієї енергетичної установки. Даний комплекс, в свою чергу при конкретних математичних та інженерно-технологічних обґрунтуваннях, в подальшому зможе забезпечити живлення електричною енергією промисловий об'єкт.

Список використаної літератури

1. Алтухова Т. В., Скрипник С.А. Создание инновационной модели солнечно-ветрового воздушного комплекса для энергоснабжения промышленных предприятий. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 29 (68) Ч.2 № 3, 2018. – С. 61-65.
2. Чашко М.В., Зинов'єв С.М., Скрипник С. О. Застосування різних видів альтернативних джерел енергії у промислових цілях. *«Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика»*: матеріали III всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (Полтава, 4-5 грудня 2017 р.). Полтава, 2017. С.119-120.

Бондаренко А.О., д-р, техн. наук, професор кафедри гірничих машин та інжинірингу
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

РОЗРОБКА Й ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ СТРУМИННИХ ГРУНТОЗАБІРНИХ ПРИСТРОЇВ

Анотація. В роботі приведені результати розробки й впровадження інноваційного технічного рішення щодо застосування струминних ґрунтозабірних пристроїв у складі ежекторних землесосних снарядів яке показало практичну цінність й технологічну ефективність застосування при освоєнні складно-структурних обводнених і підводних піщано-гравійних родовищ зі значним вмістом крупного гравію.

Ключові слова: ґрунтозабірний пристрій, струминний насос, землесосний снаряд.

Існуюче різноманіття гірничо-видобувної техніки для розробки обводнених і підводних піщано-гравійних родовищ як вітчизняного, так й імпортного виробництва, дозволяє виконати вибір обладнання для більшості варіантів компоновок видобувних комплексів. У той же час на вітчизняному ринку відсутні пропозиції комплексів видобутку й транспортування, які можуть бути застосовані для освоєння специфічних складно-структурних родовищ. До таких можна віднести річкові, озерні, обводнені піщано-гравійні рудні й нерудні родовища зі значним вмістом гравійних класів [1, 2].

Розробка таких родовищ за допомогою землесосних снарядів традиційної конструкції на базі ґрунтових насосів супроводжена рядом складностей, які викликані їх конструктивними особливостями. Головна з них полягає у неможливості гідротранспортування крупного гравію. Але проблему розробки покладів із вмістом такого зернистого матеріалу можна вирішити шляхом використання землесосних снарядів обладнаних струминними ґрунтозабірними пристроями [3, 4].

Задача розробки системи струминної підготовки гравійної гірської маси у підводному вибої й гідротранспортування пульпи була комплексно вирішена в ході проектування спеціалізованих землесосних снарядів ЗНС 630-90 та ЗНС 300-120 [5, 6]. При проектуванні видобувних систем цих спеціалізованих земснарядів були застосовані відомі апробовані методики розрахунку струминних насосів а також розроблені автором методики розрахунку гідродинамічних і конструктивних параметрів гідралічних розпушувачів землесосних снарядів [7,8].

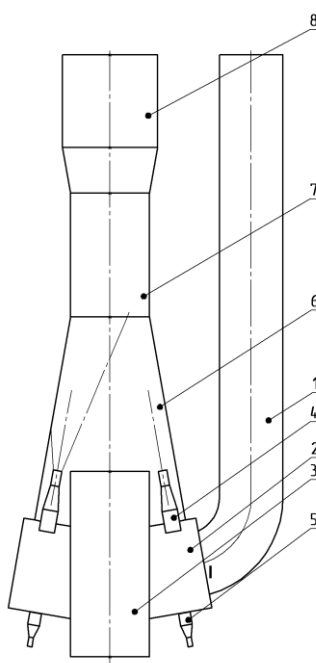


Рисунок 1- Схема ґрунтозабірного пристрою СГЗ 630-90



Рисунок 2- Грунтозабірний пристрій СГЗ 300-120

Головним елементом систем видобутку й гідротранспортування ежекторних земснарядів ЗНС 630-90, ЗНС 300-120 є грунтозабірні пристрої СГЗ 630-90 та СГЗ 300-120 (Рис. 1-3) [9, 10].

Струминний грунтозабірний пристрій (Рис. 1) складається з напірного патрубку 1 призначеного для водопостачання напірної камери 2, усмоктувального патрубку 3, системи ежекційних 4 і розмивних 5 форсунок, змішувальної камери 6, горловини 7, напірного пульпопроводу 8. Усмоктувальний патрубок виступає за межі напірної камери. Сопла ежекційних форсунок, які закріплені в напірній камері, встановлені під кутом до її повздовжньої осі й скеровані попутно напрямку руху пульпи в усмоктувальному патрубку. Сопла розмивних форсунок встановлені під кутом до

повздовжньої осі напірної камери й повернуті зустрічно напрямку руху пульпи в усмоктувальному патрубку. Напірна камера сполучена з напірним трубопроводом.

Грунтозабірні пристрої СГЗ 630-90, СГЗ 300-120 (Рис. 1, 2) працюють так: вода напірним трубопроводом 1 подається під тиском в напірну камеру 2. З неї вода витікає через ежекційні форсунки 4 до змішувальної камери 6 і через розмивні форсунки 5 в масив ґрунту. Під впливом високонапірних водяних струменів, які витікають через ежекційні форсунки 4 до змішувальної камери 6, в усмоктувальному патрубку 3 утворюється область розрідження, під впливом якої підготовлений у вибої ґрунт рухається у напрямку змішувальної камери 6, де потоки перемішуються. Через горловину 7 пульпа транспортується в



а)



б)

Рисунок 3- Ежекторні земснаряди ЗНС 630-90 для кліматичних умов Європи (а) та Африки (б)

напірний пульпопровід 8 і далі до міста складування або переробки. Рекомендована технологія застосування розробленого грунтозабірного пристрою, при якій реалізується його максимальна ефективність – ямкова технологія видобутку [10].

Розроблені грунтозабірні пристрої СГЗ 630-90 та СГЗ 300-120 були виготовлені й після встановлення на ежекторних земснарядах ЗНС 630-90 та

ЗНС 300-120 (рис. 3) успішно пройшли дослідно-промислові випробування, за результатами яких визначені їх експлуатаційні характеристики (Табл.).

Таблиця – Експлуатаційні характеристики ежекторних земснарядів

Параметр	Тип земснаряду	
	ЗНС 630-90	ЗНС 300-120
Глибина розробки максимальна, м	8	6
Крупність гравію, який видобувається, максимальна, мм	200	120
Дальність транспортування по горизонталі, м	250	250
Робочий насос	Д 630-90	ЦНС 300-120
Потужність приводу, кВт	250	160
Продуктивність за пульпою, м ³ /год	1100	500
Продуктивність за ґрунтом, м ³ /год	90	40

Отримані результати дозволили рекомендувати ежекторні земснаряди ЗНС 630-90 та ЗНС 300-120 до виробництва і в 2010–2012 рр. були виготовлені декілька таких машин, які успішно експлуатуються при освоєнні родовищ піску й гравію в Україні й Ліберії (Рис. 3).

Висновок. Промислове впровадження струминних ґрунтозабірних пристроїв у складі землесосних снарядів ЗНС 630-90 та ЗНС 300-120 показало практичну цінність й технологічну ефективність застосування таких інноваційних технологій при освоєнні обводнених і підводних піщано-гравійних родовищ зі значним вмістом крупного гравію.

Список літератури

1. Бондаренко А.А. Совершенствование размывающих систем землесосных снарядов: моногр. / А.А. Бондаренко. – Д.: Национальный горный университет, 2012. – 105 с.
2. Бондаренко А.А. Гірничі машини для підводних гірничих робіт: Навч. посібник / А.А. Бондаренко. – Дніпропетровськ, РВВ НГУ України, 2003. – 90 с.
3. Bondarenko, A.A. Laws of determination of fine materials suction limits in submarine suction dredge face / A.A. Bondarenko, Ye.S. Zapara // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*.-2012.-№4.-С.59-64.
4. Bondarenko, A.A. Mathematical modeling of soil dredger absorption processes in the underwater bottomhole / A.A. Bondarenko // *Metallurgical and Mining Industry*.-2012.-№3.-С.79-81.
5. Бондаренко А.А. Физическое моделирование процесса всасывания ґрунта в подводном забое земснаряда / А.А. Бондаренко // *Збірник наукових праць НГУ*.-2012.-№37.-С167-171.
6. Бондаренко А.А. Практическое применение струйнонасосных технологий при производстве подводных горных работ / А.А. Бондаренко, К.В. Рожков // *Збірник наукових праць НГУ*.-2013.-№40.- С47-53.
7. Бондаренко А.А. Разработка ґрунтозаборного устройства землесосного снаряда МЗ-8 / А.А. Бондаренко // *Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка»*.-2013, №109.-С.201–206.
8. Бондаренко А.А. Моделирование подводного забоя, образованного струйным ґрунтозаборным устройством/ А.А. Бондаренко // *Всеукраїнський збірник наукових праць «Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини»*. – 2014, № 83. – С. 10 – 17.
9. Бондаренко А.А. Моделирование формирования подводного забоя турбулентной размывающей струи / А.А. Бондаренко // *Известия вузов. Горный журнал*. – 2014, № 1. – С. 99 – 106.
10. Bondarenko, A. A., 2018. Theoretical bases of pulp suction process in the shallow dredge underwater face. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, pp. 22–29. DOI: 10.29202/nvngu/2018-3/4.

Гармаш Є.В., аспірант

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЕНЕРГОУСТАНОВОК НА ОСНОВІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ВИДІВ ЕНЕРГІЇ

Анотація: Основна частка виробництва електроенергії в даний час припадає на енергоустановки, що використовують не відновлювані джерела енергії. Електростанції на цих джерелах досить значно забруднюють навколишнє середовище, особливо за рахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу. У зв'язку з цим, сформувані екологічно сприятливу структури енергобалансу України, її окремих економічних районів можна за рахунок залучення в паливно-енергетичний баланс нетрадиційних відновлюваних джерел (НВД). Особливо важливий такий похід для екологічно несприятливих регіонів країни, зокрема, Центральних і Східних районів.

Ключові слово: енергоустановки, відновлювана енергетика, гідравлічна, вітрова енергетика, потік повітря, концентратори потоку, потокоформируючі елементи.

В даний час найбільш широко використовуються гідравлічна і вітрова енергії відповідно на гідравлічних і вітрових енергетичних установках. Загальною характерною особливістю цих установок є те, що для організації підведення і відведення енергетичного, водного або повітряного потоку до робочого колеса і від нього використовуються різного типу концентратори потоку.

У гідроенергетичних установках, таких як ГЕС, гідроакумуючі електростанції (ГАЕС), насосні станції (НС) концентраторами потоку є водоприймально-водовідпускні споруди, турбінні камери, відсмоктуючі (всмоктувальні) труби, лопатки направляючого (виправляючого) апарату, лопаті робочого колеса, стабілізатори, пази, відводи, водовипуски, бички, напрямні полиці (площини) і ін. Для вітроенергетичних агрегатів такими елементами є лопаті вітроколеса, обтічник, гондола і вежа, на якій встановлено вітроколесо, а також різного типу концентратори і напрямні вітрового потоку.

Роль концентраторів потоку в енергоустановках велика. З одного боку, вони в значній мірі визначають вартість всієї установки.

У вітроенергетичних установках на параметри потоку повітря істотний вплив чинить саме вітроколесо і його конструктивне виконання.

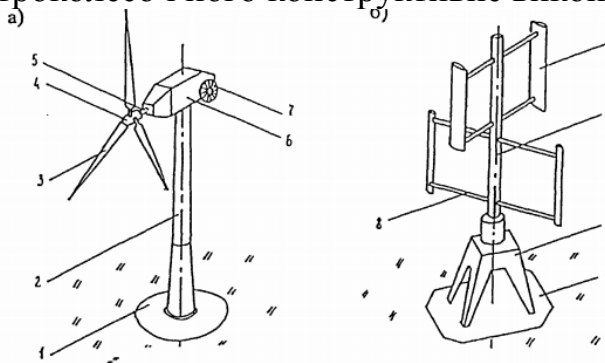


Рисунок 1.1 - Характерні типи вітроенергетичних установок: а) сколінеарним горизонтально-осьовим вітроколесом; б) ортогональним вертикальним вітроколесом.

На рис.1.1, а і 1.1, 6 представлені типові конструкції ВЕУ. За конструктивною ознакою ВЕУ діляться на два основних типи:

- колінеарний (горизонтально або вертикально-осьові), в яких вісь робочого колеса збігається з напрямком вітрового потоку, та ортогональні (також горизонтально або вертикально-осьові), вісь робочого колеса яких розташована під прямим кутом до напрямку вітрового потоку [2].

Незалежно від конструкції, ВЕУ можуть бути швидкохідними і тихохідний. На рис.1.1, а наведена схема швидкохідного вітроагрегата, передбаченого для застосування першими вітчизняним і промисловими вітроенергетичними станціями. Основними елементами цього швидкохідного ВЕА коллінеарного горизонтально-осьового типу є: вітроколесо (віротурбіна), обладнане двома або трьома лопатями аеродинамічного профілю, поворотна гондола, в якій розміщені мультиплікатор і генератор, а також автоматичні системи контролю параметрів ВЕА і орієнтації на вітер. Все це обладнання встановлено на вежі.

Перспектив на конструкція ВЕА ортогонального вертикально-осьового типу (рис.1.1,6). Вона має низку переваг у порівнянні з колінеарним. Зокрема, не потрібна система орієнтації на вітер, мультиплікатор і генератор можна розміщувати на фундаменті установки та ін.

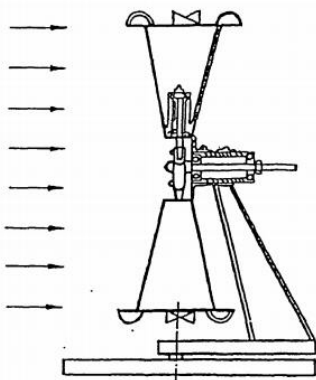


Рисунок 1.2 - Вітроенергетична установка з ротором, виконаним в ВІІ; ІС усічених конусів.

Типова конструкція вітроенергетичної установки з колінеарним горизонтально-осьовим вітроколесом, представлена на рис.1.2. [3]. Вітроенергетична установка містить опору, встановлений на ній флюгер з поворотною головкою, розміщений в останній вал відбору потужності і пов'язані з валом ротори, що мають форму зрізаних конусів. Така конструкція дозволяє підвищити ефективність використання енергії вітру вітроприводів з ротором, виконаним у вигляді усічених конусів.

На рис.1.3 представлена конструкція вітроенергетичної установки з вертикально-осьовим вітроколесом [1]. При такій конструктивній схемі, вертикально-осьове вітроколесо забезпечено великою кількістю профільованих лопатей, які вигнуті по гвинтовій лінії протилежного напрямку і з'єднані між собою в місцях перетину. Ефективність такого рішення полягає у спрощенні конструкції вертикально-осьового вітроколеса.

Як перші, так і другі ВЕУ володіють досить істотними недоліками,

зокрема, мають низький коефіцієнт використання енергії вітрового потоку, включаються в роботу лише при досягненні істотних швидкостей вітру (4,5 м/с і більше), що свідчить про недоиспользовани значного потенціалу вітрової енергії. Крім цього, мають істотну матеріаломісткість і високу вартість всієї конструкції.

З метою збільшення вироблення електроенергії вітроагрегати можуть забезпечуватися спеціальним пристроєм, званим концентраторами вітрового потоку. У найпростішому випадку концентратори являють собою пристрої конфузорно - дифузорового типу, що встановлюються в безпосередній близькості від вітроколеса, завдяки яким швидкість вітру в зоні лопатей робочого колеса збільшується, коефіцієнт використання енергії вітрового потоку і потужність вітроагрегатів підвищуються. Особливо важливо застосування концентраторів потоку для швидкохідних ВЕУ. Вони відрізняються значними початковими швидкостями, при яких забезпечується вироблення електроенергії. За допомогою концентраторів вітроагрегат зможе включатися з меншими швидкостями.

Найбільш проста конструкція концентратора, що відноситься до засобів впливу, на потік текучого середовища представлена на рис.1. 4 [4]. Пристрій містить дифузор, всередині якого коаксіально встановлені направляючі елементи у вигляді усічених кільцевих конусів, послідовно встановлених один за іншим. При цьому висота кожного конуса менше висоти дифузора. Пропоноване пристрій дозволяє зменшити нерівномірність поля швидкостей на виході з відкривного симетричного дифузора.

Таким чином, проаналізувати конструкції енергетичних установок, що використовують енергію течії потоку, дозволяють зробити висновок, що найбільш важливим елементом, що впливає на потужність і виробку електроенергії, є концентратори потоку, а також потокоформуючі елементи.

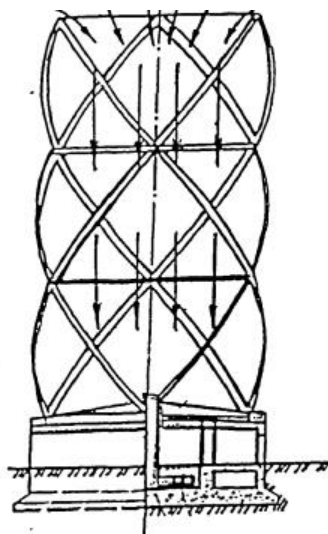


Рисунок 1.3 - Вітроенергетична установка з вертикально-осьовим вітроколесом.

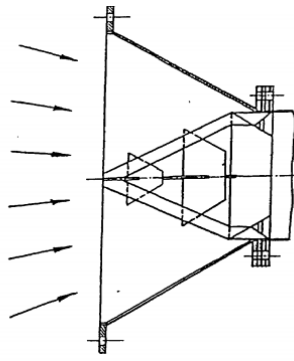


Рисунок 1.4 - Симетричний дифузор, що відноситься до засобів впливу на потік текучого середовища.

В результаті проведеного огляду конструктивних рішень енергоустановок на основі відновлюваних видів енергії та аналізу робіт, присвячених дослідженням концентраторів потоку та існуючим методикам обґрунтування економічної ефективності та вибору основних параметрів енергоустановок, що використовують енергію течії, встановлено наступне.

Основна частка виробництва електроенергії в даний час припадає на енергоустановки, що використовують не відновлювані джерела енергії. Електростанції на цих джерелах досить значно забруднюють навколишнє середовище, особливо за рахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу. У зв'язку з цим, сформувані екологічно сприятливу структури енергобалансу України, її окремих економічних районів можна за рахунок залучення в паливно-енергетичний баланс нетрадиційних відновлюваних джерел (НВІЕ). Особливо важливий такий похід для екологічно несприятливих регіонів країни, зокрема, Центральних і Східних районів.

При цьому перспективним напрямком може з'явитися використання малої гідравлічної та вітрової енергії, так як ці установки не мають викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Список літератури

1. Водоприймач-водовипуск гідроакумуючої електростанції /Бальзанніков М. І., Івашінцов Д. А., Олінер І. М. - Патент № 2014383. -1994.- БЮЛ. №11.
2. Бальзанніков М. І. Енергоустановки на основі нетрадиційних відновлюваних джерел енергії /Навчальний посібник. - Самара, 1997
3. Ахмедов Р. Б. Технологія використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії / нетрадиційні та Відновлювані джерела енергії (Підсумки науки).-М.,1987.
4. Відривний дозвуковий симетричний дифузор / Аін Е. М., Голубев Л. В. та ін. - А. с. 909383.-1982.- Бюл. III8.
5. Водоприймач гідроелектростанції / Мустафін Х. Ш., Бальзанніков М. І.-А. с. 866040. - 1981. – Бюл. №35.
6. Відсмоктувальна труба гідроагрегату уфін кА.К., Колесніченко А. І., Губін М. Ф. - Патент №2033496.- Бюл. №11 .
7. Водовипуск / Бальзанніков М. І., Орлова А. А., Учаев А. В., Елистратов В. В.-А. с. 1705484. - 199 2 - Бюл. №2.

Гого В. Б., д-р техн. наук, проф., Михайлов А. И., магистр,
Індустріальний інститут ГВУЗ «ДонНТУ», г. Покровск, Україна

ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГЛАВНЫХ ВЕНТИЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК ШАХТ

Аннотация. Исследованы направления усовершенствования синхронно-асинхронных приводов для повышения эффективности работы главных вентиляторных установок на горных предприятиях Украины. Также обоснована необходимость усовершенствования функционирующих на угольных шахтах синхронно-асинхронных приводов. Приведен анализ и описание мероприятий по устранению недостатков в работе систем управления установками главного проветривания

Ключевые слова: привод, главная вентиляторная установка, скорость, обмотка, электродвигатель.

Актуальность исследования обусловлена тем, что прогрессивное развитие отечественной угольной отрасли требует модернизации действующих мощных синхронно-асинхронных приводов (САП) главных вентиляторных установок (ГВУ) угольных и рудных шахт Донбасса, Кривого Рога и других бассейнов для повышения эффективности, и рентабельности производства. Известно, что основным недостатком действующих САП является ограниченная способность функционирования в широком диапазоне вариаций скоростей ротора для регулирования расходов воздуха в системе вентиляции.

Сущность научной задачи, решение которой излагается в статье, заключается в определении эффективного направления и обоснования мероприятий по усовершенствованию САП в системах ГВУ на шахтах Украины на основе комплексного применения двух приводов от электродвигателей синхронного и асинхронного типов.

Концепция исследования состоит в применении свойств САП с элементами двухступенчатого регулирования, позволяющими управлять скоростью вращения электродвигателя, как основного функционального параметра, для определяющих факторов: мощности, напряжения, КПД, сроков эксплуатации, безопасности и т. п.

Цель исследования обосновать направление для выбора режимов работы мощных САП, повышающих эффективность систем ГВУ в условиях угольных и рудных шахт.

Научные задания, необходимые для достижения цели

1. Проанализировать доступную информацию о научных исследованиях, касающуюся новейших САП систем ГВУ современных шахт.
2. Обосновать рациональные мероприятия для повышения эффективности САП в системах ГВУ, особенно глубоких шахт.

Объектом исследования являются САП систем ГВУ шахт.

Предмет исследования – характеристики и показатели САП для систем ГВУ шахт с расширенным диапазоном вариаций скоростей ротора.

Основная часть

Известно, что САП относится к двухскоростным многофазным машинам переменного тока, и может быть использовано для привода различных машин и механизмов, требующего двухступенчатого регулирования скорости [1,2]. Сущность работы данного привода состоит в том, что в статоре САП размещена полюсопереключаемая многофазная обмотка с соотношением числа пар полюсов $P_1:P_2$. На роторе расположена конструкция, совмещающая трехфазную обмотку с $P = P_1$ высшей ступени скорости и обмотку возбуждения постоянного тока с числом пар полюсов $P=P_2$ низшей ступени скорости, которая соединена с возбудителем. Такая компоновка, по нашему мнению, позволяет выполнить усовершенствование двухскоростного электродвигателя, а именно – он работает на высшей ступени скорости как асинхронный короткозамкнутый, а на низшей ступени скорости как синхронный двигатель. Это позволяет обеспечить большую устойчивость электрического привода при колебаниях напряжения питания. Результатом использования этого привода станет обеспечение двухступенчатого регулирования скорости вращения ротора при его высокой перегрузочной способности, особенно на низшей ступени скорости вращения вала электродвигателя.

В этой связи заметим, что на отечественных шахтах и горных предприятиях уже имеются некоторые варианты применений в системах ГВУ асинхронных электродвигателей с фазным ротором. Однако, очень важно, чтобы в разных технологических операциях системы ГВУ обеспечивалось регулирование высокой скорости вращения ротора, позволяющие создавать необходимые подачи свежего воздуха в горные выработки. При этом, закономерно, развивается различная мощность электрических двигателей.

Обоснуем возможности повышения эффективности электрической цепи САП, которая содержит статор и ротор с многофазными обмотками, для схемы, приведенной на рисунке 1.

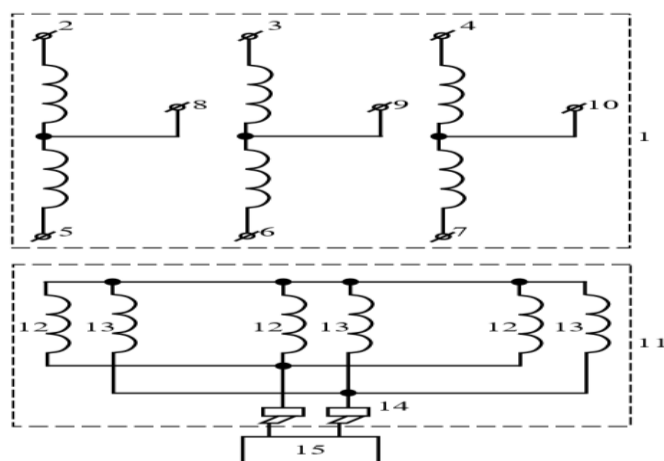


Рисунок 1 – Схема электрической цепи САП, содержащая статор и ротор с многофазными обмотками

Двигатель содержит двухскоростную многофазную обмотку – 1 на статоре с выводами 2...10 для подключения к сети на различных ступенях скорости и

ротор с обмоткой совмещенного типа – 11, которая выполнена как многофазная с двумя параллельными ветвями – 12 и 13 с отдельными нейтральми, причём нейтральные выводы присоединены к двум контактним кольцам для електрического соединения с возбуждателем – 15, который может иметь традиционную конструкцию: статичную или с магнитным возбуждателем и управляется собственными коммутационными аппаратами.

Как возможный вариант в первом приближении предлагается схема расположения многофазной обмотки ротора САП, которая также исследована в работе [2], и показана на рисунке 2.

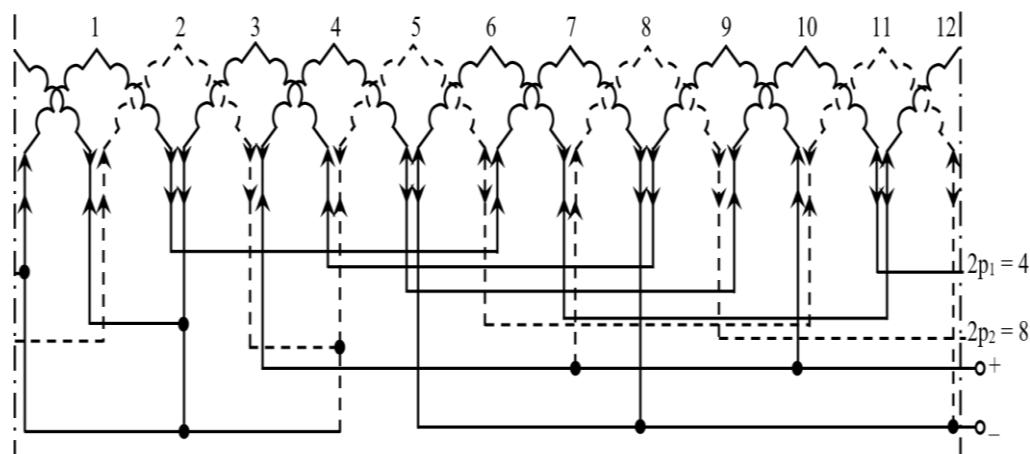


Рисунок 2 – Схема расположения многофазной обмотки ротора САП

Для работы на высшей ступени скорости клеммы – 8, 9, 10 подключают к трехфазному источнику (питающей сети), а клеммы – 2, 3, 4 и 5, 6, 7 закорачивают. Клеммы – 14 отключают от возбуждателя. Статорная обмотка – 1 создает вращающееся магнитное поле с $P = P_1$, которое наводит ЭДС и ток в обмотке ротора – 11, в результате чего ротор приходит во вращение с некоторым скольжением. Двигатель работает как асинхронный, а его трехфазная роторная обмотка является закороченной, но обе клеммы – 14 эквипотенциальны. При включении на нижнюю ступень скорости, клеммы – 2, 3, 4 подключаются к трехфазной сети, клеммы – 8, 9, 10 оставляют разомкнутыми, а клеммы – 5, 6, 7 соединяются с клеммами – 2, 3, 4, образуя схему «треугольник». Клеммы 14 подключают к источнику постоянного тока – возбуждателю (в рабочее состояние). При этом статорная обмотка – 1 создает вращающуюся волну МДС с $P = P_2$, а обмотка ротора – 11 создает волну МДС с $P = P_2$ и неподвижную относительно ротора. Двигатель будет работать как синхронный. При регулировании тока возбуждения I_f можно существенно увеличить перегрузочную способность двигателя или минимизировать потребляемый из сети ток за счет доведения $\cos\phi$ до 1.

Для запуска двигателя с работой на низшей ступени скорости, пуск осуществляется в две ступени: на первой ступени обмотки включаются аналогично пуску с $P=P_1$, а при достижении полусинхронной скорости (контролируется дополнительными устройствами) обмотки статора

переключают на схему с $P = P_2$, а на обмотку ротора через клеммы – 14 подается ток возбуждения. Двигатель далее работает в синхронном режиме.

Известно множество, переключающих полюса обмоток, и схем совмещенных обмоток. Однако, в предлагаемом нами модернизированном устройстве необходимо выполнить требование по совпадению чисел полюсов высшей и низшей ступеней статора с соответствующими числами полюсов совмещенных обмоток ротора. Кроме этого отметим, что контактные кольца не являются необходимой принадлежностью предложенного устройства. При бесконтактном возбудителе (например, с вращающимся выпрямителем) соединение обмотки ротора и возбудителя может быть прямым.

Таким образом, САП, содержащий статор с многофазной обмоткой и ротор с многофазной обмоткой, в котором статорная обмотка электродвигателя выполнена полюсопереключаемой с соотношением пар полюсов $P_1:P_2$, а обмотка ротора совмещает многофазную обмотку с $P=P_1$, в которой обмотка возбуждения постоянного тока с $P=P_2$, является эффективной для регулирования в широком диапазоне вариаций скоростей ротора вентилятора, действующего в системе главного проветривания шахты.

Практическое значение полученных результатов заключается в обоснованном принятии решения о модернизации систем САП для ГВУ горных предприятий Украины на основе комплексного применения двух приводов от электродвигателей синхронного и асинхронного типов для повышения общей эффективности работы отечественных шахт.

Ожидаемый эффект от полученных результатов достигается путём применения модернизированных САП для ГВУ на отечественных шахтах, которые снижают энергопотребление и повышают эффективность систем главной вентиляции.

Выводы и обобщение результатов исследования

1. Условием для повышения эффективности ГВУ горных предприятий Украины является модернизация приводов на основе САП, способных работать на двух различных ступенях скорости и в режимах синхронном и асинхронном.

2. Эффективность модернизированных САП возрастает с увеличением электрической мощности, электрического напряжения, с увеличением срока эксплуатации, КПД, безопасности и т. п.

Общие выводы и перспективы дальнейших исследований. Таким образом, модернизированные ГВУ должны быть энергетической основой для повышения эффективности горных предприятий Украины, для чего планируется продолжить исследования, особенно в направлении совершенствования систем управления САП, способных работать на двух различных ступенях скорости – синхронном и асинхронном.

Список использованной литературы

1. Радин В.И. Асинхронные машины. Учеб. для электромех. спец. вузов – М.: Высшая школа, 1988 – 123 с.
2. Стрижков И.Г., Помазанов В.В., Стрижков В.Л. Синхронно-асинхронный двигатель. Патентный поиск. 2013. № 1. С. 23. URL: <http://www.find patent.ru/patent/214/2141713.html>

Гого В.Б., доктор техн. наук, проф., **Симивол В.О.**, магистр,
Індустріальний інститут ГВУЗ «ДонНТУ», г. Покровск, Україна

ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ВОДООТЛИВА ШАХТЫ «АЛМАЗНАЯ» ДОБРОПОЛЬСКОГО УГОЛЬНОГО РАЙОНА

Аннотация. Изложены результаты исследований откачки шахтных вод для повышения эффективности систем водоотлива в условиях шахты «Алмазная» Добропольского района. Также обосновано применение фильтров для отчистки вод и мероприятий, повышающих общую эффективность водоотлива.

Ключевые слова: угольная шахта, насосная установка, грязная вода, фильтры, эксплуатационные затраты.

Современное состояние угольных шахт нашей страны характеризуется значительными затратами на шахтный водоотлив. Вся стекающая вода постепенно затапливает выработки шахты. Если ее не откачивать она создаст не пригодные условия для работы по добыче угля. Следовательно, что бы избежать этого на угольной шахте Алмазная используют систему шахтного водоотлива, которая откачивает воду насосами из выработок на поверхность. В частности шахта «Алмазная» применяет систему главного и участкового водоотлива, которая в большей степени состоит из насосов типа ЦНС, которые откачивают воду с частицами пыли, угля, породы и т.д, и тем самым, образуя смесь, которая поступает в насос, что выводит его из рабочего состояния. Комплектующие насосной установки, и сам насос, которые не подвергаются капитальному ремонту, выходят из строя, поэтому периодически требуется команда квалифицированных слесарей, которая делает ремонт оборудования прямо на месте, что увеличивает эксплуатационные затраты.

Как известно из научной литературы, насосы типа ЦНС имеют ряд своих преимуществ и недостатков при эксплуатации в условиях шахтного водоотлива. К главным недостаткам этих насосов относят:

- возможность возникновения кавитации;
- понижение КПД при малой подаче и большом значении напора.

Но к самому главному недостатку данных насосов относят низкий КПД при перекачке загрязненных вод, в частности, что и наблюдается на угольной шахте «Алмазная». Из опыта эксплуатации следует, что насосы в основном выходят из строя из-за сильно грязной воды (50г/м^3), что в следствии ведет за собой ряд проблем, связанных со вспомогательными процессами добычи угля, обеспечивающих требования охраны.

Так как максимальный приток воды в шахту составляет $425\text{ м}^3/\text{ч}$, а установленные насосы типа ЦНС, вполне справляются с ним, то для сокращения затрат можно оставить их в эксплуатации. Но затраты на ремонт насосных установок необходимо сократить, путем модернизации системы шахтного водоотлива на основе предварительной отчистки воды с помощью

фильтров многослойной зернистой загрузки. В этих фильтрах роль очистителей будут выполнять кварцевый песок (как природный очиститель), а так же гравий различной крупности. Иными словами, в шахте будет произведена предварительная фильтрация шахтных вод с применением сменных фильтров, которые могут быть изготовлены без значительных затрат в условиях шахты и эффективно эксплуатироваться.

По нашему мнению, основанному на исследовании, это целесообразно сделать в условиях шахты, так как замена, или ремонт предлагаемых фильтров будет технически и экономически целесообразнее, чем ремонт мощных насосов ЦНС и соответствующей комплектующей арматуры в подземных условиях.

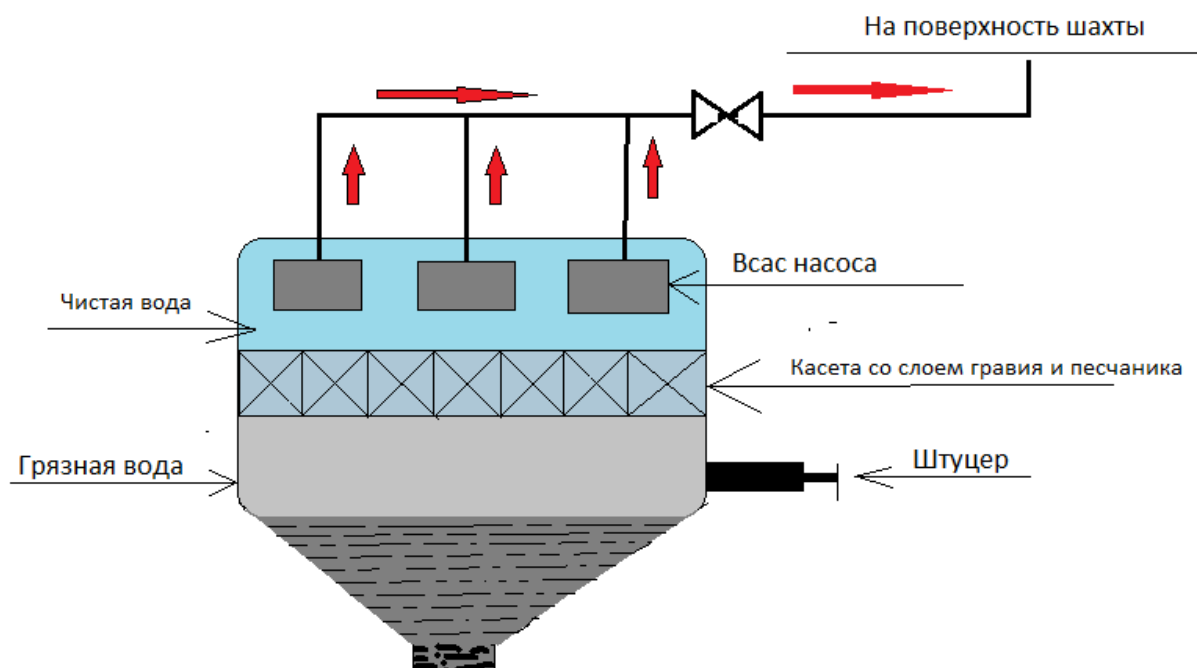


Рисунок 1 – Схема водоотлива с очисткой шахтной воды с помощью предварительных фильтров

Также возможен вариант откачивания шахтной воды насосом с предварительной фильтрацией ее открытым гидроциклоном, в котором происходит её осветление. Затем в воду добавляется химическое вещество – сгуститель, под действием которого из воды осаждаются частицы по всему объему жидкости. После этого вода поступает в специальный фильтр. Этот фильтр действует по принципу объемного фильтрования, когда примеси задерживаются в порах - ячейках фильтра по всему объему загрузки за счет прилипания тонкодисперсных частиц (в десятки и сотни раз меньший размера пор) к зернам фильтрующего материала. Из фильтра часть воды поступает в резервуар чистой воды, откуда её часть отводится на возможное использование, включая вариант продажи очищенной воды.

Учитывая тот факт, что ШУ «Алмазная» является одной из самых старых шахт Донбасса с возрастом 120 лет, на предприятии введение новых технологий потребует убедительных инженерно – технических доводов. Поэтому предложенные выше инновации, по нашим расчетам, являются

ефективним направленням вихода из проблемного состояния шахты, так как не сложные технические решения по модернизации шахтного водоотлива позволят повысить надежность этой вспомогательной системы.

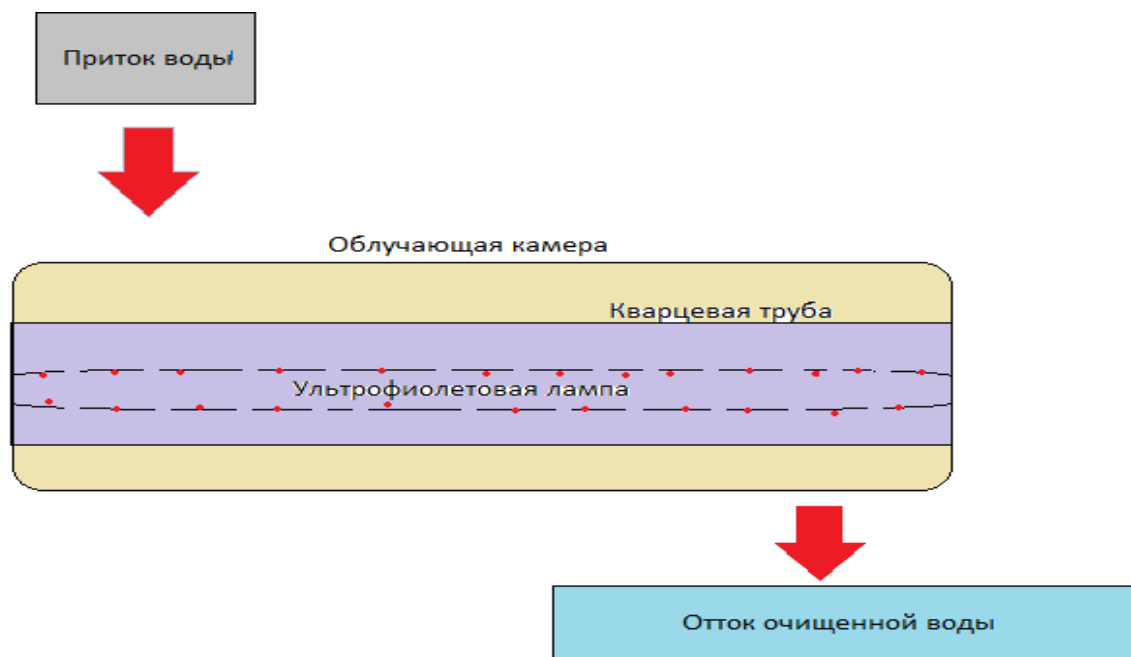


Рисунок 2 – Схема процесса осветления шахтной воды

Таким образом, актуальность установки предварительных фильтров для очистки шахтных вод на предприятии ШУ «Алмазная» является эффективным направлением в модернизации шахтного водоотлива, и в снижении затрат на капитальные ремонты оборудования.

Список источников информации

1. Довкілля України за 2003 р. / Державний комітет статистики України. — Київ, 2004. — 264 с.
2. Реки Украины .[электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.erudition.ru>. — 4 с.
3. Довкілля Донеччини за 2009 рік / Головне управління статистики у Донецькій області.[электронный ресурс] — Донецьк. — 2010. — 154 с. Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2002/fema/svistunov/electrolibr/book2/2.htm>

Горячева Т.В., старший викладач
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА РЕСУРСУ РОБОТИ ГІРНИЧОГО ІНСТРУМЕНТУ

Анотація. Виконаний аналіз сучасних методів зміцнення різального гірничого інструменту, надані переваги та недоліки розглянутих методів.

Ключові слова: міцність, поверхнєве зміцнення, зносостійкість, тверді сплави, променева обробка

У сучасному матеріалознавстві однією з найбільших проблем є проблема підвищення працездатності твердосплавного різучого інструменту, що застосовується в гірничо-, метало-, деревообробній промисловості. Останні використовуються в екстремальних умовах з високими режимами обробки матеріалів: при високих механічних і ударних навантаженнях, високих температурах нагріву різучої кромки, високих швидкостях різання, в агресивних середовищах і т.п.

Передчасний знос і руйнування різучої частини твердосплавного інструменту залежить від наявності концентраторів напруження в матеріалі. Основними причинами появи концентраторів напружень є залишкова пористість, розкид розмірів і нерівноосних частинок високоміцної фази металлокерамічної композиції, а також нерівномірність розподілу компонентів в обсязі твердого сплаву [2,3].

Методи зміцнюючої обробки, засновані на пластичній деформації поверхні різучих інструментів, характеризуються своєю механікою деформування, специфічними особливостями геометричних і фізико-механічних властивостей поверхневого шару.

Способи деформаційного зміцнення поділяються на статичні (обкатування, вигладжування) і динамічні (вібраційні, ультразвукові, карбуванням). Для статичних способів характерні сталість у часі сили деформаційного впливу і безперервність контакту деформуючого елемента і різучого інструменту. Для динамічних способів характерний імпульсний вплив деформуючих елементів на поверхню різучого інструменту в умовах переривчастого контакту [4].

Одним з найбільш ефективних способів забезпечення оптимального поєднання «твердість-пластичність» інструментальних матеріалів є методи нанесення зносостійких покриттів (рис. 1).

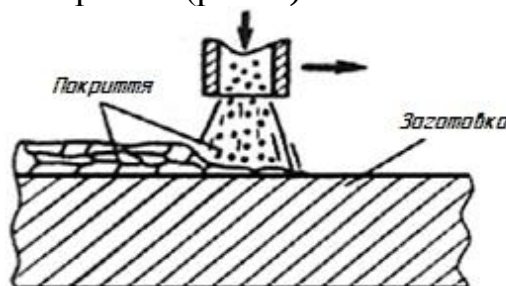


Рисунок 1 – Схема нанесення покриттів. 1-покриття, 2-заготовка

Сучасні технології дозволяють отримувати покриття на основі одинарних, подвійних і потрійних сполук тугоплавких металів. Наносяться покриття на основі нітридів, карбідів, оксидів, карбонітридів металів, вони мають високу твердість, характеризуються енергоємністю, дрібнозернистою структурою з мінімальною кількістю дефектів, значною стійкістю до окислення. Зносостійкі покриття, що наносяться на непереточувані пластини, в даний час набули найбільшого поширення в якості способу підвищення стійкості металокерамічних сплавів.

Застосування зносостійких покриттів дозволяє економити дорогі і дефіцитні тверді сплави і підвищувати продуктивність праці [4]. Однак у даного методу зміцнення ріжучого інструменту існують і недоліки, такі як: складність управління складом і структурою формованих покриттів в широких межах, а також відшарування покриттів.

В останні часи завдяки досягненням в області фізики високої щільності енергії інтенсивно розвиваються нові методи поверхневої модифікації ріжучих інструментів, заснованих на застосуванні концентрованих потоків енергії. До їх числа відносяться інтенсивні імпульсні лазерні, іонні і електронні пучки, а також потоки імпульсної плазми. При їх впливі реалізується надшвидке нагрівання, плавлення, випаровування, швидкісне затвердіння матеріалу, виникають динамічні поля температур і хвилі напружень. У сукупності ці процеси дозволяють змінити властивості і структуру поверхневого шару, а також фізичні і функціональні параметри процесу різання (знижити коефіцієнт тертя по передній поверхні, знизити складові сили різання і ін.)

До способів зміцнення контактних площинок шляхом зміни хімічного складу поверхневого шару відноситься іонне азотування. Процес полягає в насиченні поверхні ріжучого інструменту азотом при бомбардуванні іонами з низькотемпературної плазми газового розряду. Модифікована поверхня інструменту володіє зниженим коефіцієнтом тертя і поліпшеними антифрикційними властивостями, забезпечує зменшення лунок зносу, що дає можливість збільшити подачу і швидкість різання. Незначне геометричне викривлення є важливою перевагою азотування. До його недоліків відносяться: тривалість азотування (час витримки складає 24 ... 90 год) і невелика (0,3 ... 0,5 мм) товщина дифузійного шару, що обмежує рівень контактних навантажень. Для прискорення дифузії при азотуванні використовують вплив ультразвукових коливань, нагрівання деталі ТВЧ і тліючий розряд.

Іонна імплантація, процес, при якому практично будь-який елемент або з'єднання може потрапити в приповерхневих областях будь-якого твердого тіла з використанням високоенергетичного потоку іонів з енергією до декількох мегаелектронвольт. Іонна імплантація дозволяє збільшити стійкість інструмента в 1,5-4 рази. Даний метод поверхневого зміцнення є універсальним по спектру легуючих елементів, оброблюваних матеріалів і діапазону концентрацій елементів в легованому шарі інструментального матеріалу. Крім того, імплантований шар не змінює розмірів ріжучого інструменту і не відшаровується, як це може відбуватися з покриттями. Однак на відміну від тих

же покриттів, іонна імплантація не отримала широкого розповсюдження в інструментальному виробництві, що пов'язано з високою вартістю імплантаційного обладнання і його досить низькою продуктивністю. Зазначені недоліки особливо проявляються при необхідності імплантації шарів великої товщини. Тому іонна імплантація, в першу чергу, застосовується в областях, де часто потрібно формування ультратонких і нанорозмірних структур [3].

В інструментальному виробництві набули поширення різні види поверхневої обробки з використанням лазерного випромінювання - лазерне гартування (термообробка) і легування.

Лазерне поверхневе зміцнення здійснюється висококонцентрованим випромінюванням, сфокусованим на малій площі - від часток міліметра до декількох міліметрів. Сутність лазерного гартування полягає в тому, що лазерне випромінювання інтенсивно нагріває поверхню матеріалу до надкритичних температур, а після припинення дії випромінювання нагріту ділянка охолоджується за рахунок тепловідведення у внутрішні шари металу, що призводить до утворення гартівних структур і підвищенню твердості поверхневого шару. Стійкість різальних крайок металообробного інструменту при лазерному загартуванні підвищується в 2-3 рази.

Лазерне легування дозволяє змінити склад поверхневого шару за рахунок перемішування в рідкому стані металу з матеріалом обмазки (рис. 2).

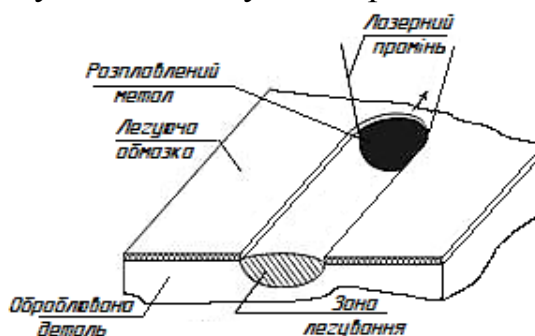


Рисунок 2 – Схема лазерного легування

Висока щільність потужності лазерної обробки дозволяє отримувати якісно нові властивості поверхонь, недсяжні традиційними методами обробки матеріалів. Лазерна обробка поверхонь металів і сплавів відноситься до локальних методів термічної обробки за допомогою висококонцентрованих джерел нагріву. У зв'язку з цим лазерний промінь як джерело нагріву при термічній обробці матеріалів має свої особливості та переваги:

- велика щільність енергії, що підводиться і локальність дозволяють виробляти нагрів і охолодження поверхні матеріалу з великими швидкостями при дуже малому часу впливу і порушення структурно-фазового стану.
- можливість регулювання режимів лазерного впливу в широкому діапазоні, при якому легко регулювати структуру поверхневого шару і його властивості - твердість, геометричні розміри оброблених ділянок і ін.
- можливість обробки на повітрі, легкість автоматизації процесів, відсутність шкідливих відходів при обробці.

Проте лазерна обробка, як і будь-який інший метод поверхневого зміцнення ріжучого інструменту, поряд з перевагами, має ряд недоліків. В першу чергу, це висока вартість обладнання і надзвичайно низький ККД, а також труднощі при зміцненні інструменту зі складними поверхнями.

Електронно-променеве зміцнення. Вплив електронного променя на поверхню твердосплавних пластин зі сплавів в залежності від оброблюваного матеріалу і режимів різання дозволяє знизити інтенсивність їх зносу в 1,8 ... 3 рази. Сутність процесу полягає в тому, що кінетична енергія електронного променя, сформованого в середовищі високого вакууму, перетворюється в теплову в зоні обробки (рис. 3).

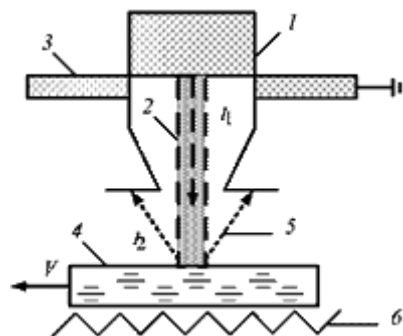


Рисунок 3 – Схема електронно-променевої обробки: 1– електронна гармата;
2– електронний промінь; 3 – колектор вторинних електронів;
4 – підкладка; 5 – вторинні електрони

Перевагами даної обробки, що визначають доцільність її практичного застосування, є: можливість широкої регулювання режимів опромінення; високий ККД (до 90%), істотно перевершує аналогічний показник для лазерної обробки; можливість автоматизації процесу.

Недоліками процесу, що обмежують його застосування, є: необхідність захисту від рентгенівського випромінювання, що виникає при роботі на напруженнях понад 20 кВ; досить висока вартість і відносна складність обладнання.

Структурно-фазове модифікування поверхневих шарів твердих сплавів при імпульсному електронно-пучковому опроміненні є одним з маловивчених методів зміцнення металокерамічних сплавів. Даний спосіб заснований на нових фізичних принципах формування структури матеріалів, що володіє значно більш високими фізико-механічними властивостями.

Імпульсне електронно-пучкове опромінення є одним з перспективних методів формування субмікро- і нанокристалічних структурно-фазових станів в поверхневих шарах матеріалів. В основі його лежить використання низькоенергетичних інтенсивних електронних пучків субмілісекундної тривалості, що дозволяє контролювано модифікувати поверхневі шари товщиною в десятки мікрметрів, практично не змінюючи структурно-фазового стану основного обсягу матеріалів. При цьому відбувається формування в поверхневих шарах матеріалу нерівноважних структурно-фазових станів (аморфізація, подрібнення зерна), що містять наноструктурних складову. В

результаті структурно-фазової модифікації поверхневий шар твердого сплаву можна розглядати як багаторівневу структуру, яка містить елементи наноструктури, мезо- і макроструктур, які володіють підвищеною здатністю до релаксації пружних напружень при високих фізичних і міцності властивості [5].

До основних переваг імпульсного електронно-пучкового опромінення в порівнянні з лазерним, плазмовим і іонним видами впливу можна віднести значно вищий коефіцієнт корисної дії електронних джерел, високу ефективність режимів (малий коефіцієнт відбиття електронів), можливість повного контролю і управління всіма параметрами опромінення при високому ступені локалізації енергії в поверхневому шарі. В результаті в поверхневому шарі в тимчасовій межі одиночного імпульсу опромінення створюються умови сильно збудженого стану компонентів матеріалу, міжфазної взаємодії компонентів. Високошвидкісне охолодження фіксує стан матеріалу в поверхневому шарі у вигляді нерівновісного структурно-фазового стану, який характеризується підвищеними значеннями щільності матеріалу, високим градієнтом концентрації легуючих елементів, високими значеннями дисперсності компонентів композиції, більш впорядкованим характером розподілу компонентів композиції в обсязі матеріалу.

Підвищення термічної стабільності структурно-нерівноважного стану поверхневого шару металокерамічного сплаву можливо шляхом утворення на внутрішньофазних межах розділу модифікованої структури поверхневого шару виділень наночастинок тугоплавких хімічних сполук. Дане явище сприяє вдосконаленню експлуатаційних властивостей твердого сплаву, які проявляються в зниженні коефіцієнта тертя і сили різання, істотним підвищенням зносостійкості інструменту в порівнянні з його вихідним станом.

Проведений аналітичний огляд дозволяє зробити наступні висновки:

- наявність концентраторів напружень впливає на передчасний знос і руйнування ріжучих інструментів;
- надшвидкі нагрівання, швидкісне затвердіння матеріалу дозволяють змінити властивості і структуру поверхневого шару, а також фізичні і функціональні параметри процесу різання;
- при імпульсній електронно-пучковій структурно-фазової модифікації поверхневий шар твердого сплаву можна розглядати як багаторівневу структуру, яка сприяє вдосконаленню експлуатаційних властивостей твердого сплаву.

Список використаної літератури

1. Конструкционные материалы: Справочник/ под общей ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 686с.
2. Киффер Р., Бенезовский Ф. Твердые сплавы. – М.: Металлургия, 1971. – 390с.
3. Панов В.С., Чувилін А.И. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них. – М.: МИСИС, 2001. – 428с.
4. Суслов А.Г. Инженерия поверхности деталей Монография. М.: Машиностроение, 2008. – 320с.
5. Игнатьев А.С. К вопросу изнашивания и повышения работоспособности твердосплавных режущих пластин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3.

Залужна Г. В., канд. фіз.-мат. наук, доц.
 Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут
 Української інженерно-педагогічної академії, м. Бахмут, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ САМОУТРИМАНИХ ІЗОЛЬОВАНИХ ПРОВОДІВ У МЕРЕЖАХ 10 КВ

Анотація. Проаналізовано стан і прогноз впровадження самоутриманих ізольованих проводів для повітряних ліній напругою 0,38-10 кВ. Виконано вибір та перевірку на термічну стійкість ПЛ-10 кВ із самонесучим ізольованим проводом, вибір довжини прольоту та розрахунок кількості опор ПЛ. Проаналізовано проблеми безпечної експлуатації ПЛ.

Ключові слова: повітряні лінії електропередачі; самоутриманий ізольований провід; електричні навантаження.

На даний час в Україні значна частина повітряних ліній низької та середньої напруги працює за межами терміну експлуатації. Вважаючи на те, що надійність цих ліній і так є низькою через недоліки їх конструктивного виконання та аварійні ситуації, знеструмлення споживачів (особливо у районах із складними кліматичними умовами) набувають стихійного характеру. Головним засобом підвищення надійності ліній низької напруги є використання самоутриманих ізольованих проводів (СІП). Впродовж останніх років перехід від повітряних ліній електропередач з оголеними проводами до СІП пришвидшується.

Повітряні лінії з ізольованим проводом мають такі переваги: висока електробезпечність; висока експлуатаційна надійність; зниження трудомісткості при монтажі ліній; зниження експлуатаційних витрат; зменшення спадання напруги, зниження втрат електроенергії.

Проведено розрахунки з проектування ПЛ-10кВ приєд. «Званівка» з самоутриманим ізольованим проводом. Розрахункову схему мережі W8 – ПЛ-10 кВ наведено на рис. 1.

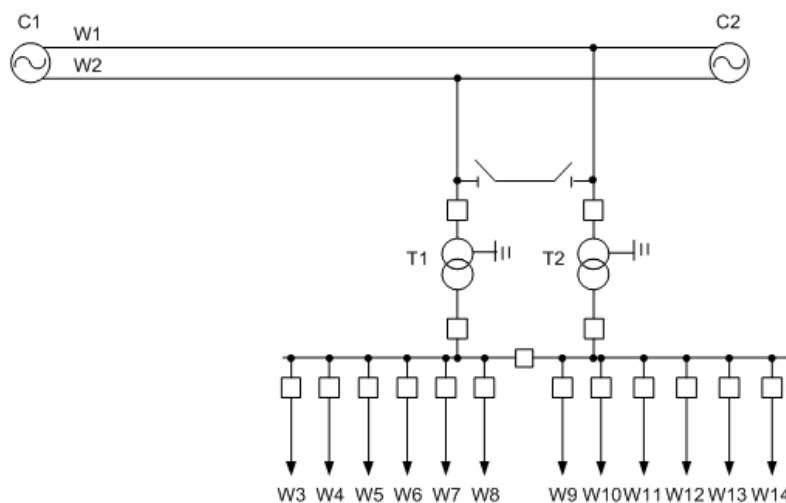


Рисунок 1 – Розрахункова схема мережі W8 – ПЛ-10 кВ приєд. «Званівка»

Характеристика ВЛ – 10 кВ – у таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика ВЛ – 10 кВ

Найменування ЛЕП	L, км	$\sum S_{н.тп}$, кВА	cosφ	k _з	P _{розр} , кВт	Q _{расч} , квар	S _{расч} , кВА	Категорія надійності
Званівка	7	560	0,9	0,6	302,4	146,5	336	III

Були виконані наступні розрахунки: вибір проводу СП–3 1х50, с I_{доп} = 245 А., перевірка проводу за економічною щільністю струму, довгостроково-припустимому струму, за втратою напруги, на термічну стійкість. У таблиці 2 – результати вибору та перевірки проводу.

Таблиця 2 – Вибір та перевірка проводу

Найменування	Формула	Од. виміру	Розрахункове значення
Вибір марки та перевірки проводу			
Максимальний струм лінії	$I_{max.ПЛ} = \frac{\sum S_{ном.КТП}}{\sqrt{3}U_{ном.нн}}$	А	32,4
Економічно доцільний перетин проводу	$F_{розр.} = \frac{I_{max.ВЛ}}{j_{ек}}$	мм ²	23,1
Вибираємо провід СП–3 1 х 50, с I _{доп} = 245 А			
Перевірка проводу			
Перевірка за економічною щільністю	$F_{розр} \leq F_{ст}$	мм ²	23,1 < 50
Перевірка за допустимим струмом	$I_{max.ПЛ} \leq I_{доп}$	А	32,4 < 245
Перевірка на спадання напруги ПЛ			
Напруга в кінці лінії	$U_2 = \sqrt{\left(U_1 - \frac{P_{ВЛ}r_{ВЛ} + Q_{ВЛ}x_{ВЛ}}{U_{ном.нн}} \right)^2 + \left(\frac{P_{ВЛ}x_{ВЛ} + Q_{ВЛ}r_{ВЛ}}{U_{ном.нн}} \right)^2}$	кВ	10,33
Втрати напруги в лінії	$\Delta U_{ВЛ} = \frac{U_1 - U_2}{U_1} \cdot 100,$	%	1,6
Втрати напруги не перевищує допустимі 5%			

Також проведено розрахунок кількості опор для ПЛ-10 кВ приед. «Званівка» та перевірка ЛЕП-10 кВ на термічну міцність. Висновки за результатами: провід проходить по всіх параметрах.

Повітряні лінії, виконані ізолюваним проводом, мають потребу в особливому захисті від грозових перенапруг. Тому проаналізовано способи захисту ПЛІ-6-20 кВ від грозових перенапруг.

При прийманні рішення щодо вибору способу підвищення блискавкоупорності ВЛІ 6-20 кВ, необхідно провести аналіз: район траси ПЛ; питомий опір ґрунтів у місці проходження лінії; матеріал опор, на яких побудована лінія;

вид ізоляції ВЛІ; число грозових годин у регіоні. Далі зіставити це з економічним збитком від ушкодження лінії через грозу. Тільки після виконання аналізу можна буде зупинитися на конкретних мірах захисту ВЛІ від грозових перенапруг.

Але вжиті заходи не можуть однаково ефективно захистити ВЛІ у всіх випадках. Грозозахист повинен вибиратися, виходячи з необхідної надійності. Виконано техніко-економічне порівняння ПЛЕП-10кВ и ПЛІ-10кВ (табл. 3).

Таблиця 3 – Техніко-економічне порівняння показників експлуатації ПЛЕП-10кВ і ВЛІ-10кВ

Показник	Неізолюваний провід	СП	Економічний результат
Капітальні вкладення на 1 км ПЛ, тис. грн. ПЛ – 10 кВ	139	168,5	Вартість ліній з використанням СП збільшується на 30%
Експлуатаційні витрати на 1 км ПЛ, тис. грн. ПЛ – 10 кВ	62,3	54,00	Скорочуються на 80–85 % при використанні СП
Виникнення механічних ушкоджень, %: – у випадку обриву проводів; – у випадку схлестування проводів; – у випадку обриву в'язання проводів	24,4 17 9,8	0 0 0	Практично усуваються
Реактивний опір провіднику	0,35 Ом/км	0,1 Ом/км	Енергозбереження складає 6,5 %
Відключення абонентів, %: – через аварії на лініях; – при проведенні ремонтних робіт	40–90 100	0 0	Усувається

Вартість кілометра лінії з використанням самонесучого ізолюваного проведення виявилася на 30% більше вартості ВЛ із голим проведенням, але, взявши до уваги експлуатаційні витрати неізолюваного проводу, можна зробити висновок, що перехід на СП економічно обґрунтовано.

Аналізуючи практичне значення впровадження СП, були визначені їх основні гідності: поліпшення умов експлуатації ПЛЕП; зменшення ймовірності к.з. і фазного замикання на землю; зниження габаритів підвіски; можливість підвіски проводів середньої та низької напруги на одній опорі; скорочення експлуатаційних витрат; зменшення ширини просік для обслуговування та нового будівництва ПЛЕП; підвищення безпеки.

Впровадження СП на ВЛЕП напругою 6-10 кВ є ефективним заходом щодо підвищення надійності, безпеки і економічності роботи мереж даного рівня напруг.

Список використаної літератури

1. Самонесущая система изолированных проводов: [Электронный ресурс]. – Новости Электротехники №3(39) – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2006/39/14.php>.
2. Виды, характеристики и различия проводов СИП: [Электронный ресурс]. – Сам электрик – Режим доступа: <https://samelectrik.ru/vidy-xarakteristiki-i-razlichiya-provodov-sip.html>.

Калиниченко В.В., канд. техн. наук, **Лобов С.К.**, магістр,
Сандульський Р.А., магістр
 Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний
 університет», м. Покровськ, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОРОТКИХ ЕРЛІФТНИХ УСТАНОВОК

Анотація: в даній статті розглянуто вплив форми перетину підйомної труби короткого ерліфта на ефективність його роботи.

Ключові слова: ерліфтна установка, форма, перетин, підйомна труба, подача, оптимальний режим.

Ерліфтні установки набули поширення як в гірничій промисловості, так і в інших галузях країни. На теперішній час короткі ерліфти на гірничому підприємстві частіше застосовуються для чищення зумпфів вертикальних стволів. Максимальний коефіцієнт корисної дії (ККД) ерліфта спостерігається на оптимальному режимі його роботи. Дослідження впливу форми перетину підйомної труби короткого ерліфта на величину його подачі доцільно розглядати при цьому режимі роботи, що дозволить зменшити енерговитрати при роботі та покращити обслуговування й експлуатацію ерліфтних установок на виробництві

Підйомна труба ерліфта зазвичай має круглу формою поперечного перетину. Для визначення подачі коротких ерліфтів для цієї форми [1] емпірична залежність має вигляд:

$$Q_3 = 0,305 \frac{\alpha^{0,5} d^{2,5}}{\left(2,3 \cdot \lg d \cdot \lg \frac{55}{h}\right)^{1,5}} \quad (1)$$

де Q_3 – подача ерліфта, м³/год;

d – діаметр підйомної труби короткого ерліфта, см;

h – геометричне занурення змішувача ерліфта, м.

За своєю структурою залежність (1) аналогічна залежності Гейера В.Г. [2]:

$$Q_3 = c d^{2,5} \quad (2)$$

Вона відрізняється від останньої значенням коефіцієнта c , що визначається експериментальним шляхом. У ДонНТУ для визначення подачі ерліфта при роботі на оптимальному режимі використовується також залежність, запропонована в роботі [3, 4], і має вигляд:

$$Q_3 = K_Q \sqrt{g d^5}, \quad (3)$$

де K_Q – коефіцієнт подачі, який визначається для коротких ерліфтів з

$h = 2,5 \dots 10 \text{ м}$ по залежності:

$$K_Q = 3,65 \sqrt{\alpha} \frac{\sqrt{q+1-\frac{1}{\alpha}}}{1+q} \quad (4)$$

де q – питома витрата повітря при оптимальному режимі роботи ерліфта;
 α – відносне занурення ерліфта.

Ця залежність має той же вигляд, що і попередні залежності, відрізняючись лише експериментальним коефіцієнтом. Приведені залежності не враховують вплив форми поперечного перетину підйомної труби на подачу ерліфта і можуть застосовуватися для визначення подачі коротких ерліфтів з круглим поперечним перетином. Застосування цих залежностей для визначення подач коротких ерліфтів з іншої формою перетину підйомної труби можуть привести до значних погрешностей в розрахунках при проектуванні коротких ерліфтих установок.

Результати досліджень показали, що при деякій подачі, яка відмінна від нуля і не перевищує її максимальне значення, ерліфтна установка має максимальне значення ККД. Такий режим роботи прийнятий за оптимальний. В результаті аналізу експериментальних даних коротких ерліфтів було встановлено, що подача будь-якого ерліфта на оптимальному режимі роботи залежить від геометричного h і відносного α занурення змішувача ерліфта, діаметра підйомної труби ерліфта d , а також від середньої щільності суміші $\rho_{см.ср}$ і щільності рідини ρ . Кожен з перерахованих параметрів надає різний вплив на подачу ерліфта. Залежність для визначення подачі ерліфта з підйомною трубою круглого поперечного перетину при роботі на оптимальному режимі має вигляд:

$$Q_9 = 542 \cdot \alpha^3 \cdot d^{1,45} h^{0,55} \left(1 + \frac{q}{1 + \frac{\rho g h}{2 P_a}} \right), \quad (5)$$

де P_a – атмосферний тиск.

Замінивши в залежності (5) питому витрату повітря її значенням і виконав необхідні перетворення, отримаємо розрахункову формулу для визначення подачі ерліфта на оптимальному режимі роботи:

$$Q_9 = 542 \cdot \alpha^3 \cdot d^{1,45} h^{0,55} \cdot \left(1 + \frac{\rho \cdot g \cdot h^{0,8} d^{0,2} e^{3,35-4,6\alpha}}{\alpha \cdot P_a \left(1 + \frac{\rho g h}{2 P_a} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{\rho g h}{P_a} \right)} \right) \quad (6)$$

У такому вигляді вираз для визначення подачі ерліфта включає в себе

тільки вихідні дані при проектуванні ерліфтної установки: діаметр підйомної труби d , геометричне занурення змішувача ерліфта h і його відносне занурення α , а тому є зручним для розрахунку подачі ерліфтів.

Аналогічно були визначені залежності для визначення оптимальної подачі для коротких ерліфтів з не круглим перетином підйомної труби.

Для підйомної труби квадратного перетину:

$$Q_{\text{э.кв}} = 610 \cdot \alpha^{2,5} \cdot d_{\text{э}}^{1,45} \cdot h^{0,55} \times \left(1 + 0,82 \cdot \alpha^{0,15} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h^{0,8} d_{\text{э}}^{0,2} e^{3,35-4,6\alpha}}{\alpha \cdot P_a \left(1 + \frac{\rho g h}{2 P_a} \right) \ln \left(1 + \frac{\rho g h}{P_a} \right)} \right) \quad (7)$$

де $d_{\text{э}} = \sqrt{4 \cdot F_{\text{мп}} / \pi}$ – еквівалентний діаметр підйомної труби ерліфта.

Для підйомної труби трикутного перетину:

$$Q_{\text{э.мп}} = 745 \cdot \alpha^{2,5} \cdot d^{1,45} \cdot h_{\text{э}}^{0,55} \times \left(1 + 1,17 \cdot \alpha^{0,18} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h^{0,8} d_{\text{э}}^{0,2} e^{3,35-4,6\alpha}}{\alpha \cdot P_a \left(1 + \frac{\rho g h}{2 P_a} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{\rho g h}{P_a} \right)} \right) \quad (8)$$

Для підйомної труби прямокутного перетину:

$$Q_{\text{э.пр}} = 860 \cdot \alpha^{2,5} \cdot d_{\text{э}}^{1,45} h^{0,55} \times \left(1 + \alpha^{0,15} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h^{0,8} d_{\text{э}}^{0,2} e^{3,35-4,6\alpha}}{\alpha \cdot P_a \left(1 + \frac{\rho g h}{2 P_a} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{\rho g h}{P_a} \right)} \right) \quad (9)$$

Для підйомної труби напівкруглого перетину:

$$Q_{\text{э.пк}} = 710 \cdot \alpha^{2,5} \cdot d_{\text{э}}^{1,45} h^{0,55} \times \left(1 + 1,06 \cdot \alpha^{0,12} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h^{0,8} d_{\text{э}}^{0,2} e^{3,35-4,6\alpha}}{\alpha \cdot P_a \left(1 + \frac{\rho g h}{2 P_a} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{\rho g h}{P_a} \right)} \right) \quad (10)$$

Для підйомної труби, перетин якої представлено двома трикутними трубами:

$$Q_{\text{э.2mp}} = 225 \cdot \alpha^{2,5} \cdot d_{\text{э}}^{1,45} h^{0,55} \times \left(1 + 1,4 \cdot \alpha^{0,14} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h^{0,8} d_{\text{э}}^{0,2} e^{3,35-4,6\alpha}}{\alpha \cdot P_a \left(1 + \frac{\rho g h}{2 P_a} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{\rho g h}{P_a} \right)} \right) \quad (11)$$

Для підйомної труби, перетин якої представлено двома прямокутними трубами:

$$Q_{\text{э.2np}} = 230 \cdot \alpha^{2,5} \cdot d_{\text{э}}^{1,45} h^{0,55} \times \left(1 + 1,42 \cdot \alpha^{0,14} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h^{0,8} d_{\text{э}}^{0,2} e^{3,35-4,6\alpha}}{\alpha \cdot P_a \left(1 + \frac{\rho g h}{2 P_a} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{\rho g h}{P_a} \right)} \right) \quad (12)$$

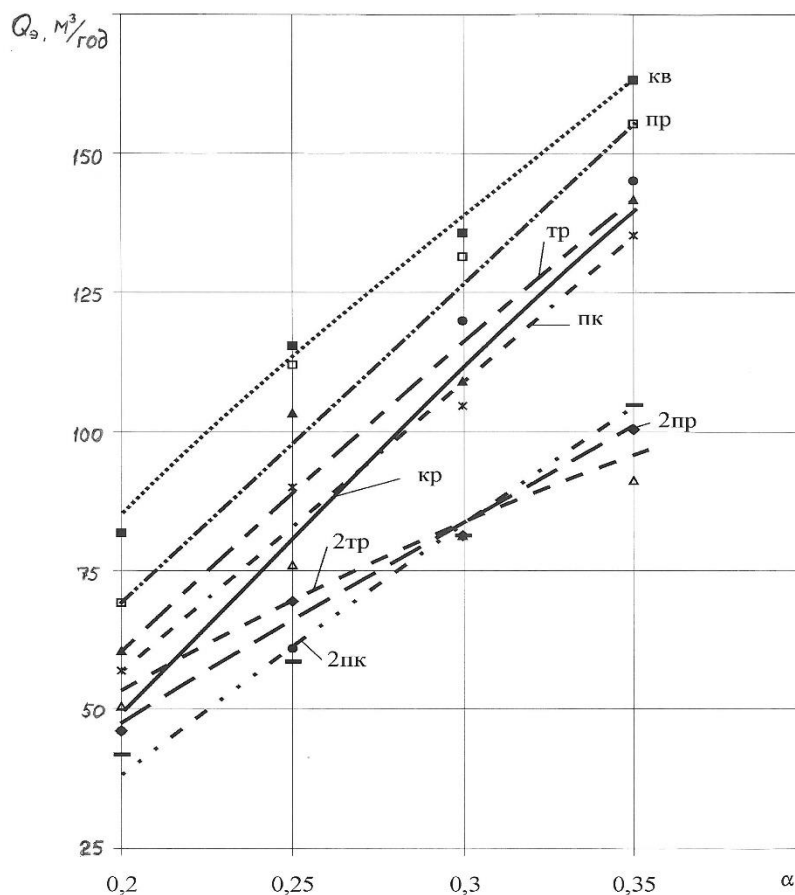
Для підйомної труби, перетин якої представлено двома напівкруглими трубами:

$$Q_{\text{э.2нк}} = 390 \cdot \alpha^3 \cdot d_{\text{э}}^{1,45} h^{0,55} \times \left(1 + 1,5 \cdot \alpha^{0,14} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h^{0,8} d_{\text{э}}^{0,2} e^{3,35-4,6\alpha}}{\alpha \cdot P_a \left(1 + \frac{\rho g h}{2 P_a} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{\rho g h}{P_a} \right)} \right) \quad (13)$$

Для порівняння величини подачі коротких ерліфтних установок від відносного занурення ерліфта були побудовані графічні залежності для ерліфтів з $H+h = 5,5\text{м}$, еквівалентним по площі поперечного перетину діаметром $d_{\text{э}} = 0,325\text{м}$, що відрізняються формою поперечного перетину підйомної труби (рис. 1). Їх аналіз дозволив зробити висновок про те, що подача шахтного короткого ерліфта з квадратною формою поперечного перетину підйомної труби відрізняється від подачі такого ж ерліфта, що має підйомну трубу з круглою формою перетину на 25 ... 30%. При цьому спостерігається споживання меншої кількості стисненого повітря, що безсумнівно призводить до підвищення ККД ерліфта.

Таким чином, значення подачі короткого ерліфта залежить не тільки від геометричного і відносного занурення ерліфта, еквівалентного діаметра його підйомної труби і режиму роботи ерліфтною установки, а й від форми поперечного перетину підйомної труби. При експлуатації коротких ерліфтних установок в якості підйомної труби рекомендується використовувати труби з квадратним перетином, так як їх застосування буде найбільш раціональним, в зв'язку з тим, що при їх використанні спостерігатимуться максимальні значення подачі при мінімальних витратах стисненого повітря. Це пов'язано з тим, що в

підйомній трубі з квадратним поперечним перетином відбувається більш інтенсивне, в порівнянні з трубами, що мають іншу форму поперечного перерізу, перемішування газоподібної і рідкої фаз, а, отже, ерліфтна установка з такою формою поперечного перетину підйомної труби буде працювати з більш високим ККД.



Умовні позначення:

кв – квадратної;

кр – круглим;

тр – трикутної;

пк – напівкруглої;

пр – прямокутної;

2тр – складається з двох трикутних;

2пр – складається з двох прямокутних;

2пк – складається з двох напівкруглих.

Рисунок 1 – Зміна оптимальної подачі ерліфта при різних формі поперечного перерізу його підйомної труби

Список літератури:

1. Липкин Я.М., Дев'яткіна Т.С., Гусева Є.І., Малигін С.С., Гольдштейн Я.І. До питання про використання ерліфтів при хімічній обробці труб // Трубне виробництво Уралу. - 1975.-Вип. 4.-С.28-37.
2. Гідравліка та гідропривід / Під ред. В.Г. Гейера, М.: Недра, 1991.-331с.
3. Козиряцький Л.Н. Дослідження і розробка уточненого розрахунку ерліфтних установок в гірській промисловості. Автореф. дис ... канд. техн. наук: 05.05.06 / ДПІ, - Донецьк, 1976. - 20 с.
4. Ерліфтні установки В.Г.Гейер, Л.Н.Козиряцький, В.С.Пашенко, Я.К.Антонов. - Донецьк: ДПІ, 1982. - 64 с.

Ким Е. Д., док. техн. наук, професор,
Учебно-научный профессионально-педагогический институт
Украинской инженерно-педагогической академии, г. Бахмут, Украина

СЛАБОТОЧНЫЙ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ РАЗРЯДНИК - ИНДИКАТОР ПРЕДЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Аннотация. Предложен высоковольтный разрядник, выполненный на основе изолятора тарельчатого типа. Рекомендуются использовать для контроля состояния внутренней и внешней изоляции высоковольтных устройств, в частности в качестве индикатора скрытых электрических повреждений в полимерном изоляторе.

Ключевые слова: тарельчатый изолятор, устойчивый разряд, полимерный изолятор, электрическое старение, диагностика.

Основным сдерживающим аргументом повсеместного использования полимерных изоляторов на ЛЭП, как известно, является отсутствие надежного способа диагностики электрического состояния по границе стрезень – защитная оболочка. Несмотря на то, что в настоящее время апробированы различные способы и инструментарий по диагностике композитных изоляторов, все еще методы оценки остаточного срока безопасной работы изоляции в режиме реального времени не формализованы в виде общепринятой рекомендации [1], что затрудняет своевременно выполнять ремонтные работы или провести замену критически поврежденных изоляторов.

Одним из возможных способов ранней индикации электрического старения изоляции, скрытой под защитной оболочкой, является использование тарельчатых изоляторов, присоединяемых последовательно к полимерному изолятору в качестве индикатора со стороны токопровода. Параметром контроля при таком способе диагностики является интенсивности светового излучения, звуковых и высокочастотных электромагнитных шумов – помех, обусловленных коронированием тарельчатого изолятора, усиливающихся по мере прорастания поврежденного участка в полимерном изоляторе [2, 3]. Уровень исходящих от индикатора сигналов практически линейно зависит от величины приходящего на тарельчатый изолятор напряжения. Существенное возрастание процесса коронирования отмечается лишь перед «полным» выходом со строя контролируемого изолятора.

Ставится задача: существенно повысить эффективность индикации путем создания на тарельчатом изоляторе условий скачкообразной и устойчивой ионизации при заранее фиксированном напряжении, значимо меньшим, чем критическое разрядное напряжение для данного изолятора.

Одним из возможных подходов в решении поставленной задачи – создание металлизированных поверхностей на тарельчатом изоляторе в качестве дополнительных поставщиков электронов в исковые каналы, а также усилителей электрического поля в динамическом режиме ионизации, что будет способствовать усилению коронирования.

Из расчета электрического поля тарельчатых изоляторов с металлическими поверхностями вытекает желательное условие расположения металлизированной поверхности на верхней поверхности диэлектрика не ближе 15-20 мм от края шапки изолятора. При этом эти поверхности не приводят к деформации исходного электрического поля изолятора вплоть до рабочего напряжения (20-30 кВ) с тем, чтобы избежать побочных эффектов, например, к повышению уровней электромагнитных излучений – радиопомех при нормальных условиях эксплуатации.

Были опробованы модели будущего индикатора, изготовленные на основе стандартного стеклянного изолятора U120 с металлическим покрытием, выполненным путем наклеивания алюминиевой фольги как на верхней, так и на нижней поверхностях стеклодетали. Наилучший ожидаемый результат достигался в случае, если металлизированные поверхности располагались друг против друга на обеих поверхностях изоляционной детали. Как видно из рис. 1, на модернизированном индикаторе наблюдались потоки искровых разрядов, перемежающихся по всему периметру электродов изолятора. В то же время, при том же напряжении на стандартном изоляторе отмечались лишь слабые признаки коронирования. Примечательно, что «зажигание» короны фиксировалось практически мгновенно при достижении некоторого значения напряжения, определяемого, в большей мере радиальным расстоянием край шапки – электрод на поверхности диэлектрика. Таким образом, индикатору придается эффект триггера с пороговым напряжением перехода от пассивного состояния в активное состояние.



Рисунок 1 – Слева – стандартный изолятор, справа – разрядник – индикатор, находящиеся под одним напряжением

Наблюдаемое поведение модели индикатора можно объяснить следующим образом. На стандартном изоляторе с повышением напряжения процессы ионизации протекают относительно плавно, коронирующие нити растекаются по всей поверхности изоляционной детали. Поэтому токи коронирования не превышают десятки микроампер вплоть до самого перекрытия изолятора.

Организация проводящих поверхностей на диэлектрике, по сути, создает участок с повышенной электрической емкостью в стеклодетали, протекания распределенного тока смещения, что свою очередь, образует сосредоточенный

путь токов ионизации в воздушной среде (рис.2.). В следствие этого возникает условие концентрации искровых каналов коронирования, но в тоже время, не переходящих в дуговую стадию, поскольку токи ограничены емкостным сопротивлением. Светоизлучающий эффект заведомо многократно выше, чем у обычного изолятора (рис. 1), и по предварительным оценкам импульсы токов превышают уже десятки миллиампер.

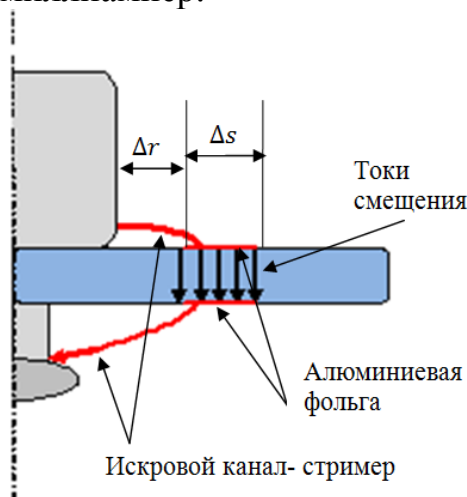


Рисунок 2 – Схема протекания тока стримера в индикаторе

С целью защиты металлизированных поверхностей от внешних воздействий предлагается нанести покрытие из кремнийорганических эластомеров, нашедших широкое применение в электроэнергетике в качестве гидрофобизаторов внешней изоляции. Опыт показывает, что нанесение такого рода защитного покрытия практически не влияет на функциональную способность индикатора.

Опыт диагностики полимерных изоляторов с внутренним электрическим повреждением. Были рассмотрены два вида электрического повреждения внутренней изоляции линейного полимерного изолятора (ЛК) на класс напряжения 330кВ: 1– прорастание проводящей дорожки на поверхности стеклопластикового стержня, начиная от потенциального электрода; 2 – электрическое старение поверхности стеклопластикового стержня по всей длине. Прорастание науглероженной дорожки вдоль поверхности стержня имитировался стальной проволокой диаметром 2 мм, проложенной, начиная от потенциального оконцевателя в сторону заземляемого электрода полимерного изолятора. Имитация электрически состаренного полимерного изолятора осуществлялась нанесением водного раствора CaCl_2 с различным удельным сопротивлением всей длине стержня полимерного изолятора. Индикатор – разрядник с разным пороговым напряжением зажигания присоединялся с потенциальной стороны контролируемого изолятора ЛК330. К испытываемому объекту подавалось наибольшее длительно допустимое фазовое напряжение на уровне 200 – 210 кВ и фиксировалось соотношение между условной глубиной электрического повреждения полимерного изолятора и эффектом зажигания индикатора с различным пороговым напряжением. На рис. 3 запечатлен момент срабатывания индикатора.



Рисунок 3 – ЛК330+U120-индикатор. Имитация частичного пробоя ЛК,
 $U_{\text{исп}} = 200 \div 210 \text{ кВ}$.

Выводы

1. Двухсторонняя металлизация поверхностей изоляционной детали создает условие локализации ионизационных процессов на индикаторе, характеризуемых наличием порогового напряжения интенсивного коронирования, протекающего в ограниченном пространстве.
2. Пороговое напряжение (по сути, напряжение срабатывания) индикатора определяется радиальными расстояниями между электродами изолятора и металлизированными поверхностями.
3. Гидрофобное покрытие из кремнийорганических эластомеров практически не оказывает влияния на электрофизические процессы на индикаторе.
4. На чувствительность индикатора заметное влияние оказывает емкость, образованная металлизированными поверхностями на изоляционной детали.
5. Глубина ранней диагностики электрического состояния полимерного изолятора практически пропорциональна напряжению зажигания индикатора – порогового напряжения перекрытия искровых промежутков: шапка – металлизированные покрытия – стрежень. Для рассмотренного класса напряжения сети 330 кВ удастся выявить полимерный изолятор со скрытым электрическим дефектом с условной 20 % -й по длине поврежденности.

Список использованной литературы

1. F. Schmuck, J. Seifert, I. Gutman, A. Pignini: «Assessment of the condition of overhead line composite insulators», Paris, CIGRE-2012, b2-214.
2. Ким Е.Д. Стекланный изолятор как индикатор внутреннего электрического состояния полимерного изолятора / Е.Д. Ким, В.Л. Калмыков, В.А. Розов, О.А. Демидов // Энергетика та електрифікація, 2009. – №4. – С. 29–33.
3. Ким Е.Д. Эффективность использования линейных полимерных изоляторов в комбинации со стекланными / Е.Д. Ким, К.Л. Чрзан // Електрифікація транспорту : Науковий журнал. – Д.: ДНУЗТ, №15, 2019. – С.109–116.

Ковалевський С. В., канд. техн. наук, доц.,

Залужна Г. В., канд. фіз.-мат. наук, доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут
Української інженерно-педагогічної академії, м. Бахмут, Україна

ДЕЯКІ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ШВИДКОДІЮЧИХ ПРИВОДІВ КЕРУВАННЯ ПНЕВМОТРАНСПОРТНИМИ УСТАНОВКАМИ

Анотація. Розглянуто використання запираючих пристроїв живлення пневмотранспортних систем та можливості підвищення швидкості дії їх спрацювання. Запропоновані конструкції дають можливість забезпечити продуктивність транспортування сипких матеріалів установками, а також надійну охорону навколишнього середовища і попередження забруднення атмосфери.

Ключові слова: пневмоклапани; приводи запираючих пневмосистем; діафрагмові диференційні приводи; ремонтпридатність.

Пневмотранспортні системи є особливим видом транспорту, які містять свої характерні особливості розвитку, конструювання та розповсюдження. Вони використовуються в різних галузях виробництва для транспортування сипких, гранульованих матеріалів та шкідливих речовин. Широке застосування пневмотранспортних систем пред'являє високі вимоги до їх надійності і підвищення ремонтпридатності. Конструктивні зміни дають можливість забезпечити підвищену безпеку в експлуатації та охорону навколишнього середовища з метою попередження викиду транспортуючого матеріалу в атмосферу. Тому необхідно вирішувати питання підвищення надійності систем подачі стислого повітря та прискорення спрацювання керуючих пристроїв, що дасть можливість забезпечити продуктивність установок та зменшення їх габаритів.

Найбільш привабливі пневматичні системи запирання у вигляді мембранної заслінки, керованої за допомогою перемикачів, але вони здебільшого зворотної дії [1] і є постійно відкритими, в яких при відказах окремих конструктивних елементів можливо виникнення аварійних ситуацій (проникнення стислого повітря в бункері зберігання сипкого матеріалу, яке викликає недопустиме викидання транспортуючого матеріалу в атмосферу та можливе забруднення навколишнього середовища). В промисловості використовуються для запирання пневмотранспортних систем діафрагмові пневмоклапани [2] спрощеної конструкції, які мають велику швидкість спрацювання до 1 сек, але вони не надійні в експлуатації, допускають пошкодження діафрагми запирання подачі стислого повітря, що викликає забруднення навколишнього середовища транспортуючим сипким матеріалом.

На основі аналізу результатів промислової експлуатації пневмосистем, які використовуються при транспортуванні вугільного пилу на Слов'янській ТЕС та інших підприємствах, встановлено, що діафрагмові клапани запирання

подачі стислого повітря типу «пушка Гуніна» до функціональних вузлів камерного живильника [3] є ненадійними і мають відмови конструктивних елементів. Тому актуальною є задача розробки надійного та безпечного в експлуатації швидкодіючого приводу подачі стислого повітря до пневмотранспортних установок, особливо для живлення малогабаритних камерних живильників.

В результаті проведених досліджень швидкодіючих приводів запирання пневмосистем [4, 5] відмічено недоліки конструктивних елементів, в яких основним є неможливість регулювання величини ходу запираючої тарілки та недопустимі зміни напрямку повітряного потоку [2].

На основі аналізу публікацій, даних експлуатації по використанню відомих аналогічних конструкцій швидкодіючих пневмоприводів витікають такі задачі: 1) розробка конструкції та удосконалення елементів діафрагмового диференційного приводу подачі стислого повітря до пневмосистем, в тому числі і камерного живильника; 2) розрахунок конструктивних параметрів діафрагмового диференційного пневмоприводу.

Пневматичні системи є основним способом транспортування сипких матеріалів і від швидкості спрацювання та надійності питаючих стислим повітрям приводів залежить працездатність установок. Для забезпечення стислим повітрям пневмотранспортних установок найбільш доцільним є діафрагмовий диференційний привод відповідної продуктивності. Промисловості відомі пневмоприводи з пневматичним керуванням прямої дії, але вони не відповідають вимогам безпеки та надійності керування пневмотранспортними установками [2, 4].

Впровадження в діючі пневмотранспортні системи найбільш економічних високопродуктивних енергозберігаючих установок транспортування сипких та гранульованих матеріалів потребує створення надійних сучасних швидкодіючих елементів керування та спрацювання.

На основі цих вимог створено модернізовану систему швидкодіючого діафрагмового диференційного пневмоприводу керування пневмотранспортними установками (рис. 1).

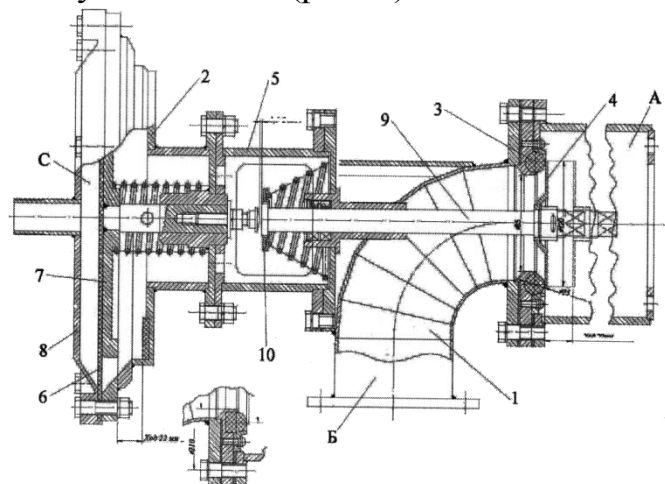


Рисунок 1 – Конструкція модернізованого діафрагмового пневмопривода подачі стислого повітря до функціональних вузлів пневмотранспортної системи

На рис. 1 позначено: А – камера подачі стислого повітря; Б – канал подачі стислого повітря до функціональних вузлів; С – пневмокамера; 1 – корпус; 2 – корпус силового приводу; 3 – сидло клапану; 4 – тарілка; 5 – елемент регулювання; 6 – діафрагма; 7 – опора діафрагми; 8 – кришка пневмокамери; 9 – шток; 10 – упор.

Конструкція діафрагмового диференціального приводу виконана у вигляді сполучення автономних функціональних вузлів і являє собою єдиний конструктивний блок, що забезпечує технологічну ремонтпридатність.

В даному конструктивному рішенні на основі технологічних міркувань внесені додаткові елементи конструкції:

- передбачена система регулювання необхідного зазору між силовими елементами діафрагмової камери та приводом запираючого клапану;
- диференційна камера керування запираючим клапаном виконана у вигляді автономного конструктивного вузла;
- введені додаткові системи попереднього тиску на сполучені елементи запираючих пристроїв;
- вузол регулювання зазору між силовими елементами діафрагмової камери та приводом запираючого клапану виконані у вигляді окремих блоків.

Крім того, внесені окремі технологічні зміни в системі подачі стислого повітря до діючих вузлів пневмотранспортної системи, які зменшують опір руху повітряного потоку.

Проведені технологічні та конструктивні рішення забезпечують надійність, технологічність виготовлення, підвищують ремонтпридатність даного діафрагмового диференціального приводу в процесі експлуатації.

Конструкція модернізованого діафрагмового диференціального приводу впроваджена в систему керування малогабаритним камерним живильником, який працює при транспортуванні вугільного пилу на Слов'янській ТЕС. В експлуатації на діючому підприємстві діафрагмовий пневмопривід зарекомендував себе як надійний конструктивний елемент транспортної системи, який забезпечує безвідмовну роботу на період гарантійного ресурсу камерного живильника.

Список використаної літератури

1. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. Пневматические и гидравлические механизмы / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, Т. 7, 1981. – 787 с.
2. Герц Е.В. Пневматические приводы / Е.В. Герц. – М.: Машиностроение, 1969. – 359 с.
3. Чальцев М.Н. Исследование и разработка малогабаритных камерных питателей / М.Н. Чальцев // Проблемы создания новых машин и технологий, 2000, Кременчуг: сборник научных трудов. – Кременчуг: КГПИ, 2000. – Вып.1, №8. – С. 327–329.
4. Чальцев М.Н. Зменшення витрат енергії при транспортуванні сипких матеріалів / М.Н. Чальцев // Міжнародна науково-технічна конференція, 2004, Одеса, Україна : збірник наукових праць. – Одеса, 2004. – С. 213–217.
5. Ковалевський С.В. Дифрагменный дифференциальный пневмопривод камерного питателя / С.В. Ковалевський, І.В. Голоп'яров // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип. XLVI / За заг. ред. проф. В.І. Сипченка. – Слов'янськ: СДПУ, 2009. – С. 66–71.

Кондратенко В. Г., канд. техн. наук, доц., **Берзенія О.Р.**, магістр,
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

КОНТРОЛЬ І ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ШАХТНИХ ВОДОВІДЛИВНИХ УСТАНОВОК

Анотація: У статті викладені методи і засоби контролю і технічної діагностики, які дозволяють підвищити економічність і надійність шахтної водовідливної установки. Приведена принципова схема автоматичного управління водовідливною установкою з використанням мікропроцесорної системи.

Ключові слова: технічна діагностика, шахтна водовідливна установка, насос, трубопровід, мікропроцесорна система.

Водовідливними установками витрачається більше 30% електроенергії, споживаної всім електромеханічним обладнанням шахти. Тож шахтні водовідливні установки повинні бути економічні і надійні. Підвищення економічності і надійності роботи водовідливних установок можливо досягти за допомогою контролю і технічної діагностики.

Питання технічної діагностики насосних установок спочатку були викладені в [1], де розглядалася система насос-трубопровід і продовжують досліджуватися в теперішній час [2]. В роботі [2] приведений вибір обладнання для контролю і діагностики шахтного насоса.

В процесі експлуатації водовідливної установки необхідно вести постійний контроль технічного стану обладнання. Існуюча апаратура автоматизації дозволяє контролювати такі технічні параметри водовідливної установки як подачу, напір, вакуумметричну висоту всмоктування, температуру підшипників. Самі по собі свідчення цих датчиків дають далеко не повну інформацію про технічний стан установки, і тому їх інформація не може в належній мірі ефективно використовуватися.

Тому для отримання більш повної інформації про технічний стан водовідливної установки додатково пропонується встановити датчики контролю напору води між розвантажувальними кільцями насосу і втрат води в розвантажувальному пристрою. Технічна діагностика дозволить виявити приховані несправності, попередити назріваючі аварії, визначити оптимальні терміни та обсяг робіт з технічного обслуговування або ремонту, прогнозувати ресурс роботи обладнання. Загалом ці заходи спрямовані на підвищення надійності та економічності водовідливу.

При автоматичній діагностиці обробку отриманої інформації можна проводити за допомогою мікропроцесорної техніки, що реалізує функції діагностики. Індивідуальний контроль параметрів обладнання полягає в тому, що фактичне значення (існуюче в даний момент) порівнюється з еталонним (з тим яке повинно мати справний пристрій) і по різниці цього порівняння робиться висновок про стан контрольованого пристрою. Допустимі відхилення визначаються на підставі паспортних даних, економічного розрахунку або з умов надійності роботи.

На рис.1 приведена принципова схема автоматичного управління водовідливною установкою з використанням мікропроцесорної системи.

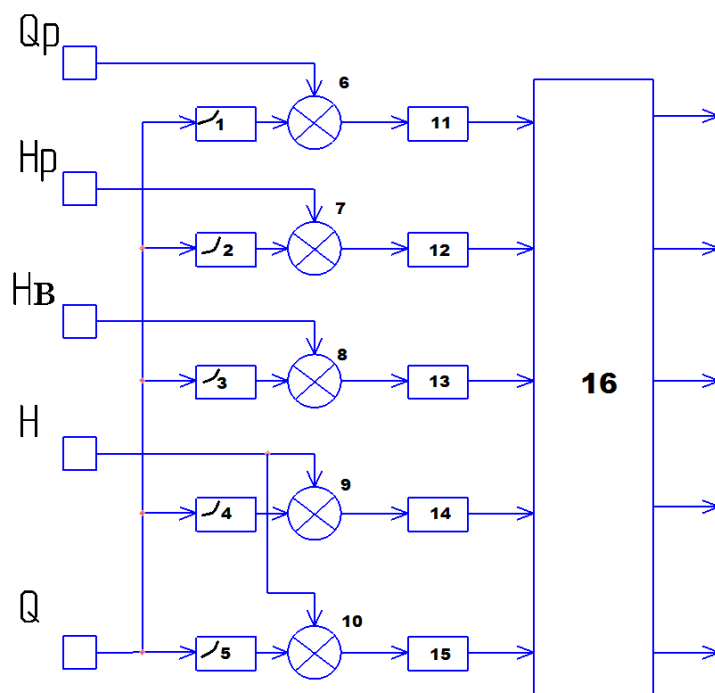


Рисунок 1 – Принципова схема автоматичного управління водовідливною установкою з використанням мікропроцесорної системи

Датчик подачі насоса Q через перетворювачі 1, 2, 3, 4, і 5, датчики напору насоса H, показання вакуумметра на вході насоса H_в, напору води між розвантажувальними кільцями H_р і датчик витрати води через розвантажувальний пристрій Q_р подають сигнали в елементи порівняння 6, 7, 8, 9, 10. Неузгодженості між нормальними і дійсними даними надходять в порогові пристрої 11, 12, 13, 14 і 15, які характеризуються тим, що сигнал на виході виникає в тому випадку, якщо його значення на вході перевищує допустиме.

З порогових пристроїв сигнал передається в пристрій 16 і надходить до диспетчера або до виконавчого регулюючого органу.

Висновок. Запропонована експлуатаційна технічна діагностика дозволить виявити приховані несправності, попередити назріваючі аварії, визначити оптимальні терміни та обсяг робіт з технічного обслуговування або ремонту, прогнозувати ресурс роботи обладнання. Загалом ці заходи спрямовані на підвищення надійності та економічності водовідливу.

Список використаної літератури

1. Гейер В. Г., Тимошенко Г. М. / Шахтные вентиляторные и водоотливные установки: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1987 – 270с.
2. Кондратенко В. Г., Воронов А. Г. Выбор оборудования для контроля и диагностики центробежного шахтного насоса и его разгрузочного устройства. Геотехнології і охорона праці у гірничій промисловості: Зб. матеріалів регіональної наук.-практ. конф., Красноармійський індустріальний інститут ДонНТУ, 12 жовтня 2011 р. 144-145с.

Кондратенко В.Г., канд. техн. наук, доц., **Денисюк Д.С.**, магістр,
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

АНАЛІЗ РОБОТИ ДІЛЬНИЧИХ ВОДОВІДЛИВНИХ УСТАНОВОК ШАХТИ «ЦЕНТРАЛЬНА» ДП «МИРНОГРАДВУГІЛЛЯ»

Анотація: У статті викладений аналіз роботи трьох дільничних водовідливних установок. Із аналізу слідує, що вибір насосів було зроблено не вірно.

Ключові слова: шахтна водовідливна установка, насос, трубопровід, подача насосу, напір насосу.

Водовідливні установки витрачають більше 30% електроенергії, яка споживається всім електромеханічним обладнанням шахти. Тому шахтні водовідливні установки повинні мати високу економічність та надійність. Аналіз роботи існуючих водовідливних установок, показує, що насоси в багатьох випадках вибираються з завищеним напором. В наслідок цього в насосах виникає кавітація. Встановлено [1] що 60-70% водовідливних установок працюють в кавітаційних режимах і мають знижений коефіцієнт корисної дії.

Для аналізу роботи водовідливних установок були вибрані дільничні водовідливні установки шахти «Центральна» ДП «Мирноградвугілля» горизонту 622, 400 та 217 м.

При розрахунках водовідливних установок враховувались такі основні параметри, як: геометрична висота водопідйому, довжина та внутрішній діаметр напірного трубопроводу, висота всмоктування, довжина та внутрішній діаметр всмоктуючого трубопроводу, а також тип насосу.

Дільничний водовідлив горизонту 622 м укомплектований насосами ЦНС 180-340. Використовується для перекачування води у водозбірник дільничного водовідливу горизонту 400 м. Внутрішній діаметр напірного трубопроводу складає 200 мм, довжина трубопроводу – 230 м. Внутрішній діаметр всмоктуючого трубопроводу – 200 мм., довжина – 8 м. Нормальний приплив води складає 302 м³/год. Висота всмоктування – 3 м.

Дільничний водовідлив горизонту 400 м укомплектований насосами ЦНС 180-255. Використовується для перекачування води у водозбірник головного водовідливу горизонту 217 м. Внутрішній діаметр напірного трубопроводу – 200 мм, довжина трубопроводу – 230 м. Внутрішній діаметр всмоктуючого трубопроводу – 200 мм, довжина – 8 м. Нормальний приплив води складає 157 м³/год. Висота всмоктування – 3 м.

Дільничний водовідлив горизонту 217 м укомплектований насосами ЦНС 180-85. Використовується для перекачування води у водозбірник головного водовідливу горизонту 217 м. Внутрішній діаметр напірного трубопроводу складає 150 мм, довжина трубопроводу – 175 м. Внутрішній діаметр всмоктуючого трубопроводу – 130 мм., довжина – 4 м. Нормальний приплив води 240 м³/год. Висота всмоктування – 3м.

Для аналізу роботи дільничних водовідливних установок були використані

методичні вказівки [2].

Із аналізу слідує, що розрахункова подача насосів горизонтів 622 м і 400 м виходить за межі робочої зони цих насосів. Це означає, що вказані насоси роблять в кавітаційному режимі.

Розрахункова подача насосів ЦНС 180-85 горизонту 217м складає $Q_p = 215,3 \text{ м}^3/\text{год}$, розрахунковий напір $H_p = 72,03 \text{ м}$, розрахунковий коефіцієнт корисної дії $\eta_p = 0,63$. Графічні залежності цих величин показані на рис.1.

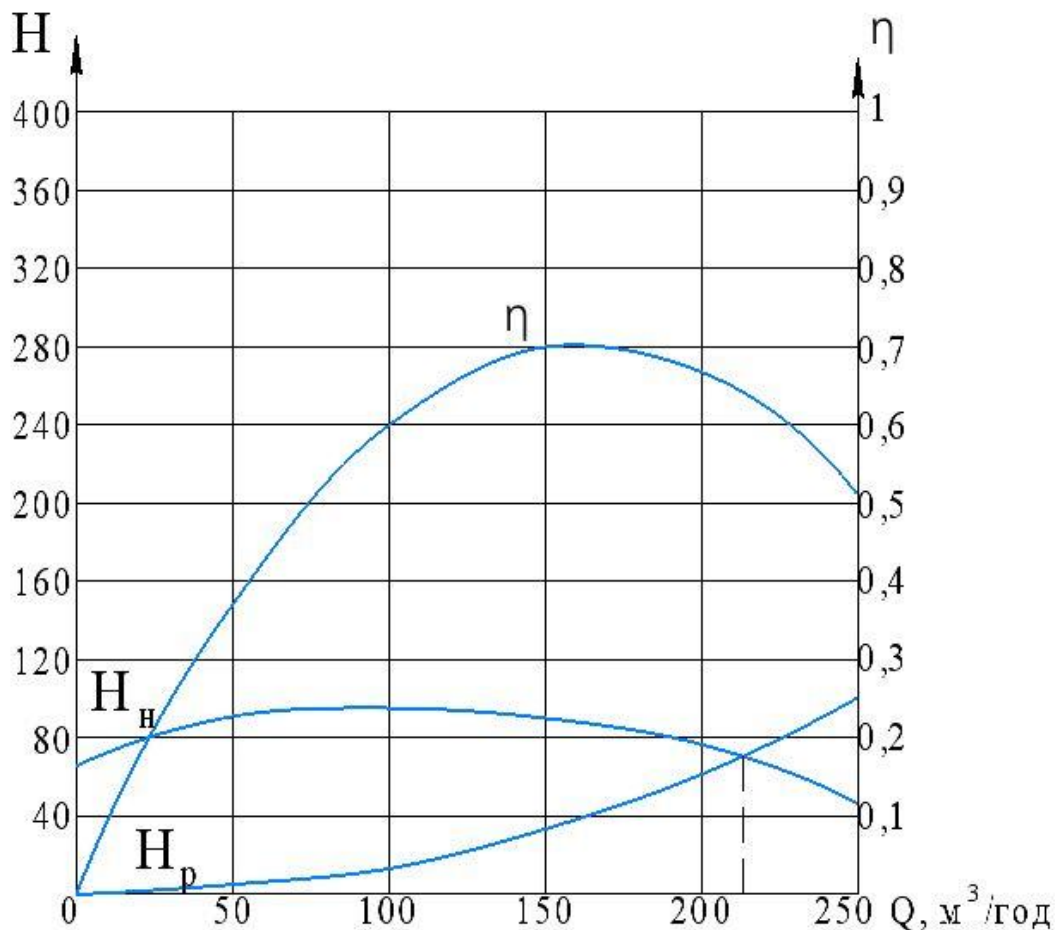


Рисунок 1 –Графічні залежності розрахункових величин дільничного водовідливу горизонту 217м

Для перевірки можливості роботи цього насоса в кавітаційному режимі були визначені допустима вакуумметрична висота всмоктування $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$ і реальна вакуумметрична висота всмоктування H_v .

Допустима вакуумметрична висота всмоктування для насоса ЦНС 180-85 згідно [2] визначається за залежністю:

$$H_{\text{вак}}^{\text{доп}} = 4,935 + 0,0302Q - 0,00018Q^2. \quad (1)$$

Реальну вакуумметричну висоту всмоктування насоса дільничного водовідливу визначили з виразу:

$$H_{\epsilon} = H_{\epsilon c} + a_{\epsilon} Q^2, \quad (2)$$

де $H_{\epsilon c}$ – висота всмоктування насоса;

a_{ϵ} – гідравлічний опір всмоктуючого трубопроводу насоса.

Було отримано що $H_{\epsilon} = 4,57$ м і $H_{\text{вак}}^{\text{доп}} = 3,09$ м.

Так як, для забезпечення безкавітаційної роботи необхідно виконання вимоги:

$$H_{\epsilon} < H_{\text{вак}}^{\text{доп}}, \quad (3)$$

то з цього слідує, що насос горизонту 217м також працює в кавітаційному режимі.

Висновок. Для усунення вказаних недоліків необхідно перерахувати дільничні водовідливні установки.

Список використаної літератури

1. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. – М.: Недра, 1975. – 353 с
2. Доц., к.т.н. Триллер Є.А., доц., к.т.н. Кондратенко В.Г., ст. викл. Нємцев Е.М. – Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з проектування водовідливних установок гірничих підприємств (для бакалаврів напрямків підготовки "Електромеханіка", "Інженерна механіка", "Гірництво") – Красноармійськ: КП ДВНЗ ДонНТУ, 2010. – 51 с.

Осипова Т. М., асистент

Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків, Україна

РОЗРАХУНОК ТАРІЛЧАСТОГО ДЕМПФУЮЧОГО ПРИСТРОЮ СТОСОВНО БАРАБАННИХ ПІДЙОМНИКІВ

Анотація. У роботі розглядається демпфуючий пристрій, що складається з пакета тарілчастих пружин. Наведено методику розрахунку основних параметрів і коефіцієнта дисипації тарілчастого демпфуючого пристрою з урахуванням сил тертя стосовно одноконцевого підйомника.

Ключові слова: підйомник, демпфуючий пристрій, осьове зусилля, сила тертя, жорсткість, коефіцієнт дисипації.

Демпфуючий пристрій підйомних установок складається з пакета тарілчастих пружин, виготовлених з ресорно-пружинної сталі з жорсткістю 420 – 512 НВ і працюючих при температурі від $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Тарілчаста пружина – пружний елемент у формі конусного диска з отвором по центрі, призначений для прогину під навантаженням. Дані пружини використовуються для створення максимально більших зусиль у мінімальному просторі, при більших навантаженнях і малих габаритах пристрою. Тарілчасті пружини мають форму конусоподібного диска (див. рис. 1), ще іноді називаються дисковими пружинами або дисковими шайбами.

Рисунок 1 – Тарілчаста пружина

Поверхня тарілчастих пружин фосфатована й промаслена для захисту від корозії. Пружинні дискові демпфери використовуються для розсіювання динамічних стискаючих навантажень. Пристрій не вимагає багато місця для установки, і виконує дві функції:

- демпфірування навантажень (лінійних, що знижуються або зростають);
- обмеження максимального ходу пружини для всіх динамічних впливів.

Розглянемо основні параметри тарілчастих пружин, необхідні для вибору конструкції демпфуючого пристрою, і визначення необхідної дисипації.

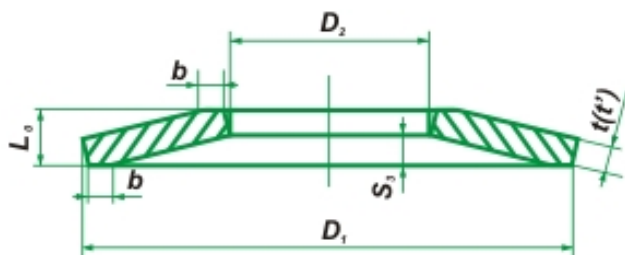


Рисунок 2 – Схема тарілчастої пружини типу 2

До розгляду приймаємо тарілчасті пружини із циклічним навантаженням класу I, типу 2 – пружини з похилими крайками по зовнішньому й внутрішньому діаметрі й з опорними площинами (див. рис. 2) – № 492 для однокінцевої підйомної установки з кінцевим

навантаженням на канат $P = 142833,6\text{ Н}$ з наступними параметрами [1]: осьова

сила $F = 170000$ Н, зовнішній діаметр пружини $D_1 = 200$ мм, внутрішній діаметр пружини $D_2 = 100$ мм, товщина пружини $t = 10$ мм, максимальна деформація пружини $s_3 = 5$ мм, висота пружини $L_0 = 14,9$ мм, ширина опорної площини $b = 1,2$ мм.

Визначимо основні параметри тарілчастої пружини № 492 [1]:

Сила пружини при робочій деформації:

$$F = \frac{4E \cdot s}{Y \cdot (1 - \mu^2) \cdot (D_1 - 2b)^2} \cdot \left[(s_3 - s) \cdot \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) \cdot t + t^3 \right] = 110284,17 \text{ Н}, \quad (1)$$

де $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа – модуль пружності; $Y = 0,675$ – розрахунковий коефіцієнт [1]; $\mu = 0,3$ – коефіцієнт Пуассона; s – робоча деформація пружини: $s = 0,6 \cdot s_3 = 3$ мм.

Сила пружини при максимальній деформації:

$$F_3 = \frac{4E \cdot s_3 \cdot t^3}{Y \cdot (1 - \mu^2) \cdot (D_1 - 2b)^2} = 171782,2 \text{ Н}. \quad (2)$$

Жорсткість тарілчастої пружини:

$$c_{np} = \frac{10^3 \cdot 4E \cdot s}{Y \cdot (1 - \mu^2) \cdot (D_1 - 2b)^2} \cdot \left[\left(\frac{s_3}{t} \right)^2 - \frac{3s_3 \cdot s}{t^2} + \frac{3}{2} \left(\frac{s}{t} \right)^2 \right] = 867328,25 \frac{\text{Н}}{\text{м}}. \quad (3)$$

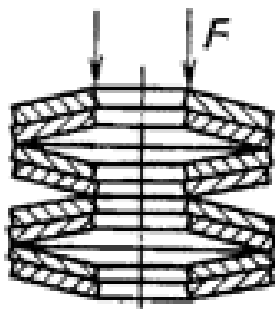


Рисунок 3 – Паралельно-последовна схема складання пакетів тарілчастих пружин

Залежно від умов експлуатації тарілчасті пружини можуть установлюватися поодиночі або збиратися пакетом, утворюючи пружний елемент, що працює на стиск. Жорсткість елемента залежить від товщини матеріалу й взаємного розташування пружин у пакеті.

Приймаємо вид складання пакета тарілчастих пружин – паралельно-последовний, із двома паралельно розташованими пружинами (див. рис. 3).

Максимальна сила притиснення дорівнює:

$$F_{\max} = F_3 \cdot K \cdot n_1 = 364178,27 \text{ Н}, \quad (4)$$

де $K = 1,06$ – коефіцієнт, що враховує сухе тертя при паралельному складанні; $n_1 = 2$ – кількість пружин при паралельному складанні.

При стиску пакета тарілчастих пружин з опорними площинами виникає осьове навантаження й сила тертя [2, 3].

Осьове зусилля притиснення тарілчастої пружини з опорними площинами

з урахуванням сил тертя дорівнює:

$$F_{mp} = \frac{\pi \cdot E \cdot t \cdot s}{1,5 \cdot (D_1 - D_2)^2} \cdot \ln \frac{D_1}{D_2} \cdot \left[\left(l_0 - \frac{s}{2} \right) \cdot (l_0 - s) \cdot \left(1 + \frac{3F^2 \cdot f_{mp}^2 \cdot (D_1 - D_2)^2}{(E \cdot t \cdot s)^2 \cdot \left(l_0 - \frac{s}{2} \right)^2} \right) + t^2 \right]. \quad (5)$$

Жорсткість демпфуючого пристрою:

$$c_{d,y} = \frac{(F_{\max} + \Delta F_{mp}) \cdot 10^3}{n_2 \cdot s_3} = 697,7 \cdot 10^5 \frac{H}{m}. \quad (6)$$

Дисипація демпфуючого пристрою дорівнює:

$$k_{d,y} = \sqrt{c_{d,y} \cdot m_{ep}} \cdot 10^3 = 1007,87 \frac{m}{c}. \quad (7)$$

Для однокінцевої підйомної установки рекомендуємо використовувати демпфуючий пристрій, що складається з пакета тарілчастих пружин № 492 класу I, типу 2, із силою 170000 Н, зібраних паралельно-послідовним складанням. Демпфуючий пристрій забезпечує коефіцієнт дисипації рівний 1007,87 т/с при якому коефіцієнт динамічності довгого каната дорівнює 1, а короткого – 1,187 (див. рис. 4).

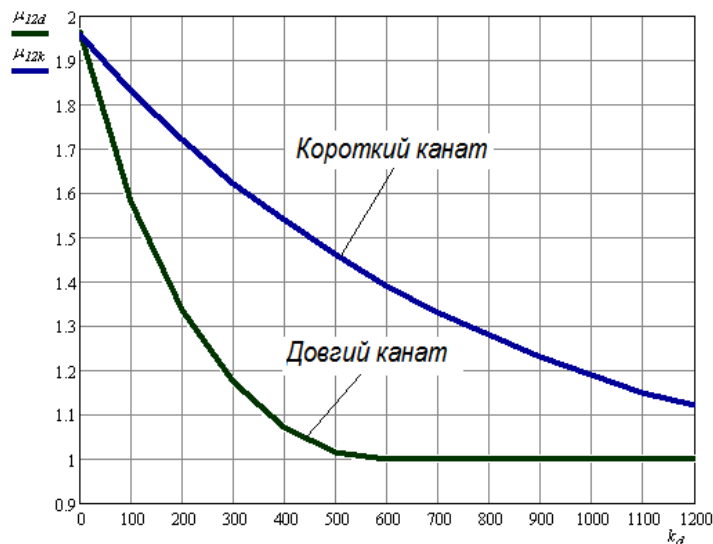


Рисунок 4 – Залежність коефіцієнтів динамічності канатів однокінцевої підйомної установки від дисипації демпфуючого пристрою

Список використаної літератури

1. Пружины тарельчатые. Общие технические условия : ГОСТ 3057–90. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 37 с.
2. Расчеты на прочность в машиностроении / [С. Д. Пономарев, В. Л. Бидерман, К. К. Лихарев, В. М. Макушин, Н. Н. Малинин и др.]; Т. 1. – М. : МАШГИЗ, 1956. – 885 с.
3. Пономарев С. Д. Расчеты упругих элементов машин и приборов / С. Д. Пономарев, Л. Е. Андреева. – М.: Машиностроение, 1980. – 326 с.

Остренко Д.О., аспірант, **Колларов О.Ю.**, зав. каф. «електричної інженерії»,
канд. тех. наук, доц. каф., ДВНЗ «Донецький національний технічний
університет», м. Покровськ, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ, З ПІДТРИМКОЮ МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ

Анотація: В даній роботі розроблена модель фотоелектричної станції в програмному пакеті Matlab. Розроблена система керування напруги споживача, який за рахунок імпульсного регулятора нормалізує напругу на його виході.

Ключові слова: Фотоелектрична станція, Акумулятор, споживач, контролер заряду, Matlab, Енергія сонця, моделювання, Інвертор, Блок керування.

Виробництво електроенергії є одним з видів діяльності людини, яка найбільшою мірою змінює навколишнє середовище. Щоб зменшити вплив, яка ця діяльність має на планету, основні промислово розвинуті країни, у кінці минулого століття підписали міжнародні зобов'язання та угоди, що дало значний імпульс розвитку систем виробництва електроенергії з допомогою відновлюваних джерел.

Висока вартість електроенергії, виробленої з нетрадиційних (або поновлюваних) джерел, спонукала кілька країн, європейських і неєвропейських, до впровадження систем стимулювання, які в основному призначені для використання поновлюваних джерел енергії, чий технології виробництва енергії були більш готові. Серед них були джерела з використанням енергія вітру і фотоелектричні батареї, тому вони і отримали більший імпульс. Це завершило перший етап, який також гарантував маленькому користувачеві можливість установки фотоелектричної системи, які підтвердили технології, які вже відомі для реалізації основних компонентів.

Фотоелектрична система, така як модулі та інвертори, відкриває два різні сценарії. Перший, у середньостроковій перспективі, стосується застосування кремнію як єдиного елемента в змозі забезпечити комерційно життєздатні продукти з точки зору стабільності роботи протягом строку корисного використання та доступності первісної вартості. Подолання, по суті, поріг прибутковості 20%, запропонований сьогодні комерційними кремнієвими модулями, завжди здається більш зручний, близький до конкретного завдяки прийняттю нових матеріалів і технологій дадуть новий імпульс для другої фази фотоелектричної розробки у всьому світі.

Другий сценарій в короткостроковій перспективі стосується оптимізації виробництва енергії. Електрика від 100 ГВт фотоелектричної енергії вже встановлено в усьому світі, яка може виникнути з ідей дослідницького сектора, які можуть поліпшити.

Актуальність даної роботи обумовлена метою:

1. забезпечити енергетичну незалежність системи;
2. уникнути втрат енергії при електричній передачі.

Акумуляторна батарея в системах живлення від альтернативного джерела,

застосовується для роботи, коли неможливо отримувати електричну енергію із системи централізованого електропостачання або вона надходить з перешкодами.

Проаналізувавши деякі роботи з даної тематики [2], можна зробити висновок, що вони всі об'єднані в одну концепцію, яка має назву Smart Grid. Ця концепція передбачає розвиток наступних функціональних характеристик: само відновлювання при аварійних збуреннях; мотивація активної поведінки кінцевого споживача; опір негативного впливу; забезпечення надійності та якості електроенергії; різноманіття типів електростанцій і систем акумуляування електроенергії; розширення ринків потужності та енергії до кінцевого споживача.

Мета статті: Створити модель фотоелектричної станції для живлення споживача. Обрати обладнання для подальшого створення реальної моделі. Інтегрувати систему, що буде знаходити та підтримувати значення напруги при максимальній потужності. Структурна схема система представлена на рис.1.

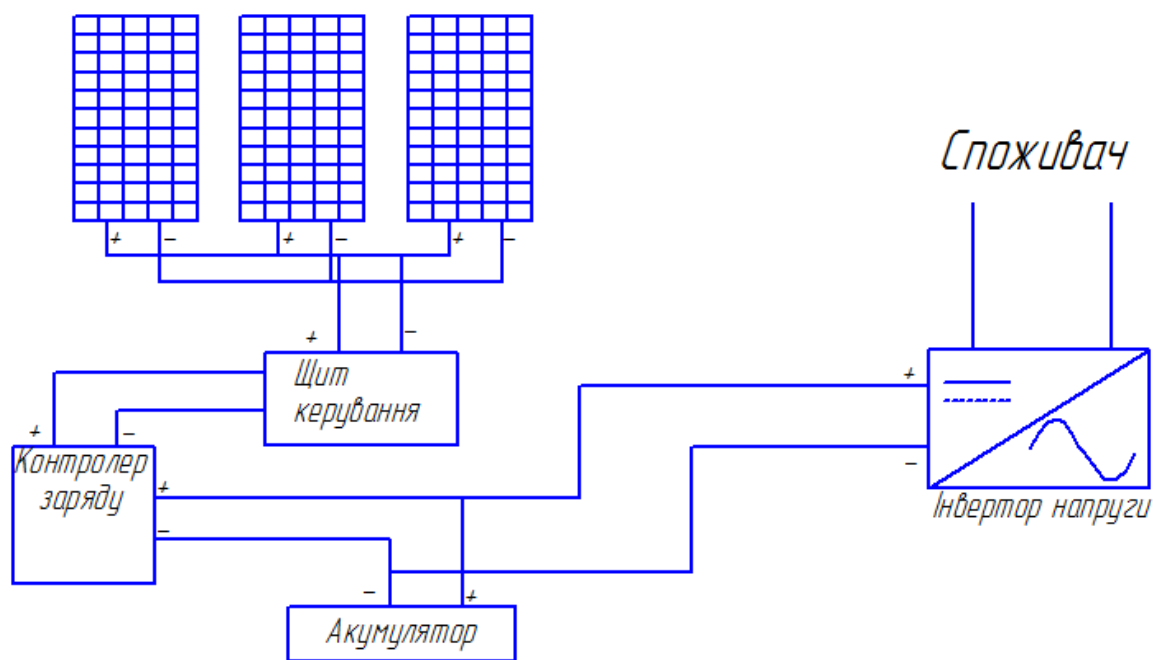


Рисунок 1- Структурна схема роботи електропривода при живленні від акумулятора

Було обрані наступні технічні характеристики (таблиця 1).

Для перевірки схеми зображеної на рисунку 1 в програмному пакеті Matlab була розроблена модель рисунок 2. Більш детально про принцип побудови та принцип дії системи, а також про систему керування штучним інтелектом розглянуто в [3]. Варто лиш зазначити що на вхід станції надходили такі вхідні параметри температура = const=18 C°, а графік зміни сонячної інсоляції зображено на рисунку 3. Тут рівнем максимального значення прийнята 1, мінімального (коли сонця повністю нема) дорівнює 0.

Таблиця 1 - Технічні характеристики

Назва елемента	Характеристики
Сонячна батарея Perligh 150Вт моно	Розмір (мм)-1482x676x35 Потужність 150Вт Напруга х.х – 22,8 В Струм к.з – 8,77А
Гібридний ІБЖ + ШИМ контролер 50 А, ISPWM 3000, АХІОМА energy	Вхідна напруга – 230 VAC В. Стабілізація вихідної напруги 230 +-5% VAC В Напруга в режимі інвертування 220 В 50 Гц
Контролер для сонячної батареї 50А	Напруга 12/24В Вхідний струм і струм споживаний не повинні перевищувати 50А
Акумуляторна батарея EverExceed DP-12100	Напруга – 12 В Ємність – 100 Ач Розмір (мм)-305x168x215
Однополюсний вимикач EATON PL4 B50	Номінальний струм – 10 А Напруга – 250 В
Кабель для сонячних модулів PV1 – F 6.0	Число жил – 1. Перетин – 6 мм ² Максимальна напруга – 1000 В. Довжина – 15 м
Вимикач триполюсний ABB S203-C16	Номінальний струм = 16 А Ступінь захисту: IP 20

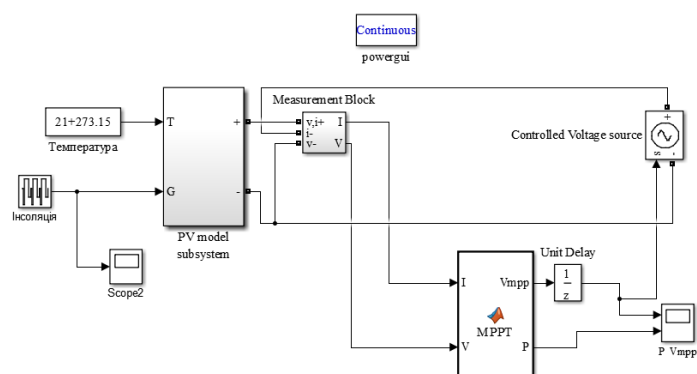


Рисунок 2 – модель сонячної станції в програмному пакеті Matlab

Варто лиш зазначити що на вхід станції надходили такі вхідні параметри температура = const=21 C°, а графік зміни сонячної інсоляції зображено на рисунку 3. Тут рівнем максимального значення прийнята 1, мінімального (коли сонця повністю нема) дорівнює 0.

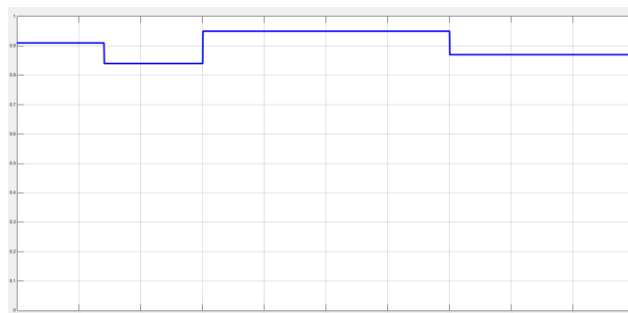


Рисунок 3 – Вхідне завдання - рівень сонячної інсоляції, $G(t)$

Після моделювання Отриманні результати показані на рисунку 4.

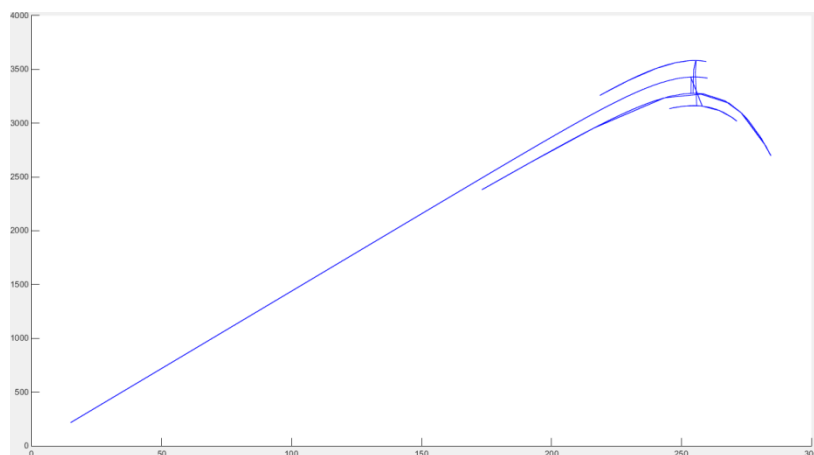


Рисунок 4 – Результат роботи системи пошуку максимальної потужності, графік залежності $P(U)$

Як було зазначено вище в роботі моделюється робота сонячної станції під задані параметри. Стоїть мета отримати на виході стації напруга, яка б дорівнювала б побутовим потребам, а саме 220В. Як видно з таблиці одна сонячна модель дає напругу в 22,8 В, тому необхідно з'єднати послідовно що найменше 10 СП. Приклад такого використання зображено на рисунку 5.

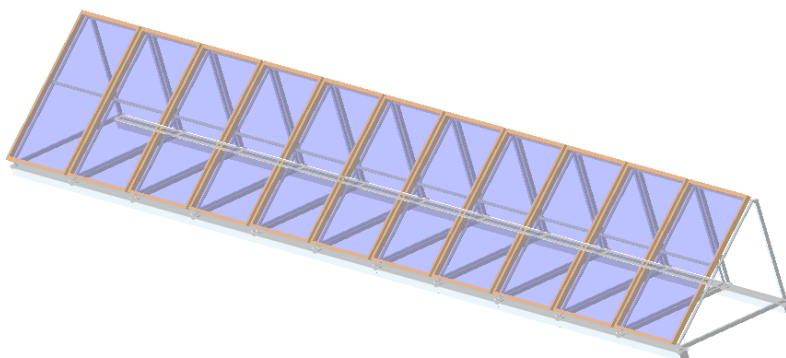


Рисунок 5 – Зображення варіант встановлення сонячних панелей для сонячної станції

Висновки. В роботі створено модель фотоелектричної системи та перевірено її працездатність за допомогою програмного пакету Matlab. Також заснована система пошуку та підтримки максимальної потужності при відповідних зовнішніх параметрах.

Список літератури

1. Чорний О.П., Луговий А.В., Родькін Д.І. Моделювання електромеханічних систем. Кременчук-2001р. 374с.
2. Електроний ресурс: <https://alternativenergy.ru/vetroenergetika/81-raschet-vetrogeneratora.html> (дата звернення 28.03.19)
3. Остренко Д.О. Розробка нейронної мережі з характеристиками mprpt контролера, збірник ВАК
4. Герман-Галкін С.Г. Matlab&Simulink. Проектування мехатронних систем на ПК//ред. Корона 2008.-368с.

Пономарьов П.Є., канд. техн. наук, доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут
Української інженерно-педагогічної академії, м. Бахмут, Україна

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. Вказані головні умови, що сприяли порушенню електропостачання на півночі Луганської області. Розглянуто основні вимоги які слід враховувати при проектуванні будівництва нових повітряних ліній для забезпечення у повному обсязі надійного електропостачання цього регіону.

Ключові слова: повітряні лінії, підстанції, надійність електропостачання.

Енергосистема України на протязі багатьох років будувалась як складова частина енергосистеми СРСР. Росія до початку так званої «гібридної» війни сприймалась тільки як держава союзник. Це обумовило ситуацію, що склалася на півночі Луганської області.

Електроенергія до підстанцій (ПС) «Лисичанська 220 кВ» та «Ювілейна 220 кВ» надходила до кожної з них від двох ліній 220 кВ, що з'єднують їх відповідно з ПС «Михайлівська 330 кВ» і Луганської ТЕС (фрагмент карти-схеми [1] наведено на рис.1). Внаслідок бойових дій ПС «Михайлівська 330 кВ» опинилась на території так званої ЛНР, а опори ліній на ділянці, що перетинає лінію зіткнення, були зруйновані. За час бойових дій Луганська ТЕС, розташована усього в декількох кілометрах від позицій бойовиків, неодноразово зазнавала артилерійських обстрілів. Внаслідок цього неодноразово пошкоджувалося її обладнання та виникали порушення електропостачання Луганської обл. [2].



Рисунок 1 – Джерела живлення ПС «Лисичанська 220 кВ» та «Ювілейна 220 кВ»

Відновлення нормальної роботи та розвиток промисловості цього регіону неможливе без приєднання живлячих його підстанцій до енергосистеми

України, що передбачає будівництво нових повітряних ліній (ПЛ). Головними вимогами, які спеціалізована література [3] рекомендує враховувати при проектуванні ліній, є: забезпечення безперебійного електропостачання споживачів, мінімальні витрати при будівництві лінії, економічність при її експлуатації, зручність і безпека, можливості для подальшого розвитку.

Найбільш наближеними до ПС «Лисичанська 220 кВ» та «Ювілейна 220 кВ» та достатньо потужними джерелами живлення (згідно з [1, 4]) є Слов'янська ТЕС та ПЛ 500 кВ «Донская-Донбасская». Ці джерела розташовані на захід від м. Лисичанськ і віддалені від лінії зіткнення більш ніж на 50 км – відстані, недосяжної для обстрілів з артилерійського озброєння. Якщо прийняти за головний напрямок створення незалежної енергосистеми, Слов'янська ТЕС виглядає більш переважно, бо ПЛ 500 кВ «Донская-Донбасская» безпосередньо пов'язана з енергосистемою Росії і надійність електропостачання нею може бути порушене внаслідок погіршення зовнішньополітичних відносин або «торгівельних війн».

Виходячи з аналізу карти розташування діючих електростанцій та підстанцій у Донецькій та Луганській обл. [4], довжина ПЛ від Слов'янської ТЕС складе біля 60 км. Проте відстань від ПЛ 500 кВ «Донская-Донбасская» до ПС «Ювілейна 220 кВ» складає майже вдвічі менше (біля 28 км). Але для здійснення цього варіанту електропостачання необхідне додаткове обладнання, яке буде забезпечувати перехід напруги від 500 кВ до 220 кВ.

Для виходу зі ситуації, що склалась на теперішній час, урядом восени 2018 року було затверджено проект [5] та почато роботи по будівництву наступних об'єктів: ПС «Кремінська 500 кВ» на території Кремінського лісомисливського господарства; одноланцюгової ПЛ 500 кВ (довжиною 0,6 км) для з'єднання ПС, що будується з ПЛ 500 кВ «Донская-Донбасская», одноланцюгової ПЛ 220 кВ (довжиною 26,41 км) для з'єднання з ПС «Ювілейна 220 кВ». При цьому бажано передбачити заходи по забезпеченню охорони ПС «Кремінська 500 кВ», як стратегічно важливого об'єкту від диверсійних дій.

Враховуючи наведене вище, можливо зробити висновок, що розробка та аналіз проекту ПЛ «Слов'янська ТЕС – Лисичанська 220 кВ» може стати гарним доповненням до забезпечення дійсно надійної та незалежної системи електропостачання Луганської області.

Список використаної літератури

1. Карта-схема электросетей Украины. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://karta-shema-elektrosetey-ukrainy-kryma-hq>
2. Все, что нужно знать о Луганской ТЭС. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tribun.com.ua/38340>
3. Пospelов Г.Е., Федин В.Т. Электрические системы и сети. Проектирование: Учебн. пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Мн.: Выш. шк., 1988. – 308 с.
4. Укренерго – Підстанції 220-750 кВ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/map/map.htm>
5. Утвержден проект строительства подстанции в Кременной. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tribun.com.ua/52897>

Придятько І.В., ст. викл., **Зінов'єв С.М.**, канд. техн. наук, доц.
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ПРИНЦИП ДІЇ АВТОНОМНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Анотація. В роботі пропонується принцип дії автономної енергоустановки з використанням нетрадиційного джерела енергії. В якості джерела енергії запропоновано використовувати радіоактивне випромінювання як природнє, так і штучне.

Ключові слова: виробництво електроенергії, відновлювальні джерела енергії, сонячні панелі, радіоактивне випромінювання.

Останні два десятиріччя в науці і техніці широко стали застосовуватися інноваційні способи отримання енергії. Все частіше використовуються способи одержання енергії з поновлюваних ресурсів. Дуже швидко розвивається так звана "зелена енергетика". Найбільше розповсюдження в якості генеруючих установок в зеленій енергетиці отримали вітрогенератори і сонячні панелі. Не дивлячись на величезні переваги їх в порівнянні з традиційними технологіями, які використовують викопні вуглеводні носії енергії, по рівню екологічної дії на навколишнє середовище, вважати їх абсолютно "зеленими", тобто безпечними не можна.

При виготовленні сонячних панелей досягти високих показників екологічності виробництва не вдається. Також це проявляється при використанні вітрогенераторів. Вітрові установки займають величезні площі земної поверхні, виведені з інших видів користування. При роботі вітрогенераторів також існує звукове забруднення на різних ділянках спектра, формується вплив додаткових полів в результаті обертання лопатей. У наслідку гинуть перелітні птахи, порушуються їх стійкі маршрути міграції. Немає перевірених даних про безпеку роботи вітрогенераторів для рослин і організму людини.

Останнім часом значно поширюється Використання біореакторів, теплових насосів, геотермальних установок, приливних електростанцій і багато інших способів отримання енергії з відновлювальних джерел. Усі нетрадиційні способи отримання енергії в теперішній час об'єднує один недолік в порівнянні з традиційною енергетикою – відносно висока вартість генерування. Саме тому основну частину генерації як і раніше займає атомна, тепла та гідроенергетика.

Якщо прогнози розвитку світового виробництва справдяться, доля теплової енергетики вирішена, і її частка в загальній генерації буде неухильно зменшуватися. Імовірно за 30-40 років вона остаточно втратить свою актуальність і подальша її доля буде становити 5-8% загальних обсягів генерації.

З гідроенергетикою і атомної все по-іншому. Гідроенергетика має найбільшу кількість переваг, основні з них – висока безпека, простота і низька

вартість генерування. Однак розвиток гідроенергетики обмежується можливістю введення в дію нових потужностей.

Атомна енергетика ще багато десятиліть буде займати якщо не лідируючі, то вельми вагомі позиції в рівні генерування. При цьому всі ми знаємо про її високий ступінь небезпеки. Аварії на ЧАЕС і Фукусімі, наслідки яких ми будемо відчувати не одне сторіччя не дають права нам про це забувати. Крім того запаси урану стрімко виснажуються, вартість сировини підвищується, накопичується величезна кількість ядерних відходів. Скорегувати ситуацію в якійсь мірі можуть реактори на швидких нейтронах, але повну безпеку традиційної атомної енергетики гарантувати не можна.

З огляду на все вищевикладене, в результаті багаторічного аналізу існуючих методів отримання енергії запропонований революційний, досить простий і порівняно безпечний метод отримання енергії.

Почнемо з того, що одним з основних напрямків подальшого розвитку науки і техніки є зниження енергоспоживання механізмів і технологічних процесів, тому можна з великим ступенем ймовірності стверджувати, що енергоспоживання окремих технологічних і виробничих одиниць буде знижуватися. Тому потужність енергоустановки в кілька десятків або сотень кіловат не буде вважатися мізерною.

Суть і основні положення запропонованого способу отримання енергії полягають в наступному:

1. Для отримання енергії використовується джерело радіаційного випромінювання, але не використовується термоядерна реакція. Джерело радіаційного випромінювання (ДРВ) яке розміщується у захисному контейнері. Контейнер має можливість автоматично відкриватися і закриватися для забезпечення створення направленого руху заряджених частинок що випромінюються.

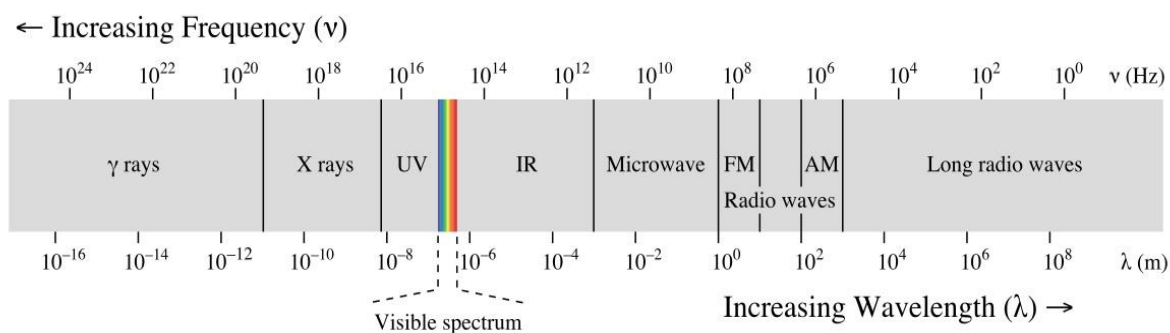


Рисунок 1 – Електромагнітне випромінювання

Радіаційне випромінювання має меншу довжину хвиль та більшу частоту коливань, і знаходиться "лівіше" від ультрафіолетового (UV) та помітного для людських очей спектру.

2. На деякій розрахунковій відстані від контейнера встановлюються блоки газорозрядних люмінесцентних ламп спеціального виконання. Потік радіаційного випромінювання від ДРВ викличе рух електронів всередині ламп, які змусять люмінофор світитися.

3. Отримана енергія у вигляді світлового випромінювання збирається в пучок шляхом оптичної системи, що складається з лінз і дзеркал і надсилається або на теплоенергетичну установку (ТЕУ), або на сонячні панелі (рис. 2).

4. Для отримання теплової енергії ТЕУ уявляє собою бак або бойлер заповнений теплопровідною рідиною. У разі використання ТЕУ у вигляді бойлера, теплопровідна рідина по замкнутому контуру направляється до теплообмінника де віддає своє тепло.

5. Вся енергетична установка знаходиться в окремій будові, захищеній від витоків радіаційного випромінювання і працює в автоматичному чи напівавтоматичному режимі. Присутність персоналу не потрібна, всі параметри можна контролювати дистанційно.

6. Існуючий рівень надійності елементів, що входять до складу системи дозволяє забезпечити термін міжрегламентної експлуатації енергоустановки від декількох років до декількох десятків років. Необхідний технічний ресурс елементів залежить від технології виготовлення і відповідно їх вартості.

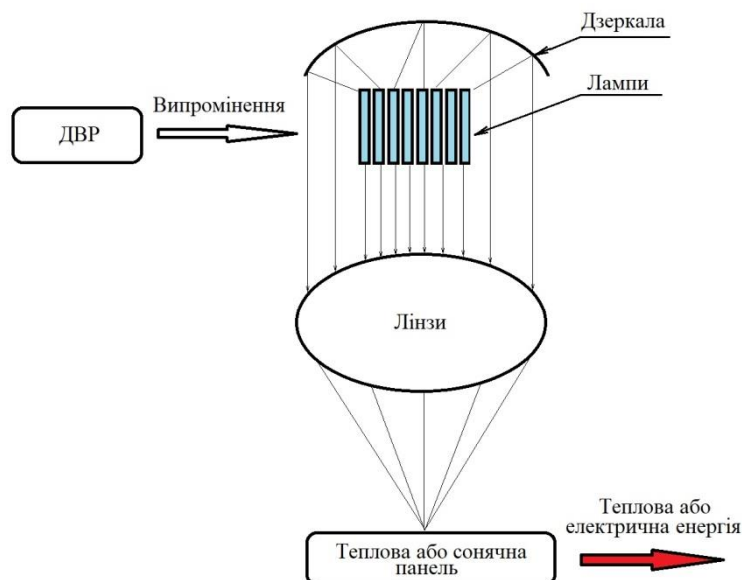


Рисунок 2 – Принципова схема запропонованого способу отримання енергії

Використання люмінесцентних ламп дозволить отримати та направляти на лінзи випромінювання, яке має енергію фотонів не меншу за 1,88 eV (рис. 3). Таке випромінювання більше підходить для сонячних панелей та дозволяє її не перегрівати і підвищити ККД [2].

Основні переваги запропонованого способу отримання енергії:

1. Можливість використання в якості сировини для виробництва ДРВ відпрацьованого ядерного палива.
2. Відсутність термоядерної реакції і, як наслідок, відносна безпека.
3. Можливість блокової компоновки енергетичної установки для нарощування потужності.
4. Порівняно невелика площа займана установкою.
5. Можливість генерації в тривалому автономному режимі.
6. Генерування енергії не залежить від умов навколишнього середовища і часу доби.

7. Отримання в одній установці різних видів енергії.

8. Можливість розташування в безпосередній близькості від об'єктів енергоспоживання.

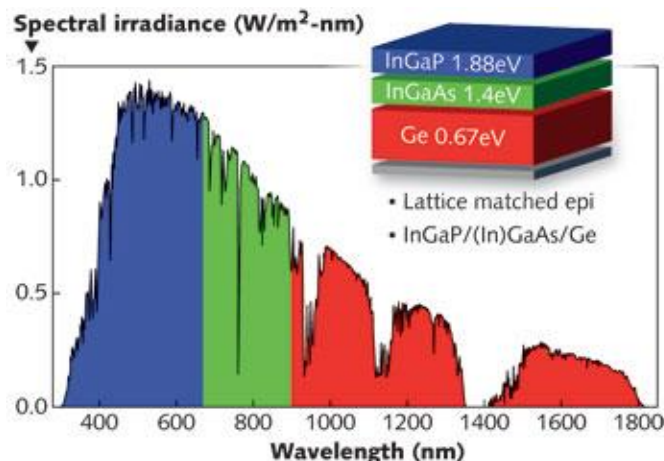


Рисунок 3 – Електромагнітне випромінювання

Основні недоліки:

1. Не великі потужності генерування.

2. Малий ККД, обумовлений великими втратами і великою кількістю перетворень енергії.

3. Обмежена сфера застосування обумовлена порівняно високою вартістю.

Запропонований спосіб генерування енергії матиме доволі широку область застосування:

1. Райони з ускладненим доступом: пустельні, крайньої півночі, зі складними погодними умовами, з відсутністю ліній електропередач і т.п.

2. Спосіб може бути з успіхом використаний для забезпечення життєдіяльності місій, промислового виробництва, розробки корисних копалин, при колонізації людством космосу.

3. В ядерних сховищах можна використовувати у якості ДРВ відходи виробництва АЕС, яких може вистачити не тільки на задовільнення власних потреб сховища, а і на продаж. Це зможе здешевити утримання сховищ.

Можливе розвинення в виробництві сонячних панелей дозволить на пряму, без використання ламп (рис. 2), отримувати електричну енергію на панелях [3]. Або дозволить доповнити схему такими панелями та підвищити ККД використання радіаційного випромінювання.

Список використаної літератури

1. TESS Expert PHYWE, Laboratory Experiments Physics School University, PHYWE Sistem Gmb & Co, 2012.
2. Hecht J. PHOTONIC FRONTIERS: HIGH-EFFICIENCY PHOTOVOLTAICS: Photovoltaics takes small steps on journey to greater efficiency [Електронний ресурс] / Jeff Hecht // LaserFocusWorld. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.laserfocusworld.com/articles/print/volume-48/issue-12/features/photovoltaics-takes-small-steps-on-journey-to-greater-efficiency.html>.
3. Principles of Light-Cascade and Frequency-Shifting Materials [Електронний ресурс] // Laboratoire de Physique et du Rayonnement de la Lumière – Режим доступу до ресурсу: <http://lprl.synthasite.com/solar-cell-encapsulation-technology.php>.

Чикунов П.О., канд. техн. наук, доц., **Мазалова Н.О.**, магістр
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут
Української інженерно-педагогічної академії, м. Бахмут, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРЕСОВОГО ЦЕХУ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Анотація: в результаті проведеного дослідження вирішена задача визначення оптимального варіанту енергозабезпечення пресового цеху металургійного підприємства. У результаті аналізу реального технологічного процесу та виконаних електричних розрахунків системи електропостачання, обраний оптимальний варіант енергозабезпечення та енергозбереження пресового цеху металургійного підприємства.

Ключові слова: об'єкт енергозабезпечення, металургійна галузь, пресовий цех, енергозбереження в системах освітлення, система електропостачання, електричні розрахунки.

Електроенергія застосовується буквально у всіх сферах діяльності людини, особливо для електропривода різних механізмів, а останнім часом і для різних електротехнологічних установок. Підбір обладнання недостатньої потужності може спричинити дефіцит енергії для підприємства, що відповідає принципам обмеження енерговикористання, а не енергоефективності. Наразі недостатньо розглянутим є питання оптимізації енергозабезпечення та енергозбереження металургійних підприємств, тому доцільним є пошук оптимальної комбінації енергозберігаючих заходів та джерел енергозабезпечення, що супроводжуватимуться мінімальними витратами на паливно-енергетичні ресурси.

Вагомий внесок у вирішення проблеми розвитку процесів управління енергозабезпеченням та енергозбереженням промислових підприємств, внесли такі вчені, як: І.В. Андрійчук, М.В. Афанасьєв, В.О. Бараннік, М.С. Бас, С.Р. Бикбулатов, В.І. Гавриш, М.Д. Гінзбург, М. В. Гнідий, Л.А. Горошкова, А.А. Долінський, С.Ф. Єрмілов, Г.В. Єфімова, Г.С. Ратушняк, С.А. Скоков, С.В. Сніжко, О.М. Суходоля, В.Л. Хайт, А.І. Шевцов та ін.

Об'єктом дослідження є процеси енергозабезпечення та енергозбереження у пресовому цеху металургійного підприємства.

Предметом дослідження є тенденції енергозбереження та енергозабезпечення підприємств, а також засоби, що використовуються для якісного та раціонального розрахунку системи електропостачання пресового цеху металургійного підприємства, вибору схем його цехових та заводських мереж та підбору відповідних пристроїв автоматики та релейного захисту.

Актуальність і важливість питань підбору оптимального варіанту енергозабезпечення пресового цеху металургійного підприємства обумовили вибір теми, мету і послідовність викладення матеріалу кваліфікаційної роботи магістра.

Мета дослідження – обґрунтування методологію вибору оптимального

варіанту енергозабезпечення металургійного підприємства за рахунок використання сучасних енергоефективних технологій та забезпечення найбільшого ККД енергетичних установок при зниженні енерговикористання в результаті впровадження енергозберігаючих заходів.

Виходячи з комплексного підходу до визначення оптимального варіанту енергозабезпечення пресового цеху металургійного підприємства, перелічимо етапи рішення проблеми:

- використання оптимальних напруг живильних і розподільних мереж, що дозволить знизити втрати електроенергії;
- зменшення шаблів трансформації, дроблення підстанцій, що у свою чергу дозволяє знизити струми короткого замикання, підвищення напруг живильних мереж;
- правильне визначення очікуваних електричних навантажень, що дозволить уникнути подальших помилок при виборі основного електроустаткування й струмоведучих частин;
- раціональний вибір, розміщення й використання додаткових джерел реактивної потужності, з метою зниження трансформаторних потужностей і перетинів токів високої частоти;
- забезпечення централізованого й місцевого регулювання напруги, з метою забезпечення необхідної якості електроенергії.

Виконаний аналіз технологічного процесу виготовлення мідних труб у пресовому цеху заводу ПАО «ЗОКМ» на комбінованій волочильній лінії JL-LLD10 та встановлені основні вимоги, правила, норми і методи проведення технологічних операцій та вимоги документації щодо контролю якості. Технологічний процес виготовлення мідних труб у пресовому цеху передбачає порядок виконання операцій волочіння, редагування, різання труб на комбінованій волочильній лінії JL-LLD10 і вимагає відповідності вимогам, правилам, технологічним режимам та метрологічному забезпеченню технологічного процесу і якості оброблюваних труб відповідно до вимог нормативної документації.

Електрообладнання пресового цеху металургійного підприємства ПАО «ЗОКМ» складається з декількох самостійних систем, які приймають участь в загальному технологічному процесі по виготовленню виробів. Система електропостачання складається з мереж напругою до 1 кВ і вище, трансформатори перетворюючих підстанцій, та служить для забезпечення вимог виробництва шляхом подачі електроенергії від джерела живлення до місця споживання в необхідній кількості.

Режим роботи головних приводів ставиться до різко-змінних. Тривалість поштовхів навантаження від декількох секунд, величиною до 2-2.5 кратної номінальної потужності двигунів при постійному струмі й до 4-4.5 кратної номінальної потужності двигунах змінного струму.

Головні приводи безперервних гарячих станів ставляться до 1-ї категорії, тому що зупинка їх приведе до тривалого розладу технологічного процесу. Реверсивні стани ставляться до 2-ї категорії, тому що допускають короткочасна

перерва в роботі для ручного перемикавання на резервне живлення.

У результаті виконаного аналізу технологічного процесу, об'єкт енергозабезпечення по ступеню безперебійності системи електропостачання віднесено до споживачів 1-ї категорії. Цей факт визначив прийняті схемні розв'язки системи електропостачання об'єкту. До них можна віднести наявність двох незалежних джерел живлення внутрішньоцехових споживачів напругою 0,4 кВ. Глибоке резервування на всіх щаблях трансформації забезпечило високу надійність системи електропостачання. Застосування системної автоматики на секційних вимикачах дозволило передбачити аварійні режими мережі й не допустити перерви в електропостачанні споживачів I категорії. Використання вітчизняної комутаційної, захисної й вимірювальної апаратури дозволяє, не знижуючи надійності схеми, значно знизити капітальні витрати на її будівництво монтаж.

Для приводів рольганів застосовуються асинхронні двигуни. Для регулювання швидкості рольганів з асинхронними двигунами застосовуються частотне регулювання швидкості від 50 до 10 Гц, для чого ці двигуни харчуються від регульованої частоти.

Напруга двигунів змінного струму 380 В, 6 і 10 кВ. Напруга двигунів постійного струму від загальних перетворювачів 220 і 440 В.

З метою зниження перетікань реактивної потужності у внутрішньозаводській розподільній мережі, розрахована потужність додаткових джерел реактивної потужності (конденсаторні батареї), які максимально наближені до споживачів електроенергії.

Технологічні процеси й розташування встаткування в пресовому цеху є постійними; розвиток виробництва йде по лінії автоматизації процесів.

Розрахунок електричних навантажень виконується знизу вгору в два етапи: спочатку визначають навантаження цехів і підприємства в цілому, потім вибирають схеми електропостачання і визначають розрахункові навантаження для кожної конкретної лінії електропередач. Допускається спочатку скласти схему цехової мережі і на її основі виконати розрахунок електричних навантажень цехової мережі.

З метою зниження перетікань реактивної потужності у внутрішньозаводській розподільній мережі, розрахована потужність додаткових джерел реактивної потужності (конденсаторні батареї), які максимально наближені до споживачів електроенергії.

Споживачі 0,4 кВ, що рівномірно розташовані по площі пресового цеху, одержують живлення від розподільних шинопроводів, що забезпечує більшу гнучкість схеми й застосування сучасних методів індустріального монтажу.

Використання вітчизняної комутаційної, захисної й вимірювальної апаратури дозволяє, не знижуючи надійності схеми, значно знизити капітальні витрати на її будівництво монтаж.

Для досягнення мети дослідження необхідно виконати електричні розрахунки системи електропостачання пресового цеху, які впливають на наступні рішення:

1. вибір схеми внутрішньоцехової мережі напругою до 1 кВ;

2. вибір типу й параметрів комутаційно-захисних апаратів;
3. розрахунок параметрів шинопроводів та ввідних вимикачів у внутрішньоцехових мережах;
4. вибір параметрів перетину струмоведучих частин;
5. перевірка апаратів і СВЧ на стійкість дії струмів короткого замикання;
6. перевірка показників якості електроенергії на шинах цеховий трансформаторної підстанції.

В результаті виконаних електричних розрахунків та проведеного дослідження вирішена задача визначення оптимального варіанту енергозабезпечення пресового цеху металургійного підприємства. У результаті аналізу реального технологічного процесу та виконаних електричних розрахунків системи електропостачання, обраний оптимальний варіант енергозабезпечення та енергозбереження пресового цеху металургійного підприємства. Основні результати дослідження наступні.

1. Виконаний аналіз проблеми планування енергозабезпечення та енергозбереження на вітчизняних промислових об'єктах металургійного комплексу.

2. Встановлені основні вимоги, правила, норми і методи проведення технологічних операцій та вимоги документації щодо контролю якості процесу виготовлення мідних труб у пресовому цеху заводу ПАО «ЗОКМ» на комбінованій волоочильній лінії JL-LLD10.

3. Виконаний аналіз параметрів електричного навантаження у технологічному процесі. Встановлено, що головні приводи установок напівбезперервного лиття відносять до 1-й категорії, тому що їх останів приведе до тривалого розладу, а реверсивні прокатні стани відносять до 2-й категорії, тому що допускають короткочасну перерву в роботі для ручного перемикавання на резервне живлення.

4. Здійснено вибір комутаційно-захисної апаратури та провідників цехової і заводської мереж, вибір та місце розташування цехових трансформаторних підстанцій.

5. Розрахована потужність додаткових джерел реактивної потужності (конденсаторні батареї), які максимально наближені до споживачів електроенергії.

6. Виконано техніко-економічне порівняння двох схем електропостачання підприємства методом зведених річних витрат.

7. Виконана оцінка перевитрати електроенергії, що відбуває через перенапруги. Виконані розрахунки збільшення споживаної потужності залежно від перевищення напруги для різних джерел світла.

Висновки. За допомогою енергоаудиту та моніторингу промислового енергоспоживання необхідно приходити до базового принципу забезпечення конкурентоспроможності – роботу над новим технологічним проектом потрібно починати з розробки концепції розвитку енергетики, яка передбачає не тільки розвиток власної енергетичної бази, але і реалізацію заходів зниження енерговитрат підприємства в цілому.

Список використаної літератури

1. ТИ 40448794-2-63-2016. Волочение, правка, резка труб на комбинированной волочильной линии JL-LLD10B. – Артемовск: ООО «ЗЦМ». – 2016. – 18 с.
2. Большаков В.И., Тубольцев Л.Г. Состояние и перспективы развития черной металлургии Украины на основе энергосберегающих технологий // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2006. – №2. – с.1-6.
3. ДСТУ 2925-94. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення. – Київ: Держстандарт України. – 1996. – 34 с.
4. Правила улаштування електроустановок / Офіційне видання. Міненерговугілля України, Київ, 2017.
5. Чикунов П.А. Оптимизация энергопотребления в отечественной металлургии / П.А. Чикунов, Н.А. Мазалова // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні технології в енергетиці, електромеханіці, системах управління та машинобудуванні» (м. Бахмут, 19-21 листопада, 2018 р.) – Бахмут: ННППІ УПА, 2018.

¹**Шевченко В. В.**, канд. техн. наук, доцент, професор кафедри,

²**Шевченко О. С.**, магістр, директор інституту,

¹**Шайда В. П.**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри.

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна

²Харківський Регіональний Інститут Проблем Громадської Охорони Здоров'я,
м. Харків, Україна

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНСЬКИХ АЕС

Анотація. Аналіз систем пожежної безпеки українських АЕС вказує на необхідність модернізації як систем виявлення пожеж, так і засобів пожежогасіння. Відштовхуючись від російського та японського досвіду, необхідно розробити і розмістити на українських АЕС мобільних пожежних роботів. Це допоможе виявляти та припиняти пожежі на більш ранніх стадіях, збереже майно від знищення і збереже людські життя.

Ключові слова: безпека АЕС, пожежі на АЕС, мобільні пожежні роботи.

Україна - країна з розвиненою атомною енергетикою. 15 блоків 4-х українських АЕС під управлінням ДП НАЕК "Енергоатом" забезпечують вироблення близько 55% електроенергії в країні [1]. АЕС є джерелом відносно дешевою, екологічно чистої енергії, але тільки в тих випадках, якщо на станціях не відбуваються великі аварії з витоком радіації. Подібні великі аварії найчастіше пов'язані з пожежами. Пожежі приносять більші збитки, ніж всі інші руйнівні фактори разом узяті. Крім прямих збитків є ще опосередковані, від простою станції під час ремонту та відновлюваних робіт.

Аналіз типових дій персоналу при гасінні пожежі на АЕС [2] показує, що гасіння пожежі вручну і ручне включення пристроїв пожежогасіння значно погіршує результати ліквідації пожежі і збільшує час до повного гасіння. Аналіз тактики гасіння пожеж АЕС та ефективності наявних засобів говорить про недостатнє використання технічних можливостей [3]. А аналіз ризику виникнення пожеж [4] показує, що пожежі виникають через несправне електроустаткування, а ліквідуються недостатньо оперативно через технічну неузгодженості засобів виявлення та гасіння пожеж, через неузгоджені дії персоналу. Оцінка ймовірності виникнення пожеж проводять окремо для стадій виникнення, розвитку та гасіння, окремо проводиться і аналіз наслідків пожежі.

Обладнання, встановлене на блоці станції, має різний рівень пожежонебезпеки. Найбільш небезпечними щодо виникнення і підтримання горіння є електронагрівачі, генератори, трансформатори, кабельні канали та насосні установки. Найбільш складними для гасіння є пожежі, що виникають в кабельних спорудах АЕС, через велику площу їхнього розподілу і виникнення тунельної тяги в кабельних каналах.

У табл. 1 наведені дані про ймовірність виникнення пожеж в різних приміщеннях АЕС.

Таблиця 1 – Вірогідність виникнення пожегів на АЕС

Найменування приміщення або ділянки	Середня частота пожегів за рік на одне приміщення
Приміщення управління і спостереження (диспетчерський пульт)	$2,6 \cdot 10^{-3}$
Кабельні приміщення	$3,0 \cdot 10^{-2}$
Приміщення, де встановлено дизель - генератор	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Ємності (резервуари) з запасами мастила	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Турбінне відділення	$1,8 \cdot 10^{-2}$
Приміщення допоміжних установок реактора	$4,1 \cdot 10^{-2}$
Машинний зал (турбогенератор зі збудником)	$2,0 \cdot 10^{-2}$

Встановлені на блоках пожежні сповіщувачі зношені і морально застаріли, не здатні працювати в паралельному режимі, тобто не мають резервування, а значить при непрацездатності однієї ланки стає непрацездатним все коло оповіщення. Тому часто відбуваються їх помилкові спрацьовування, що приводе до невинновданого автоматичного включення систем пожежогасіння. Для запобігання подібних інцидентів сповіщувачі просто вимикають, зв'язку з системами виявлення та гасіння пожежі немає, а рішення про ручне вмикання покладено на операторів блокового щита управління (БЩУ). Однак до БЩУ сигнал про початок пожежі може прийти із запізненням, або не дійде зовсім.

У зв'язку з цими недоліками необхідна модернізації протипожежних систем. Як один з перспективних засобів модернізації протипожежних систем може вважатися використання пожежних роботів, на яких будуть встановлені комбіновані, але незалежні, засоби виявлення і гасіння пожеж з автономним колом резервування.

Роботизовані установки пожежогасіння широко використовуються в Російській Федерації, що закріплено і регламентовано профільним федеральним законом №123-ФЗ, зведенням правил проектування установок пожежогасіння "СП5.15130.2009" і "ГОСТом Р 53326-2009" [5]. Вже були успішно проведені полігонні випробування мобільних пожежних роботів [6]. Аналогічна практика необхідна і Україні. При цьому розробка і випробування роботів повинне бути доручено українським інженерам, виробництво - українським виробничим підприємствам, а патенти на винаходи повинні належати державі. Для моніторингу пожежної обстановки та проведення розвідки пожежний робот повинен бути укомплектований системою відеоспостереження, тепловізором, іншими датчиками виявлення пожеж, засобами освітлення і сповіщення. Мобільні пожежні роботи повинні бути спроможні працювати практично в зоні пожежі і їх слід розміщувати поблизу обладнання з високим ризиком виникнення пожежі. Частина датчиків (наприклад, газоаналізатори та термодатчики) на роботах повинні бути увімкнуті постійно. При їх спрацьовуванні мобільний робот повинен почати переміщення, самостійно зайняти оптимальну позицію в зоні можливого займання, автоматично увімкнути інші аналізатори (наприклад, датчики диму і тепловізор), відеокамеру, підтвердити або спростувати зародження пожежі. При підтвердженні загоряння робот повинен передати сигнал на БЩУ і самостійне

почати гасіння. Комплектування пожежних роботів повинне відповідати поставленим завданням.

Протипожежна суміш (вода, піна та ін.) спрямовується в зону пожежі під змінним тиском з дистанційно-керованого лафетного ствола. Подача протипожежної суміші здійснюється від стаціонарних установок (пожежних резервуарів) через броньовані рукави-шланги, приєднані до робота. Як показала практика, навіть невеликий пожежний робот (вагою до 100 кг) повинен створювати струмінь протипожежної суміші висотою не менш 70 метрів. Тому в об'ємі робота повинен бути встановлений резервний бак-накопичувач і потужний насос. На рис. 1 наведені запропоновані варіанти протипожежних роботів: повної комплектації, з маніпулятором-клешнею, який буде спроможний виконувати прості механічні дії (I); та робот з мінімальною комплектацією, який буде вирішувати тільки задачу гасіння пожежі (II) [7]. (На рисунку фігура пожежного наведена для розуміння масштабу).

Опит вітчизняних та закордонних досліджень дозволяє стверджувати, що для гасіння пожеж в машинних залах електростанцій оснащення роботів власними запасами засобів вогнегасних речовин повинне забезпечити його автономну роботу на протязі декількох хвилин з витратою не менше $0,20 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, що забезпечить потрібну інтенсивність вогнегасіння для захисту будівельних конструкцій, електрообладнання і осадження зважених у повітрі продуктів горіння до моменту їхнього підключення до стаціонарних резервуарів.

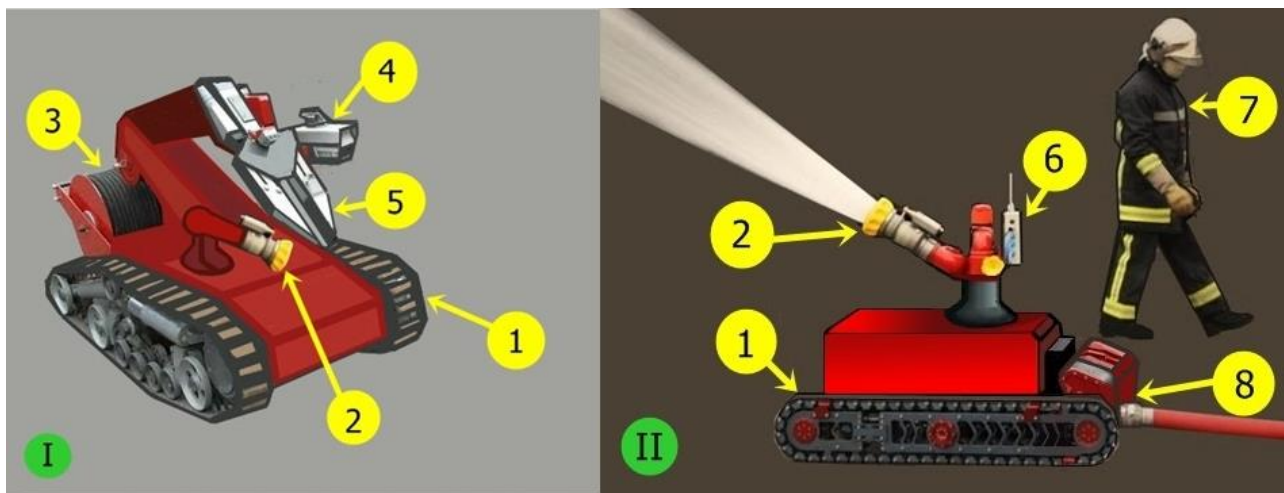


Рисунок 1 - Ескізи пожежних роботів.

I - робот з маніпулятором-клешнею (повна комплектація);

II - робот з мінімальною комплектацією.

- 1 - самохідне шасі; 2 - дистанційно керований лафетний ствол (в дизайні II - з вентилем для ручного припинення подачі суміші для пожежогогасіння/води);
3 - пожежний рукав на катушці; 4 - відеокамера, тепловізор; 5 - маніпулятор-клешня;
6 - засоби зв'язку робота з оператором; 7 - людина-пожежний;
8 - пристрій для приєднання пожежного рукава.

Габарити робота повинні забезпечувати його вільне переміщення по приміщеннях станції. Роботи можуть працювати біля осередків пожежі

тривалий час, бо витримують високі температури, але мають невеликий запас вогнегасних засобів. Тому вогнегасні суміші або воду подають по шлангах - рукавах, для розгортання яких має бути передбачено достатньо місця в будь-якій частині станції.

Потужність двигуна робота повинна бути достатньою для переміщення його ваги і рукавів, наповнених засобами пожежогасіння. Рукава і корпус робота роблять з вогнестійких матеріалів. Незважаючи на це, саме пошкодження рукава найчастіше служать причиною відмови роботів. Недоліками роботи системи "робот - рукав - гідрант" є: обмежена довжина рукава, мала кількість гідрантів, розміщених по території станції, відсутність у більшості роботів простого механізму від'єднання дефектного рукава і приєднання нового без участі людини. При розгортанні пожежного рукава також слід [6] враховувати силу тертя, яку треба подолати для ефективного маневрування, і яка розраховується за формулою:

$$F = 1,1 \cdot \mu \cdot m \cdot g \cdot N, \quad (1)$$

1,1 - поправочний коефіцієнт запасу;

де μ – емпіричний коефіцієнт тертя ковзання;

m – маса пожежного рукава, кг;

g – прискорення вільного падіння, m/s^2 ;

N – кількість пожежних рукавів.

Тягове зусилля, яке має розвинути робот, повинне бути не менш 1000-2000 Н.

В мировій практиці вже використовують дистанційно керованих роботів для безпечної евакуації постраждалих із осередків займання. На рис. 2 показані роботи-евакуатори, які використовують пожежні з пожежної охорони м. Йокогама (Японія) [8].



Рисунок 2 – Пожежні роботи-евакуатори (фото із відкритих джерел).

Мобільність пожежних роботів на самохідних шасі (з функцією пожежогасіння) дозволяє застосовувати тактику відступу на наступний рубіж у

випадках, якщо температура пожежі критична для «виживання» робота, або якщо пожежний рукав пошкоджений. Відступивши на безпечний рубіж або до нового джерела подачі суміші для пожежогасіння, робот повинен мати можливість самостійне відключити один пожежний рукав і підключити інший, щоб продовжити гасіння пожежі. Критичні об'єкти інфраструктури АЕС, піддані високому ризику пожежі, повинні бути захищені надлишковими засобами пожежогасіння з доступом до осередків пожежі одночасно з декількох сторін. Ці вимоги, на наш погляд, необхідно враховувати при розробці мобільних пожежних роботів та модернізації протипожежної інфраструктури станції. Модернізація систем пожежної безпеки і використання пожежних роботів, в тому числі мобільних, значного збільшить ймовірність раннього виявлення та ліквідації пожеж, зменшить матеріальні втрати і збереже людські життя.

Список використаної літератури*

1. Nuclear Power Reactors of Ukraine and Electricity Production Share in 2017 /International Atomic Energy Agency, Power Reactor Information System.
Access: <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=UA>
2. Moon-Hak Jee, Chan-Kook Moon, Hyeong-Taek Kim. Performance-based fire fighting strategies for confined fire zones in nuclear power plants / Progress in Nuclear Energy, 2015, 62, pp. 16-25.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2012.08.001>
3. Козлов И.Л. Совершенствование теоретических и методологических основ анализа безопасности АЭС при маловероятных аварийных событиях с катастрофическими последствиями / Дисс. докт. тех. наук по спец. 05.14.14 - Тепловые и ядерные энергоустановки. - Одесса: рукопись, 2016. - 314 с.
Доступ: http://opu.ua/upload/files/diss/new_diss/diss_Kozlov.pdf
4. Шевченко В.В., Лизан И.Я., Шевченко С.Е. Определение риска и вероятности возникновения пожара на АЭС // Сборник научных трудов "Системы управления, навигации и связи" (ISSN 2073-7394), №1(17). - Киев: ГП "ЦНИИ навигации и управления", 2011. - С. 259-264. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2532045>
5. Синельникова Е., Горбань Ю. Уникальные возможности пожарных роботов: Роботизированные установки пожаротушения для защиты АЭС, ТЭЦ и ГРЭС // Межотраслевой специализированный журнал "Безопасность объектов ТЭК", 2014, №1(5). - С. 120-124. Доступ: <https://issuu.com/fvra/docs/tek-1-2014-small>.
6. Алешков М.В., Безбородько М.Д., Гусев И.А. и др. Полигонные испытания роботизированной установки пожаротушения для объектов энергетики // Москва: Академия ГПС МЧС. - Технологии техносферной безопасности. - 2018, № 3(79). - С. 9-18.
<https://doi.org/10.25257/TTS.2018.3.79.9-18>
7. Shevchenko Valentina V., Shevchenko Alexander S., Sergiyenko I.V. Proposals for reducing the accident rate on nuclear power plants and minimizing of accident consequences / Kharkov: Bulletin of the Kharkov Regional Institute of Public Health Services. - 2019, 2(88), pp. 31-43.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.2596459>
8. Японский робот-пожарный: в горящую избу войдет. Точнее, въедет / Политематичный сайт novate.ru. Доступ: <https://novate.ru/blogs/020309/11547/>

** літературні джерела наведені мовою оригіналу, доступ перевірено 3 квітня 2019 року.*

УДК: 005.57 – 057.212:332

Коваленко Ю. О. канд. екон. наук, доцент
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В РЕГІОНАЛЬНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

Анотація. В статті розглянуто основні методологічні підходи щодо поняття «інформаційний потенціал», «інформаційний потенціал регіону», проведено аналіз літературних джерел стосовного даного питання..

Ключові слова: інформаційний потенціал, інформаційний потенціал регіону, інформаційні ресурси, інтелектуальний капітал, інформаційна культура.

Трансформаційні процеси характеру і структури сучасної економіки, а також чинників її зростання призвели до глобального структурного зрушення, що відбувається на основі переходу від «матеріальної» до «інформаційної» економіки, де рушійною силою економічного розвитку регіонів є інформаційний потенціал. У зв'язку з зазначеним все більш актуальною стає проблема формування інформаційного потенціалу, оскільки він виступає ключовим ресурсом соціально-економічного регіонального розвитку і визначає їх конкурентоспроможність.

Дослідженню інформаційного потенціалу підприємства присвячено багато наукових праць як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Сутність та структуру інформаційного потенціалу досліджували такі науковці, як І.М. Тесленок та М.О. Кучеренко [2], А.В. Битий [3]. Д.В. Дячковим та І.А. Маркіною проаналізовано методичні підходи до оцінки інформаційного потенціалу [4], та організаційне забезпечення управління інформаційним потенціалом. [5]. Однак, визначені праці присвячені в більшості інформаційному потенціалу підприємства. Проблема ефективного формування та використання інформаційного потенціалу регіону залишається недостатньо дослідженою, що потребує подальших наукових розвідок у цьому напрямі.

Якщо розглядати зовнішнє інформаційне оточення регіону, то слід визнати, що воно формується, в більшості під впливом інформаційних потоків, що надходять з регіону в зовнішнє середовище. Отже, інформаційний потенціал повинен відображати можливість регіону здійснювати внутрішню і зовнішню комунікативну активність.

Необхідно визнати той факт, що оскільки інформаційний процес забезпечує повноцінне функціонування економіки регіону, то на регіональному рівні здійснюється безперервне генерування інформації не тільки для внутрішнього використання, але і для впливу на навколишнє середовище регіону. Звідси інформаційний потенціал регіону в межах регіонального інформаційного менеджменту необхідно розглядати не як сукупність складових елементів, а як сукупність засобів та методів управління.

На думку автора, інформаційний потенціал регіону – це сукупність засобів, методів, умов і можливостей, що дозволяють використовувати і управляти інформаційними ресурсами для задоволення інформаційних потреб регіону. Складовими інформаційного потенціалу регіону є: інформаційні ресурси, інтелектуальний капітал та інформаційна культура.

Регіональна політика у сфері формування інформаційних ресурсів та інформатизації повинна бути спрямована на створення умов для ефективного та якісного інформаційного забезпечення вирішення оперативних завдань соціально-економічного розвитку в регіоні. Регіональні інформаційні ресурси формуються в результаті діяльності як органів регіональної влади, так і підприємств, наукових, навчальних і громадських організацій. Вони містять інформацію, знання і засоби доступу до інформації і знань.

Інтелектуальні ресурси поряд з матеріальними ресурсами визначають конкурентоспроможність регіонів і виступають одним із елементів інформаційного потенціалу. Інтелектуальні ресурси являють собою сукупність накопичених знань за розробленими технологіями та науковим відкриттям. Вони включають в себе результати творчої та інтелектуальної праці людей, а також організаційні знання, властиві кожному підприємству. Знання виступають у таких формах: людський капітал, інтелектуальна власність, інформація, інновації, технології ведення бізнесу, організаційна культура.

Інформаційна культура передбачає інформативну спрямованість цілісної особистості, яка володіє мотивацією до застосування і засвоєнню нових даних. Інформаційна культура, на думку фахівців, розглядається як одна з граней особистісного розвитку. Фахівці стверджують, що для того, щоб сформувати хорошою рівень інформаційної культури, особливого значення потрібно надати саме освітою. Останнє має сприяти формуванню нового фахівця інформаційного суспільства, який володіє наступними навичками: виділення значущої інформації, диференціації даних, вироблення критеріїв оцінки інформації, вміння використовувати її.

Отже, інформаційний потенціал регіонів неоднорідний за інформаційно-ресурсним, науково-технічним, інноваційно-інтелектуальним, соціально-культурним складом, що і визначає його місткість. Але, з позицій ефективності управління соціально-економічними системами, інформаційний потенціал має бути обов'язковим елементом системи регіонального інформаційного менеджменту.

Список використаної літератури:

1. Ілляшенко С.М. Інформаційний потенціал підприємства / С.М. Ілляшенко // Вісник Сумського державного університету. Серія «Економіка». – 2004. – № 9(68). – С. 11–18 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/864>.
2. Тесленок І.М. Сутність і структура інформаційного потенціалу підприємства / І.М. Тесленок, М.О. Кучеренко // Бізнес Інформ. – 2011. – № 6. – С. 124–127 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.business-inform.net/export_pdf/businessinform-2011-6_0-pages-124_127.pdf.
3. Битий А.В. Генезис теорії формування інформаційного потенціалу підприємства / А.В. Битий // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2014. – №

- 3(3). – С. 219–221 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2014_3\(3\)__49](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2014_3(3)__49).
4. Дячков Д.В. Методичні підходи до оцінки інформаційного потенціалу підприємства / Д.В. Дячков // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки». – 2012. – № 4. – С. 131–135 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvpushk_2012_4_27.
5. Маркіна І.А. Організаційне забезпечення управління інформаційним потенціалом підприємств ринку безалкогольних газованих напоїв в Україні / І.А. Маркіна, Д.В. Дячков // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2014. – Вип. 1(2). – С. 211–218 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tpaeiv_2014_1\(2\)__36](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tpaeiv_2014_1(2)__36).
6. Ваниянц С. В. Информационный ресурс в экономической системе: Дисс. канд. эконом. наук. / Ваниянц С.В. - Пятигорск, 2002.- С. 12-13.
7. Климов С. М. Интеллектуальные ресурсы общества. – СПб.: ИВЭСЭП: Знание, 2002.- 56 с.

¹Кошелева Н.Г., канд. пед. наук, доц., ²Несторук Н.А., канд. пед. наук, доц.,

¹Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА

²Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «ДДПУ», м. Бахмут, Україна

ПСИХОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. У статті розглянуто актуальну проблему визначення психологічних механізмів мотивації персоналу підприємства. Систематизовано психолого-дидактичні принципи, на яких має ґрунтуватися ефективна мотивація трудової діяльності. Наведено перелік та розкрито зміст сучасних технологій психологічної мотивації персоналу підприємства.

Ключові слова: персонал підприємства, мотивація трудової діяльності, психологічні механізми мотивації, мотивування працівників, технології психологічної мотивації.

Складна економічна ситуація в країні обумовлює актуальність питання щодо підвищення ефективності вітчизняних промислових підприємств, яка на пряму залежить від умотивованості їхнього персоналу. Питання трудової мотивації є важливими для будь-якої організації, оскільки вважається, що ефективний працівник - це високомотивований фахівець. Розуміючи мотиви, які спонукають людину до активності, можна цілеспрямовано впливати на її поведінку і діяльність. Аналіз та актуалізація мотивів мають важливе значення для керівництва професійною діяльністю. Керівники, що вміють активізувати інших, досягають, як правило, значних успіхів, задіявши мотиви підлеглих, мобілізують їх на досягнення загальної мети. Відомо, що в основі людської поведінки завжди лежить мотивація, за виключенням діяльності, заснованої на безумовних рефlekсах. Мотивацію можна визначити як сукупність причин, які пояснюють поведінку людини, її активність і спрямованість дій [1]. Мотивація трудової діяльності - це процес задоволення працівниками своїх очікувань і потреб у вибраній ними роботі, який здійснюється в результаті реалізації їх цілей, які узгоджені із завданнями і цілями підприємства [2].

Мета роботи – визначення та обґрунтування психологічних механізмів мотивації персоналу підприємства.

В основі мотивації лежить поняття мотиву - те, що спонукає особистість до здійснення певних дій. У роботі [3] Є. П. Ільїн виокремлює три блоки психологічних компонентів у структурі мотиву, які треба враховувати при мотивуванні працівників:

- 1) «потребнісний» блок: біологічні, соціальні потреби;
- 2) «блок внутрішнього фільтру»: моральний контроль, оцінка зовнішньої ситуації, оцінка власних можливостей та особисті переваги;
- 3) «цільовий блок»: образ предмету, який може задовольнити потреби, потребнісна мета тощо.

Проблема мотивації персоналу підприємства розроблялась у теорії менеджменту протягом тривалого часу. Результатом стали численні теорії, в

основу яких були покладені різні механізми мотивування працівників. Так, змістовні теорії мотивації (теорія ієрархії потреб А. Маслоу, теорія мотиваційних потреб Д. МакКлеланда, мотиваційно-гігієнічна теорія Ф. Герцберга та ін.) базуються на дослідженні потреб і виявленні факторів, що визначають поведінку людей як наслідок їх мотивації. Процесуальні теорії (теорія Д. Аткінсона, теорія очікувань В. Врума, теорія справедливості С. Адамса, модель Портера-Лоулера і теорія постановки цілей Е. Лока та ін) досліджують мотивацію персоналу в широкому соціальному контексті, що виходить за межі індивідуальних потреб, і прагнуть урахувати поведінкові аспекти мотиваційного процесу, що визначаються конкретною ситуацією. За всієї розробленості проблеми дослідження слід відзначити неузгодженість позицій різних авторів та недостатнє врахування у зазначених теоріях індивідуальних потреб працівників. У процесі розгляду даного питання прийнято посилається на систему стимулювання (заохочення або покарання з боку керівника, пов'язані з якістю виконуваної підлеглими роботи). Проте не кожен стимул зможе спонукати співробітника трудитися саме так, як чекає від нього керівник. Кожен працівник має власні переваги, про які керівник може не здогадуватись. Загалом, усі поняття, пов'язані зі стимулюванням, є «зовнішніми» по відношенню до людини та її діяльності. Стимул може стати мотивом тільки в тому разі, якщо співпадає з потребами людини або системою мотивів, що вже склалася в неї [1]. В іншому разі стимул матиме тимчасовий ефект, або не матиме його зовсім.

Для ефективнішої мотивації трудової діяльності необхідно дотримуватись низки психолого-дидактичних принципів [1]:

1) визначеність - тобто необхідність контролювати той момент, коли система мотивації орієнтує співробітників організації етично і професійно. У першу чергу трудова мотивація повинна направляти співробітників на рішення конкретних завдань організації;

2) справедливість. Даний принцип має величезне значення при застосуванні керівництвом певного виду стягнення відносно своїх співробітників;

3) своєчасність. На багатьох підприємствах можна відзначити плинність кадрів. Дана ситуація може відбуватися через недотримання термінів стимулювання трудової діяльності співробітників. Даний принцип безпосередньо пов'язаний з психологічним ефектом покарання й заохочення;

4) наочність. Цей принцип має величезний вплив на свідомість людей. Чим вища наочність стимулювання трудової діяльності на підприємстві, тим більший психологічний ефект даного принципу. Наприклад, дошка пошани із зображенням кращих співробітників стимулює весь колектив для ефективної трудової діяльності. Уся система стимулювання потребує наочного виразу.

У сучасній психології управління персоналом виокремлюють наступні технології психологічної мотивації [2], що ґрунтуються на даних принципах:

1) Негативна мотивація. Це спонукання людини, що викликає в неї усвідомлення неприємностей, які можуть надалі виникнути на робочому місці у разі невиконання певної діяльності. Даний вид мотивації спрямований на те,

щоб людина діяла саме так, як цього від неї чекають оточуючі. У першу чергу це показує прагнення уникнути негативних переживань і покарання на робочому місці. Величезним недоліком є те, що покарання буде є стимулом до діяльності тільки в період, доки діє загроза. У деяких компаніях поширені штрафи, позбавлення премії, пониження на посаді, а також показові звільнення, як метод негативної мотивації.

2) Часова близькість до мети. Як відомо, чим людина ближча до поставленої мети, тим вищими будуть її внутрішня мотивація і ефективність діяльності. У даній ситуації не слід стимулювати таку людину, оскільки може відбутися «перемотивування». Це може призвести до зниження ефективності діяльності даного співробітника. Стимулювання буде ефективним лише в тому випадку, коли людина знаходиться далеко від поставленої мети.

3) Різноманітність видів підкріплення і мотивації працівника. У трудовій діяльності можна спостерігати різноманітність видів підкріплення. Це може бути як проста словесна винагорода, так і матеріальна цінність. Якщо співробітникові скасувати просту словесну винагороду, то спад його діяльності буде незначним. Але якщо ж співробітник втратить певну матеріальну цінність у вигляді мотивації, то ефективність його діяльності впаде у декілька разів.

4) Регулярність підкріплення. Воно є стимулюванням діяльності щоразу, коли людина продемонструє бажану поведінку. Щоб досягти успіху регулярного підкріплення, необхідно скоротити інтервали між підкріпленнями діяльності працівника. Це дозволить йому абстрагуватися від думки, що підкріплення буде нескоро, що у свою чергу ніяк не позначиться на ефективності його трудової діяльності в організації.

5) Атрибуція. У кожному трудовому колективі можна виділити співробітників за ефективністю їхньої діяльності. Не варто порівнювати співробітників, які зазнали тимчасових невдач при вирішенні якогось трудового завдання, з тими, які виконали роботу ідеально. Це може спровокувати зниження особистої самооцінки співробітників. У даній ситуації буде корисно порівняти результати співробітника з попередніми й винагородити його за реальні зусилля, які дозволили забезпечити йому тимчасовий успіх.

Отже, врахування психологічних особливостей мотивації забезпечує підвищення продуктивності праці не менш, ніж технологічне переоснащення. Більш того, в історії світової економіки відомі приклади, коли економічні переваги досягалися не засобами передових технологій, а переважно на основі ефективно працюючої системи мотивації праці.

Список використаної літератури

1. Агафонова М.С., Адраховская Л.Л. Психологические аспекты мотивации трудовой деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-koncept.ru/2017/970377.htm>
2. Майорова Е.Р. Механизмы мотивации персонала в управлении промышленным предприятием: теория и практика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://publikacia.net/archive/2016/4/4/41>
3. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы / Е.П. Ильин. - СПб.: Питер, 2011. – 512 с. Сер. «Мастера психологии».

Сарбаш Л.Д., канд. економ. наук, доц., **Кравцова А.Д.**, бакалавр
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК КРИПТОВАЛЮТ В УКРАЇНІ

Анотація. У статті надана характеристика процесу розвитку криптовалют, охарактеризовано їх економічну сутність. Висвітлена правова природа криптовалют. а також наведено та розглянуто тенденції поширення віртуальних грошей в Україні, перспективи їх подальшого розвитку.

Ключові слова: криптовалюта, Bitcoin, електронна комерція, віртуальна валюта, блокчейн.

Нещодавно на світовому ринку виділився окремих вид валют, який отримав назву «криптовалюта». Криптовалюта (від англ. Cryptocurrency) — вид цифрової валюти, емісія та облік якої засновані на асиметричному шифруванні і застосуванні різних криптографічних методів захисту. Функціонування системи відбувається децентралізовано в розподіленій комп'ютерній мережі [1].

Таблиця 1- Капіталізація найбільш популярних криптовалют на 5 квітня 2019 р. [2]

№	Найменування криптовалюти	Капіталізація, долар США
1.	<u>Bitcoin</u>	88052520232
2.	<u>Ethereum</u>	17281908555
3.	<u>XRP</u>	15015954688
4.	<u>Litecoin</u>	5339906077
5.	<u>Bitcoin Cash</u>	5064404457
6.	<u>EOS</u>	4718034109
7.	<u>Binance Coin</u>	2723891432
8.	<u>Stellar</u>	2400170370
9	<u>Cardano</u>	2324040842
10.	<u>Tether</u>	2089513312

На сьогоднішній день у світі існує близько 500 видів криптовалют, загальна капіталізація яких станом на 5 квітня 2019 року складає 174,7 млрд дол США. Дані табл. 1 свідчать про те, що найбільш поширеними серед криптовалют є Bitcoin та Ethereum.

На рис.1 зображено загальну ринкову капіталізацію. Як видно, найбільшого значення вона досягла 01.2018 року та становила понад 813,8 млрд дол США; найменше значення припадає на 05.2017 та становить 29,6 млрд дол США. Основними причинами корекції курсу криптовалют слід вважати маніпуляції з ринком.

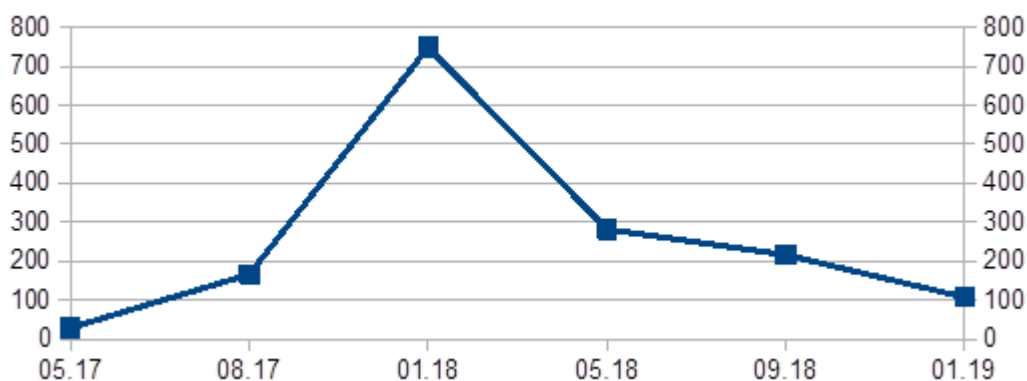


Рисунок 1 — Загальна ринкова капіталізація [2]

В усіх країнах світу знають про існування криптовалюти. Деякі країни намагаються їх заборонити, деякі, навпаки, вважають важливою частиною розвитку, інші не в змозі визначитися. У Швейцарії існує власна криптодолина. Цьому сприяє не тільки оптимістична податкова ставка, але й наявність законів, які усіляко заохочують інновації у даному напрямку. У Нідерландах існує криптомісто Арнхем, в якому планується побудувати економіку таким чином, щоб її основним елементом став Bitcoin. Категорично проти впровадження криптовалюти в своїй економіці Болівія. Основою цього є небажання існування конкуренції між національною монетою та криптовалютою. В Україні у 2013 році Bitcoin назвали сурогатом, але заборонити його так і не змогли. Згідно з п.1.,ч.1, ст. 5 ЗУ «Про електронну комерцію» основними принципами регулювання у сфері електронної комерції є свобода провадження підприємницької діяльності з використанням інформаційно-телекомунікаційних систем; рівність і охорона прав учасників відносин у сфері електронної комерції; свобода вчинення електронних правочинів. Відповідно до ч.1, ст 13 ЗУ «Про електронну комерцію» розрахунки у сфері електронної комерції можуть здійснюватися з використанням платіжних інструментів, електронних грошей, шляхом переказу коштів або оплати готівкою з дотриманням вимог законодавства щодо оформлення готівкових та безготівкових розрахунків, а також в інший спосіб, передбачений законодавством України [3].

Розглянемо функції віртуальних валют. На думку науковця Красножон С. В., як засіб обігу, криптовалюта знаходиться в безпосередньому обороті, хоч і обмеженому Інтернет-ринком. Як міра вартості: коли різні товари порівнюються і обмінюються між собою на основі ціни вартості цих товарів виражені в кількості грошей. Функція криптовалюти як засобу платежу ще не освоєна в достатній мірі, ними не видають кредит і не проводяться кредитні платежі. Але в майбутньому можливе використання віртуальних грошей при погашенні боргових зобов'язань, наданні та погашенні кредитів, виплати заробітної плати, сплати податків, комунальних платежів. Функція засобу накопичення виконується тоді, коли гроші тимчасово не беруть участі в поточному обороті. Переважна кількість клієнтів системи «біткоїн» є більше власниками, ніж активними користувачами. Наступною є функція світових

грошей. Можна сказати, що це трапиться в майбутньому, за умови, що криптовалюти стануть законними засобами платежу з врегульованим курсом. [4].

Корнівська В. Стверджує, що технологія, яка лежить в основі біткоіна, блокчейн- все більше розповсюджується по всьому світу. Блокчейн-розподілена база даних з відкритим початковим кодом, що забезпечує відстеження всіх транзакцій. Інформація про перекази (транзакції) розподілена між інформаційними блоками, які також розподілені між усіма учасниками системи. Кожний раз, коли проводиться грошова транзакція, вона записується у вигляді інформаційного блока по всіх комп'ютерах, що беруть участь в системі. Інформація, записана в блокчейні, достовірна. Її не можна оспорити, не можна замінити. Цей факт вирішує багато проблем: від запобігання рейдерству та незаконному заволодінню власністю, до фіксування прав інтелектуальної власності. Записані в блокчейн-систему блоки будуть засвідчувати процес переходу права власності, будуть підтверджуватися грошові перекази, договори і дані власника [5].

Серед переваг віртуальних грошей слід виділити наявність можливості для інвестування, можливість доступу малого та середнього бізнесу до міжнародних ринків збуту, відносна надійність, незалежність від політичної ситуації. Якщо розглядати позицію державних органів щодо використання віртуальних грошей, то вона буде доволі однозначною. Національний банк України розглядає віртуальні гроші як грошовий сурогат, використання якого фізичними та юридичними особами на території України як засіб платежу не можливо. Однак слід зазначити, у 2017 році Україна була однією з держав-лідерів із використання криптовалюти. Через те, що постійно вдосконалюються ІТ-технології, покращуються інфраструктури функціонування нового виду грошей, беручи до уваги динаміку зростання курсів, віртуальні гроші займають усе більш помітне місце в житті українців. На думку авторів, перспективи розвитку віртуальних грошей в Україні доволі значні. Основним заходом поширення знань про віртуальні гроші слід вважати створення ІТ-школи та курсів, де буде можливість систематизувати знання з технічного складника криптовалют.

Список використаної літератури

1. Криптовалюта // Електронний ресурс. - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%B0>
2. Капіталізація найбільш популярних криптовалют // Електронний ресурс. - Режим доступу: <https://coinmarketcap.com/ru/>
3. Про електронну комерцію: Закон України від 03.09.2015 №675- VIII // Електронний ресурс. - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/675-19?lang=ru>
4. Красножон С. В., Піддубний В. А. Криптовалюти: сучасний стан та перспективи розвитку в Україні. Формування ринкових відносин в Україні. Збірник наукових праць.- Київ.- 2018.- С. 66-67.
5. Валерія Корнівська Біткоін та блокчейн крізь призму глибинних умов фінансового та соціально-економічного розвитку. Економічна теорія. Науковий журнал. - Київ. - 2017.- С. 60-65.

¹Лизунова О.М., д.е.н., доцент, професор кафедри менеджменту,

²Лизунова А.Д., студентка,

¹Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

²Київський національний економічний університет, м.Київ, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ПРИ СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ

Анотація. Розглянуто проблему ефективного управління промисловими підприємствами. Проаналізовано поняття, категорії, умови та фактори підвищення результативності діяльності. Відображені причини необхідності розробки стратегії діяльності для промислового підприємства в сучасних умовах господарювання.

Ключові слова: потенціал підприємства, технологія управління, результативність, максимізація прибутку, стратегія діяльності, показники ефективності роботи.

Проблема ефективного управління промисловим підприємством у теперішній час набуває особливої актуальності оскільки наслідки невірної обраної стратегії і тактичної діяльності підприємства в умовах висококонкурентного середовища стають критичними та загрожують його існуванню. Стратегія діяльності підприємства визначає основні пріоритети його розвитку, можливості та ризику, які пов'язані із зовнішньою кон'юнктурою та внутрішньоорганізаційними процесами. Вона сприяє формуванню довгострокової конкурентної переваги, що визначає позиції підприємства в умовах жорсткої конкурентної боротьби. Таким чином, дослідження проблеми забезпечення ефективності роботи підприємства при стратегічному управлінні є досить актуальним.

Метою дослідження є виявлення шляхів підвищення ефективності роботи підприємства шляхом удосконалення стратегічного управління.

На сьогоднішній день, об'єктивною необхідністю є зменшення ризику прийняття невірних стратегічних рішень шляхом переходу на наукові методи управління, широке застосування досвіду провідних технологій управління.

Промислові підприємства є відкритими економічними системами, орієнтованими на ринок, вони змушені постійно адаптуватися до мінливих вимог учасників ринку. Результати їх функціонування пов'язані й взаємообумовлені через взаємодію факторів, що впливають на рівень ефективності їх діяльності. При цьому необхідна результативність їх взаємодії буде визначатися реалізацією принципу дотримання економічних інтересів, що забезпечить збалансовану систему факторів при стратегічному управлінні [1].

Сучасні умови господарювання, що характеризуються нестабільним і динамічним зовнішнім середовищем, стрімкими технологічними змінами, зростанням конкуренції, пред'являють вітчизняним промисловим підприємствам жорсткі вимоги щодо функціонування і сталого розвитку. Це призводить до необхідності впровадження ефективної системи стратегічного управління, яка визначає основні конкурентні переваги та пріоритети

інноваційного розвитку промислового підприємства, можливості та ризику, пов'язані із зовнішньою кон'юктурою та внутрішньоорганізаційними процесами.

Добре розроблена стратегія не знайде свого втілення у практичну діяльність промислового підприємства без якісно розробленого механізму стратегічного управління. Розгляд понять, категорій, умов та факторів ефективного стратегічного управління промисловим підприємством довів, що саме стратегічні рішення, що відповідають зовнішнім та внутрішнім умовам функціонування підприємства та ринку є головним джерелом забезпечення його конкурентних переваг. Таким чином стратегічне управління – є необхідним компонентом розвитку підприємства та підвищення ефективності менеджменту і його основні аспекти потребують детального дослідження [2].

Промислові підприємства України функціонують в складних зовнішніх умовах господарювання, які пов'язані із нестабільністю фінансової ситуації на світових ринках та хибною економічною політикою нашої держави. Тому вони, розробляючи власні стратегії розвитку, повинні спрямовувати свої дії на укріплення фінансово-майнового стану та формування стратегічного потенціалу, здатного адаптуватися до несприятливих факторів зовнішнього середовища [3]. Більшість вітчизняних і зарубіжних дослідників схильні розглядати в якості головних факторів фінансової кризи параметри, що пов'язані з циклічним розвитком економіки і, насамперед, – перенакопичення фінансового капіталу, його віртуалізація і пов'язані з цим «піраміди» боргових зобов'язань і деривативів, що призвели переінвестування в окремих галузях економіки.

У сучасних ринкових умовах необхідність розробки стратегії на промислових підприємствах України визначається багатьма причинами, серед яких невизначеність майбутнього, ризику, координуюча роль плану та оптимізація екологічних наслідків, а також потреба у фінансових ресурсах. З метою побудови моделі формування стратегії промислового підприємства проаналізуємо фактори зовнішнього та внутрішнього оточення. Так фактори зовнішнього впливу доцільно поділяти на фактори макросередовища (економічні, політичні фактори та фактори державного регулювання), галузевого та конкурентного оточення підприємства.

Фактори внутрішнього впливу націлені на визначення ступеня відповідності майбутньої стратегії розвитку промислового підприємства і досягнення стратегічних цілей згідно з кожним функціональним напрямком діяльності: загального управління, економіки та фінансів, дослідження та технологічних розробок, виробництва, маркетингу та збуту, управління персоналом. Виокремлення та оцінка факторів зовнішнього середовища та внутрішнього впливу дозволяє визначити процес формування стратегії промислового підприємства, обґрунтувати організаційно-економічні передумови розробки стратегії.

Організаційно-управлінський метод дозволяє підвищити ефективність виробництва, посилити конкурентну позицію, знизити сукупні витрати.

В якості основних елементів механізму стратегічного управління

промисловим підприємством слід розглядати: механізми управління інноваційним розвитком, механізм управління маркетинговим потенціалом та механізм управління процесом підвищення кваліфікації та перепідготовки співробітників промислового підприємства [4].

На ефективність функціонування та сталий розвиток промислових підприємств негативно впливає нестійкість темпів промислової динаміки, висока ресурсоемність виробництва, низький техніко-технологічний рівень та темпи оновлення виробничих потужностей, посилення техногенного навантаження на довкілля, тощо.

Реальне поліпшення ефективності діяльності повинне ґрунтуватися на більш досконалому керуванні. Складовою частиною формування механізму стратегічного управління підприємством служить систематизація факторів підвищення ефективності.

Бізнес-модель підприємства пов'язана з економічною складовою стратегії, оскільки вона призначена для забезпечення ефективності з погляду одержання прибутку.

Стратегічні рішення, що відповідають зовнішнім та внутрішнім умовам функціонування підприємства та ринку, є головним напрямком забезпечення ефективності діяльності підприємства, і, як наслідок, стратегічне управління – є необхідним компонентом розвитку підприємства та підвищення його прибутковості.

Список використаної літератури:

1. Макогон, Ю. В. Криза у світовій економіці: стратегічні пріоритети металургії України / Ю. В. Макогон, М. Г. Шпундра // Стратегічні пріоритети. – 2016. – № 1 (10). – С. 86 – 95. – (Соціально-економічна політика).
2. Лизунова О.М. Механізми управління енергетичною складовою в системі забезпечення ефективності металургійних підприємств. – Маріуполь: ПДТУ, 2017. – 168 с.
3. Богдан, Т. Етапи стратегічного управління та типові помилки при сучасному стратегічному управлінні в Україні : [економіка підприємства] / Т. Богдан // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. – 2014. – № 104. – С. 35 – 37.
4. Журило, І. В. Сутність системи стратегічного управління та методика її впровадження на підприємстві [Електронний ресурс] / І. В. Журило // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки : зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 15. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/portal/natural/Npkntu_e/2009_15/stat_09/13.pdf.

Moiseenko L., PhD, associate professor,

Bolotyuk K., Kravtsova A., students

Industrial Institute of Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine

GERMANY EXPERIENCE IN DEVELOPMENT OF COMPANY TOWNS

Abstract. The article raises the problem of the development of company town (mono-profile cities) experiencing economic difficulties or become completely uncompetitive in the new market conditions. The reasons for the decline of company towns during the transition to post-industrial production and the prospects for their development are shown.

Key words: company town, post-industrial production, modernization, technological backwardness.

The problem of developing company town (mono-profile cities) experiencing economic difficulties or becoming completely uncompetitive in new market conditions is an extremely acute issue for many countries in Europe and America. There is no exception to Ukraine.

The company town is defined as settlements whose economic activity is closely linked to one enterprise or a group of closely integrated enterprises. Mono-specific towns and districts that significantly influenced the socio-economic status of the entire country were actively built in the middle of the XX century. However, already in the 70's and 80's of the XX century, when an active transition to post-industrial production and the formation of high-technology technologies took place, the sectoral structure of company towns became ineffective due to its technological backwardness and limited resource base. In the conditions of the scientific and technological revolution, the old industrial regions entered the strip of depressive development. Most of the technologically outdated productions concentrated in company towns, had weak stability and poorly maintained the balance in crisis situations, concentrated depressive trends and their attributes in human settlements [1]. In the 1970s and 1980s, the production of steel, automobiles and other industries was reduced; some of them were brought to other countries where labor resources were cheaper. Factories stopped, people lost their jobs, quality of life declined, and foreign debt grew. The problem of company town has become a common "headache" for all countries, whose development was characterized by active industrial construction in the XIX and first half of the XX century and had many options for its solution.

Today in Ukraine there are many such company towns that are in the risk zone due to the backward economic base of the industrial enterprises on which they depend. According to the Register of company towns and City-forming Enterprises of Ukraine, which was created to comprehensively study the situation of such cities and enterprises for the elaboration of a strategy for economic development, in Ukraine 459 cities, 120 of them are mono functional [2].

Company towns are not able to exist normally independently, in the event that city-forming enterprises are unstable or generally idle. The unstable work of the enterprise, its closure has a direct impact on the socio-economic development of both

the city and its inhabitants. In addition, businesses impose their imprint on the environment, which is usually not in the worst condition in such cities. The lack of funds for city maintenance, the inappropriateness of company town to autonomous existence without significant investment, outdated infrastructure forms an unattractive view of such cities, which repels not only investors, but also promotes population migration.

Therefore, among the important areas of work on the development of the company:

- Investment attraction

- Training

- Improvement of public services

An improvement was put in priority, as the convenience of life for many people can play an important factor in deciding the question "leave or stay."

Worldwide practice has many examples of both positive and negative in the case of redevelopment, modernization of production of company towns and the creation of favorable conditions for living in these cities. Such experience was experienced by Great Britain, USA, Canada, and Germany.

It should be noted that solving the problems of company towns is difficult, even the highly developed countries have not always been able to solve it. For example, in the USA, the problem of company towns has been around for 130 years. So it was in the United States in Detroit where, in connection with the transfer of automotive production, business activity fell sharply in almost 1/3 of the districts, and these areas were simply empty. Detroit is recognized as one of the most disadvantaged cities in the United States due to the increase in street crime and the deterioration of the ecological situation - and in this aspect, it is very much reminiscent of the company towns of the Donbas or the South of Ukraine [3]. But there are also positive examples that Germany has, where the company towns are developing successfully.

Sufficiently successful company towns of West Germany, namely Wolfsburg and Leverkusen, which have auto-companies and the headquarters of the Volkswagen chemical and pharmaceutical, company Bayer. Erlangen is often referred to as the "city of Siemens", with Guetzelle running the Media Concorde Bertelsmann, in Ingolstadt - the Audi car factory, the Oberkochen with the optical production of Carl Zeiss, Metzingen with the headquarters of Hugo Boss. For companies, the indispensable conditions for success are innovative products, large-scale research and development, business internationalization and extensive cooperative relations. And for the cities themselves, the prerequisite for success is a favorable investment climate, which must be ensured by the municipal authorities: the minimum of bureaucracy, quick and flexible decisions, moderate or low rates of local taxes. So the basis of success is the optimal interaction between business, science, and government. The research of scientists shows that city administration in the modern city functions as an instrument that promotes, supports innovation, research, and project-oriented production. Since all these processes are long-term, gradual and subtle, the company not only influences decision-making in its favor but also in favor of the city's territory, which, in its turn, will benefit the company. The approach to

city management in the cities of the company is strategic and coherent. Since he is the main employer and economic entity, the results of his activities are easily observed and monetized [4].

Cities with large, innovative enterprises oriented on the world market and actively engaged in science, of course, in winning. Moreover, there is a process of mutual enrichment. The company creates prestigious jobs, attracts highly skilled personnel, sponsors sports, cultural and social life [5].

In East Germany, there were also cities dominated by large companies. However, after the reunification of the country, these companies went bankrupt because they turned out to be uncompetitive. Some of them managed to save some of them through the privatization of enterprises. In these territories, it was possible to create centers of domestic tourism. Germany made a strong emphasis on environmental issues and tourism. Restructuring and planned modernization, increasing the technological efficiency of the production of company towns passes under the slogan "who pollutes the environment, who pays for its purification".

A striking example is the city of Ruhr, which is a former center of the coal and steel industry. His entire economy was built on the basis of coal production until 1980. With the economic decline of the industry, the Ruhr has become a depressed one-company town on the verge of collapse. Then it was decided to carry out a diversification plan, within the framework of which new production in the field of electrical engineering, high-precision mechanics and automotive industry appeared in the city. Until 1995, the tax "coal pfenning" also operated, the funds from which were used to buy coal from local producers, despite the fact that foreign raw materials were cheaper [6].

With the correct policy of the state, he managed to turn into an ecological and attractive European city. Large enterprises have invested in the development of environmental technologies, which by the end of 80-ies in the Ruhr was 20% of the total German volume of this sector since sales of this profile went beyond the region. Today, the former industrial facilities are used for cultural festivals, exhibitions, concerts [7].

However, diversification is not the only method used in Germany. For example, the crisis of the company town of Eisenhüttetadt, which was built around the steel industry, was fought with other methods. In terms of its modernization, there were two directions: the phased resettlement of families that were not engaged in production, and the improvement of manufacturability through automation and computerization. In parallel with this, a program was carried out to improve the ecology of the city.

Consequently, where company town in the past was primarily a way of providing a sufficient supply of labor for large industrial sectors, modern company town should focus on promoting innovation through a holistic approach to urbanization, management, and social services. Based on the idea that innovation cannot be placed in offices and businesses, the company town of the XXI century is trying to act as an incubator, accelerator and testing ground for new products and ideas. Moreover, companies often participate in local politics and play an important role in decision-making, often in the form of strategic partnerships with local

authorities, indirect or direct support of their representatives, and other initiatives. This way the company's development and development of the city are ensured.

In the world practice of development of mono specialized cities there is a considerable experience of structural adjustment of their economy based on regional and state support measures. Some researchers are supportive of planned modernization, with the help of which it is possible to promote the technological efficiency of production, automation, and computerization, the introduction of programs for the improvement of the ecology of the city. Other positive examples show that winning regions that focus on the production of innovative products, large-scale scientific research, etc. In addition, in the cities themselves, a great responsibility lies with the local authorities, which, taking into account historical conditions and arrangement of the territory, should create an investment and social attractiveness environment that will ensure the creation of competitive industrial zones.

Moreover, it should be noted that artificial support for industrial reorientation by the state, redistribution of budgets in favor of local budgets, the creation of tax incentives for a particular enterprise, redistribution of taxes so that locally enough funds remain for local needs has no consistent positive experience.

The transformation of the company town requires a structural transformation of the country's economy as a whole, the decisive volitional actions of the authorities.

So, in the near future, company towns will be only one form of numerous models of social, economic and political city organization and will meet the needs of some companies and their employees, while other cities will reflect different agreements between society and business. Competition between these different models will stimulate mobility and capital flows, which, in turn, will foster a constantly changing social and urban organization [7].

Ukraine has to study in depth the world experience of the existence and development of company towns in order to take into account both positive and negative experiences for implementation.

References

1. Commander S. One-company towns: Scale and consequences (2018). Access Mode: <https://wol.iza.org/uploads/articles/433/pdfs/one-company-towns-scale-and-consequences.pdf>
2. Держава і власники містоутворюючих підприємств повинні системно підтримувати мономіста – Дмитро Фірташ Режим доступу: <http://employers.org.ua/news/id1021>
3. Побокін М. Моногорода: тяжелое наследство СССР или новый шанс Украины? Режим доступу: <http://vovremya.info/art/1258463958.html>
4. Моногорода в Германии либо успешны, либо перестают ими быть. Режим доступу: <https://www.dw.com/ru/>
5. Robert, J.-L. (2018) The Emergence of European Trade Unionism. Routledge, 268 p.
6. Город призрак. Режим доступу: <http://politrussia.com/ekonomika/kak-vyzhit-monogorodam-723/>
7. Straus, M. Zamfira, R. (2017). Company towns are back! Access Mode: <http://www.scenariomagazine.com/company-towns-are-back/>

¹**Moiseenko Larisa**, PhD, assistant professor, ²**Yemets Kyrylo** bir öğrenci (student)

¹Industrial Institute of the State Higher Educational Institution Donetsk National Technical University, Ukraine

²İstanbul üniversitesi İstanbul Türkiye (İstanbul University İstanbul, Turkey)

ECONOMIC REFORMS IN TURKEY IN THE 80s

Abstract. The article analyzes the reforms that were carried out in Turkey in the 1980s by the Turgut Özal government that changed the country's economy and brought it to a new level. The features of reform reforms and the role of the country's leader in reforming are done.

In an era of rapid globalization, the Republic of Turkey is entering the world stage as one of the most promising among the newly industrialized countries of Europe. Its distinguishing feature is the accelerated pace of development of the industry, especially in the automotive industry, and given the competitive advantage in terms of labor reserves and raw materials, the country's auto industry has a particularly noticeable potential for growth.

Turkey is a member of the G-20, and as you know, there are no random ones in this private club;

- its economy takes the 6th place in Europe, is, and this despite the global crisis, is one of the fastest growing in the world (a growth of 10.3% in the 2nd quarter of 2010, which is at the level of China's development rates and slightly lags only from Singapore;

- 15th place in the world in terms of economic power and already has ambitious plans to enter the near future ... in the top ten along with the USA, China, Japan, Russia, Great Britain, Germany ... We have set ourselves this goal and are moving to this direction, "said the Turkish Deputy Prime Minister Mr. Babacan. Turkey, along with China, in the first half of this year showed the highest rates of the economy among the countries of the "Big Twenty", therefore, this goal is real for Turkey, said the city of Babacan.

Today, Turkey occupies the 16th place in the world in terms of automobile production - one of the highest rates among the newly industrialized countries. The strategic advantage of the country is its geographical location, convenient for the establishment of production and distribution of products. It is thanks to him that Turkish companies were able to form their own production system, taking into account local peculiarities.

In recent years in connection with the advancement of the Turkish automobile industry in the country, the leading foreign companies have also intensified their activities. For example, Toyota Motor Manufacturing Turkey conducts training on the Toyota Way concept at Toyota's headquarters in Japan and actively implements TPS tools.

The precondition for this is a favorable environment for the introduction of the Japanese production philosophy, since there are noticeable similarities between the Turkish and Japanese mentality. One of them is the conviction that "success will

come if you work hard”.

The search for ways to liberalize the economies of the states that were part of the USSR is far from complete. And since they were by no means the first to choose this road of development, the experience of those countries whose path coincided with the Soviet one at some point seems interesting. The analysis of this experience can provide material for the forecast of further developments both in Ukraine and in the countries of the “near abroad”.

The model of socio-economic development of the Republic of Turkey, based on the basis of Turkish liberalism, is an effective development algorithm for some developing countries. The foundation for the political and socio-economic renewal of Turkey in the republican period was laid by the first president of the republic, Mustafa Kemal Atatürk. However, the Atatürk reforms were the theoretical and practical announcement of the neoliberal reforms of the 1980s. XX century. As a result of which the category of Turkish "economic miracle" was introduced into scientific circulation.

The study of the phenomenon of the Turkish “economic miracle” as a holistic phenomenon, which entailed qualitative changes in the social, economic and political spheres of Turkish society, is highly relevant. In the second half of the XX century. in developing countries, economic development models were formed, the distinctive feature of which was the interweaving of the traditions of their own state and the experience of the capitalist powers. Therefore, it is also important to highlight the Turkish experience in solving problems, which is interesting as a transition from a mixed economy, dominated by the public sector, to an open economy, capable of accepting any innovations.

A significant role in the formation of a new economic image of the country was played by the Prime Minister of the Republic of Turkey in 1983-1989. Turgut Özal, whose ideology was a synthesis of technological Westernization, cultural Turkism, and Islamism. In the history of each state, there are strong talented individuals who can influence the development of their country. Turgut Özal became the man who managed to bring the Turkish economy to a new path. Until the 1980s. He was involved in state affairs as an expert, an economist, but he was not directly responsible for the decisions made by the government. During this period, his thoughts were formed and perfected. Turgut Özal received an excellent education, and long before the military coup of 1980, he had possible options, plans to bring the Turkish economy out of a pressing predicament. But own ideas were formulated not only on the basis of the education received but also in the process of understanding the experience of developed capitalist countries. This, in particular, is about the United States, where Turgut Özal had an internship and closely acquainted himself with the economic system of this state, studied the principles of monetarism that lay at its basis. The result of the analysis of the economic systems of developed countries was a program of economic development, adapted to the conditions of Turkey and the current difficult situation in it.

Many Turkish scholars call its ideology the "Turkish-Islamic synthesis." On the one hand, the theory highlights Ottoman and Islamic cultures. On the other hand, the

key elements of the theory were economic and political liberalism. T. Ozal argued that modernization can be accomplished only through the use of the principles of liberalization. He used economic liberalism to achieve political pluralism. At the turn of the 1970s-80s, Turkey was in a state of systemic crisis that engulfed all spheres of state life. This crisis has led not only to a situation close to civil war but also to the inevitability of the use of such emergency methods as a military coup. In September 1980, a third coup d'état occurred in the history of the republic in Turkey. But besides all this, the military leadership has created the foundations and prerequisites for the social and economic transformation of Turkey and the transition from a mixed economy with a preponderance of the public sector to a market economy. The military government that came to power allowed to formulate also a certain program of economic revival and even started its implementation. But the full-scale implementation of the economic strategy began after the transition to civilian power in 1983 of the government of Turgut Ozal.

Separate chapters of the new economic strategy were developed as early as the late 1970s when the country had just entered a widespread crisis. This strategy was aimed at transferring all sectors and sectors of the economy to a competitive market basis, including the scale and scope of state enterprise and regulation, and thus the creation of an open economic system for the free movement of goods and capital. The goal was to concentrate material and financial resources on projects of primary importance for the economy.

The political stability of the 80s allowed neoliberal reforms in the economy, which were a major step towards the westernization of the Turkish economic system. The reform program was developed in January 1980 by the famous economist T. Ozal. It envisaged a transition to a market economy, a sharp reduction in state control over prices, strict control over loans, the elimination of a number of state monopolies, the gradual privatization of the public sector, the attraction of foreign capital, the transition from import substitution to an export-oriented economy.

The program received IMF approval, but the fund was in no hurry to provide loans. And here in favor of Turkey played an international situation. The Iranian revolution, the Soviet intervention in Afghanistan, the sharp exacerbation of Soviet-American relations — all this increased Western attention to Turkey. In March 1980, an agreement was signed on military and economic cooperation between Turkey and the United States. In June 1980, the NATO Foreign Ministers Council spoke in favor of providing effective and long-lasting financial assistance to economically weaker members of the alliance, including and turkey. Under the influence of military-political factors, the IMF, the IBRD, and Saudi Arabia decided to allocate loans to Turkey.

The first stage of reform was carried out in 1980-1983. and was characterized by changes in the financial sector. This was the most painful socially step that was made possible thanks to the existence of the military regime. At this time, the government devalued the lira, weakened state control over prices, stopped supplying petroleum products to the public sector at preferential prices, and withdrew state control over the level of credit interest of banks. These purely monetarist actions did not yield the expected result in the form of the rise of private enterprise. There was

an outflow of capital into banks, and in addition, due to the lack of profitable areas of investment, capital outflow began abroad. This lack of capital hampered production. A plus of the reforms was the reduction of inflation from 107% (1980) to 30% (1983), the decline in real wages stopped. Under pressure from the government, Turkish companies moved away from the traditional orientation towards the European market and began to develop the markets of the countries of the East. Financial reforms have increased the credibility of Turkey from foreign loans, which helped to solve the problem of lack of domestic capital. For the years 1980-1985 Turkey received loans of \$ 5 billion.

With the transition to civilian rule, a second, deeper stage of reform began. It is significant that T. Ozal violated the old tradition of forming a government of lawyers and brought 6 engineers and 5 economists into his office. The second stage of reforms was aimed at carrying out structural changes in the economy. Reforms went in the following directions:

1) the reorganization of the public sector. The state began to curtail the system of subsidies and benefits for state-owned companies and put them in a dilemma: either they increase efficiency and go out to the foreign market with their products, or they will be transferred to private hands. In 1986, a law on privatization was passed, which allowed the state to sell public sector enterprises.

2) Changing the system of standards to expand exports. In the 1980s, global standards for quality and product design became mandatory for most large and medium-sized enterprises.

3) The shift of emphasis in the investment policy of the state. Fixed assets from loans went to the development of metallurgy, chemical, pharmaceutical, electrical industry. In the 1980s, new branches of industry appeared - the electronic industry and petro chemistry.

4) Attracting foreign capital into production. To this end, the government provided a number of benefits to mixed enterprises, in 1985 began to create free economic zones, allowed foreign companies to take profits abroad, gave foreigners the right to acquire real estate in Turkey. Foreign capital was directed mainly to the manufacturing industry (bringing technology, improving the form of management and marketing), to oil exploration and the energy industry (important in terms of ensuring energy security).

5) Allowing the export of capital and labor. Solved several problems: mitigating unemployment, the inflow of foreign currency, consolidation in new markets. In the 1980s, about 1 million Turkish workers worked abroad, more than 220 firms were building in the EU and the Mediterranean.

Contrary to fears that foreign loans and a market-based open economy will make Turkey an American-Israeli colony, Turkey in the 1980s strengthened its economic independence and took a step forward in its development. At this time, the economy developed dynamically (in 1981-1989, the average annual increase in agricultural production was 3%, industrial growth was 9%). In 1987, the share of industry in GDP exceeded the share of agriculture (respectively 26% and 20.9%), i.e. Turkey has become an industrial-agrarian country. The volume of foreign trade grew from

7.3 billion dollars in 1979 to 24.4 billion in 1987, while the share of industrial goods in exports increased from 35% (1979) to 82% (1989). The construction in the 80s of more than 20 dams allowed Turkey, previously purchasing electricity, to begin selling it to Bulgaria and Romania. In the 1980s, a “green revolution” occurred in agriculture, which allowed Turkey to fully meet its food needs. In the 1980s, Turkey began to export capital to Bulgaria, Romania, and the CIS countries.

In the social sphere, the government, with the improvement of the country's financial situation, intensified attention to social problems. The number of educational institutions was increased, a network of kindergartens and schools was created, primarily in the areas where the poor live. Budget allocations for these purposes have grown from 3 to 12%. In order to solve the housing problem, the office of T. Ozal began to create housing co-operatives and issue concessional loans for individual construction. 1980-1986 about 900 thousand apartments were built. The revival of the economy helped stabilize unemployment at the level of 12.9% of the active population.

Under Özal's leadership the MP ruled Turkey until 1991. From 1983 to 1987 its economic policies-based on removing state controls, encouraging foreign trade, and relying on free-market principles-had considerable success, helped by the fall in world oil prices and by opportunities created by the Iran-Iraq War (1980–88). The inflation rate fell, and economic growth was strong. After 1987, however, the economic situation deteriorated as a result of the world recession of the late 1980s and early '90s and the government's failure to stem the rising budget deficit, largely the consequence of the continued burden of inefficient, heavily subsidized state industries.

Success Factors

So, we can distinguish factors that contributed to the development of the Turkish economy.:

- political stability, acquired with the coming to power in 2002 of the Justice and Development Party;
- good geographical position;
- availability of mineral resources. In this sense, Turkey is not a poor country - 25% of the global stock of mercury, all kinds of ores, marble, coal, etc. ;
- demographics. Turkey is one of the “youngest” nations in the world: more than two thirds of its 72 million people are under 34 years old;
- social politics. For several years, the Turkish budget has allocated the largest share of funds for education, the budget of the Ministry of Education surpasses all others);
- guest workers. If before the Turks went to work in Germany, now they are increasingly sent to Russia, Belarus, the countries of the Middle East and Central Asia. ;
- geographical proximity of the post-Soviet market. After the borders were opened here from the former USSR crowds of “shuttles” poured in training pants with checkered bags full of cheap Turkish goods under the brand names - Levi's, G-Star, Marc O'Polo, Adidas, Chanel, etc. It is believed that the inhabitants of the CIS annually invest up to 10 billion dollars in the textile and resort industries of Turkey.

Refrences

1. Birol Y. Turkish Foreign Policy toward the Middle East. / Atila Eralp et al. (eds.) The Political and Socioeconomic Transformation of Turkey / Y. Birol. – Chavport, CT: Praeger, 1993. – P. 172. [in English]
2. Brief A Account of the Turkish Economy, 1980-2000. Ahmet Ertuđrul and Faruk Selçuk/ Access mode http://econ.boun.edu.tr/content/old_files/ec47001/9239.pdf [in English]
3. Political developments, 1970s to '90s Military intervention and coalition governments/ Access mode <https://www.britannica.com/place/Turkey/Political-developments-1970s-to-90s> [in English]
4. The economic transformation of Turkey since 1980. Access mode <http://www.hurriyetdailynews.com/opinion/william-armstrong/the-economic-transformation-of-turkey-since-1980-92300> [in English]
5. Авдашева С. Турция: национальная модель либерализации экономики. Access mode <http://ecsocman.hse.ru/data/419/786/1217/004ons3-93-0045-58.pdf> [in Russian]
6. Успехи турецкой экономики за последние 20 лет. Access mode <http://ecsocman.hse.ru/data/419/786/1217/004ons3-93-0045-58.pdf> [in Russian]

¹Придятько І.В., ст. викл., ¹Харківський Р.Д., студент,

²Латиш В.Д., студентка.

¹Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

²WSPIA University of Rzeszow, Poland

СУЧАСНІ ФОРМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ПЕРСОНАЛУ ЯК СКЛАДОВА УСПІШНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. В роботі висвітленні питання ефективного менеджменту персоналу, як складової успішного бізнесу в умовах компанії "АПК-ІНВЕСТ".

Ключові слова: тимбілдинг, менеджмент, ефективність, бізнес, промислове виробництво, кадрова політика.

Тимбілдинг — термін, що часто використовується в контексті бізнесу й може бути застосованим до широкого діапазону дій для створення та підвищення ефективності роботи команди. Ідея командних методів роботи запозичена зі світу спорту та стала активно впроваджуватися в практику менеджменту в 60–70-ті роки ХХ століття. На сьогодні тимбілдинг є однією з перспективних моделей корпоративного менеджменту, що забезпечує повноцінний розвиток компанії, та одним з найефективніших інструментів управління персоналом. Побудова команди спрямована на створення груп рівноправних фахівців різної спеціалізації, які спільно несуть відповідальність за результати своєї діяльності й на рівних засадах здійснюють розподіл праці в команді [1].

Також під командо-утворенням розуміють внутрішньо-колективний процес, який спрямований на підвищення згуртованості колективу на основі загальних цінностей та уявлень. Ставить перед собою такі цілі:

- формування навичок успішної взаємодії членів команди в різних ситуаціях;
- підвищення рівня особистої відповідальності за результат;
- перехід зі стану конкуренції до співпраці;
- підвищення рівня довіри й турботи між членами команди;
- переведення уваги учасника із себе на команду;
- підвищення командного духу, отримання заряду позитивного настрою;
- просування команди на лідируючі позиції турніру [1].

Управління бізнесом має в своїй основі декілька важливих елементів, без яких неможливо просування комерційної справи. Для здійснення грамотного менеджменту в сфері бізнесу важливі такі складові:

- Цілі управлінських дій.
- Планування діяльності та її результатів.
- Організація господарської діяльності.
- Контроль над веденням діяльності, досягненням планових результатів.

Ні на одному підприємстві не вдасться забезпечити грамотне управління, якщо проігнорувати хоча б один з перерахованих пунктів. Без складання планів

і прогнозів просуватися вперед проблематично, тому як в будь-якій справі необхідно прораховувати можливі варіанти розвитку подій. Якщо не буде здійснюватися належний рівень контролю над процесами виробництва, то великий ризик його в'янення і, як наслідок, скорочення прибутку. Не варто забувати і про таку важливу категорію, як співробітники. Будь-яка комерційна організація тримається на персоналі, який виконує роботу для підтримки діяльності в цілому. Підтримувати їх інтерес до справи і всіляко мотивувати вкрай важливо, щоб підтримувати виробництво. Крім того, успіх бізнесу залежить від того, наскільки сприятливо складається спілкування між співробітниками. У напруженій і ворожій атмосфері мотивація працювати старанно і ефективно слабшає, що в подальшому позначається на результатах діяльності. Комунікації і мотивацію персоналу часто називають побічної гілкою бізнес-менеджменту, хоча таке твердження не можна назвати правильним [2].

Одним з провідних підприємств регіону є компанія "АПК-ІНВЕСТ", яка досягла високих результатів завдяки грамотному плануванню, продуманій тактиці та зусиль самих робітників, та стала одним із лідерів в своїй галузі виробництва.

Компанія "АПК-ІНВЕСТ": реалізує найбільший інноваційний проект в агропромисловому секторі економіки України. Є національним лідером промислового виробництва охолодженої свинини. Здійснює замкнутий цикл виробництва: рослинництво, виробництво комбікормів, тваринництво, м'ясопереробку та реалізацію м'ясної продукції.

Успішний розвиток компаній полягає в багатьох факторах та зокрема в плануванні та управлінні. Є декілька основних напрямків менеджменту, що забезпечують успішність бізнесу компанії «АПК-ІНВЕСТ» в своїй галузі:

- Розробляються стратегічні плани розвитку бізнесу на наступні періоди.
- 100% інвестицій складає український капітал.
- Нарощуються виробничі потужності.
- Обсяг капітальних інвестицій становить більш ніж 2,5 млн. грн.
- Побудовані власні виробничі об'єкти «АПК-ІНВЕСТ» комбікормовий завод, елеваторна група, тваринні комплекси і м'ясокомбінат.
- Нарощування активів. Активне просування продукції на ринку. Сьогодні 22% національного ринку охолодженої свинини складає продукція компанії «АПК-ІНВЕСТ».
- Компанія забезпечує отримання 60% щорічного доходу.
- Компанія має власні торгові марки «М'ясна весна» і «Колбаспiщепром».
- Створена і розширюється мережа фірмових магазинів «М'ясна весна».
- Створено понад 2000 робочих місць.
- Компанія завойовує зовнішні ринки.
- Освоюються нові напрями бізнесу.
- Компанія націлена на закріплення стабільного лідерства на ринку охолодженого м'яса, вихід в ТОП-10 лідерів ринку м'ясоковбасних виробів і

завоювання міцних позицій у нових напрямках бізнесу [3].

Структура бізнесу компанії «АПК-ІНВЕСТ» зображено на (рис. 1).



Рисунок 1 – Структура бізнесу компанії «АПК-ІНВЕСТ»

З розширенням своєї діяльності та бізнесу, компанія потребується в багатьох важливих речах, а саме: у потребі в підготовці кадрового резерву; збільшенні свого штату, а саме в талановитих фахівцях та спеціалістах свого діла.

Кадрова політика в "АПК-ІНВЕСТ" включає:

- Офіційне працевлаштування;
- Конкурентну заробітну плату;
- Соціальні гарантії згідно КЗпроП;
- Можливість кар'єрного і професійного зростання;
- Навчання спеціалістів і підвищення їх кваліфікації;
- Використання сучасних технологій у виробництві.

Компанія «АПК-ІНВЕСТ» уперше в Україні використовувала інноваційний метод організації масштабного агропромислового виробництва у рамках вертикально-інтегрованої структури. У 2007 проект «АПК-ІНВЕСТ» був офіційно кваліфікований як інноваційний, і включений до Державного реєстру інноваційних проектів. Однією з найважливіших цілей інноваційної діяльності компанії є досягнення високої якості продукції. У 2009 році на виробництві «АПК-ІНВЕСТ» впроваджена серія міжнародних стандартів управління якістю і його підтвердження ISO 9001 і системи управління безпекою харчової продукції ISO 22000. Для споживачів відповідність виробництва міжнародним нормам, визнаним в більш ніж 90 країнах світу, означає, що «АПК-ІНВЕСТ» гарантує якість продукції світового рівня[3].

Одним з пріоритетних напрямів діяльності компанії «АПК-ІНВЕСТ» є і охорона навколишнього середовища. Компанія проводить політику відкритості в екологічній сфері і прагне підтримувати відкритий діалог з громадою, громадськими організаціями, органами державної влади, представниками ЗМІ з питань, пов'язаних з екологічними аспектами виробничої діяльності, і реалізовувати заходи з поліпшення екологічної ситуації в тих районах, де «АПК-ІНВЕСТ» веде свою діяльність. Керівництво компанії «АПК-ІНВЕСТ» розглядає діяльність з охорони навколишнього середовища як невід'ємну частину бізнесу. Свій внесок в стійкий розвиток Донецької області прагне забезпечити дотриманням вимог природоохоронного законодавства,

раціональним використанням природних ресурсів, поліпшенням природоохоронної діяльності.

В рамках завдань з мінімізації дії на навколишнє середовище «АПК-ІНВЕСТ» реалізує низку заходів, що дозволяють понизити рівень забруднення, скоротити обсяги утворення відходів виробництва і тим самим істотно знизити екологічне навантаження в районах розташування основних виробничих активів компанії. З цією метою компанією «АПК-ІНВЕСТ» проводиться систематичний контроль над станом атмосферного повітря, ґрунтів. Таким чином, сучасний підхід до ведення сільського господарства в промислових обсягах дозволяє компанії «АПК-ІНВЕСТ» не тільки дотримуватися екологічних норм України і Європейського Союзу, але і щорічно підтверджувати сертифікацію безпеки всіх ланок виробництва продукції.

Висока якість, натуральність і екологічність у виробництві продукції бренду ТМ «М'ЯСНА ВЕСНА» враховує всі споживчі вимоги до виготовлення і смакових якостей м'ясної продукції та м'ясо-ковбасних виробів. Це екологічно орієнтований бренд, який об'єднує більш ніж 100 найменувань продукції з м'ясних напівфабрикатів і готових м'ясо-ковбасних виробів.

ТМ «М'ЯСНА ВЕСНА» було визнано одним із найпопулярніших брендів України (рейтинг журналу «Фокус», жовтень 2013 р.), який об'єднав під своєю назвою не тільки охолоджені м'ясні й кулінарні напівфабрикати, а і продукцію з категорії готових м'ясо-ковбасних виробів[3].

Такі високі результати діяльності підприємства не можливі без злагодженої, натхненної роботи усього колективу, кожного окремого члену колективу і пояснюються успішним менеджментом персоналу. Враховуючи вищесказане, вважаємо доцільним вивчення передового досвіду організації менеджменту персоналу та його новітніх форм, запровадженого компанією «АПК-ІНВЕСТ», керівниками інших підприємств галузі.

Список використаної літератури (перелік посилань)

1. Тімбілдінг. – Вікіпедія [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D0%BC%D0%B1%D1%96%D0%BB%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B3>
2. Бізнес менеджмент. [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://utmagazine.ru/posts/9140-biznes-menedzhment>
3. АПК-ІНВЕСТ. [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://apk-invest.com.ua/uk.html>

Пуханов О.О., канд. екон. наук, доцент
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ВУГІЛЛЯ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Розглянута економіко-математична модель управління запасами вугілля на складах. Запропонована модель дозволяє визначити кількість запасів вугілля на складі в будь-який момент часу.

Ключові слова: вугільна промисловість, підземний транспорт, вантажопотоки, логістична модель

На рівні підприємства досить тісно пов'язані задачі технологічного й економічного керування. Так, споживачеві необхідно доставити товар – вугілля потрібної якості, необхідної кількості, у потрібне місце, у визначений час з мінімальними витратами. Це – постулат логістичної побудови будь-якої економічної системи, у тому числі паливно-енергетичного комплексу. Порушення одного з вимог зазначеної логістичної системи приводить до збільшення собівартості вугілля, витрат на його збереження, транспортних витрат. Рішення проблеми збалансованості потоків вугілля дозволить зменшити простой транспорту, тим самим скоротити транспортні витрати. Знаючи надлишкові запаси вугілля на складі і простежуючи динаміку їхньої зміни, можна зменшити витрати на збереження, а також вирішити проблему погіршення споживчих якостей вугілля.

Питанням оптимізації обсягів постачань і розробці ефективних механізмів зменшення сукупних витрат на запаси присвячені дослідження багатьох закордонних і вітчизняних вчених [1], [3], [4]. Вважаємо, що в цих роботах не досить розглянуті питання управління запасами вугілля. Зокрема не розглянуто той факт, що при тривалому збереженні вугілля на складах він втрачає свої споживчі якості і крім цього, виникає необхідність збільшення витрат на ворошіння вугілля для зниження його злежалості. Крім того у цих роботах не досить приділено уваги питанням збалансованості потоків сировини енергетичного комплексу, що на сучасному етапі в умовах нерегулярного попиту і фіксованого часу виконання замовлення є важливим чинником фінансової стабільності підприємства.

В умовах нерегулярного попиту і фіксованого часу виконання замовлення виникає питання про обсяги запасів вугілля на складах паливно-енергетичного комплексу. Рішення проблеми збалансованості сировинних потоків на сучасному етапі розвитку гірничодобувної промисловості є недостатньо дослідженим. Тому ціль нашої статті – запропонувати один з методів рішення проблеми збалансованості зазначеного процесу в логістичних системах паливно-енергетичного комплексу, що дозволяє знизити транспортні витрати і витрати на збереження вугілля. Для досягнення поставленої мети вирішується задача визначення поточного значення запасу вугілля на складі з урахуванням втрати його споживчих якостей за час перебування на складі.

Максимальний рівень запасу сировини припускає два види запасу: перший – запас, що повинний бути достатнім, щоб задовольнити попит до одержання чергового замовлення; другий – це резервний запас, призначений для захисту від несподіваних «сплесків» споживчого попиту [2]. У логістичних системах паливно-енергетичного комплексу склад фактично є проміжною ланкою між гірничодобувним підприємством і споживачами вугілля. Тому його можна розглядати як виробничий елемент, що споживає «і-й продукт до збереження» і випускаючий «і-й продукт після збереження». У цьому змісті вхідний і вихідний потоки вугілля на складі незалежні доти, поки його запас x не виходить на верхнє або нижнє обмеження. Запасів вугілля не повинно бути ні занадто багато, ні занадто мало. У першому випадку виникає необхідність невиправданих витрат на його збереження. А в другому випадку можлива ситуація, коли на складі не виявиться достатнього обсягу вугілля, необхідного для відправлення споживачеві, що також зв'язано з додатковими фінансовими витратами.

Нехай початкова кількість вугілля який знаходиться на збереженні в сучасний момент часу t заданий як $x_0 = x(t)$. Тоді для потокової продукції, яким є вугілля що подається на склад, зміна запасу вугілля $\dot{x}$ дорівнює різниці величини його потоку на склад $v^+(t)$ і величини потоку зі складу $v^-(t)$, що можна записати у виді диференціального співвідношення:

$$\dot{x}(t) = v^+(t) - v^-(t), \quad (1)$$

причому, у кожен сучасний момент часу повинні дотримуватися нерівності:

$$v^x \geq x(t) \geq x^* \geq 0, \quad v^+(t) \geq 0, \quad v^-(t) \geq 0 \quad (2)$$

де v^x – ємність вугільного складу або складуюча потужність;

x^* – заданий резервний запас вугілля на складі.

Крім обмеження по складуючої потужності існує обмеження на потоки вугілля, що надходять на склад. Воно визначається продуктивністю технологічного процесу і продуктивністю вантажно-розвантажувальних механізмів:

$$v(t) = Q^+ - Q^-;$$

або з обліком того, що $v^-(t) = Q^-$

$$v(t) = Q^+ - v^-(t) \leq v^x, \quad (3)$$

де Q^+ – продуктивність вантажно-розвантажувальних механізмів, що обслуговують вхідний потік на склад;

Q^- – продуктивність вантажно-розвантажувальних механізмів, що

обслуговують вихідний потік зі складу;

$v(t)$ – потік вугілля який минає склад.

Якщо $v^+(t) > Q^+$ то відбудеться заштибовка вантажно-розвантажувальних механізмів, що обслуговують вхідний потік на склад. А якщо $v^+(t) < Q^+$ то навантажувальні пристрої будуть недовикористані по потужності і прийомній здатності. Причому, якщо величина Q^+ постійна для кожного конкретного виробництва, то величина $v^+(t)$ змінюється в часі і носить ймовірний характер.

У правій частині диференціального рівняння (1) врахуємо витрати часу на навантаження вугілля τ^- і його розвантаження τ^+ :

$$\dot{x}(t) = v^+(t - \tau^+) - v^-(t + \tau^-). \quad (4)$$

Вугілля – продукт, що зберігає свої споживчі якості тільки протягом деякого часу, тому що вугілля окислюється, то він змінює свої хімічні властивості; злежується і т.і., що веде до додаткових фінансових витрат. Назвемо, умовно, цей період T – терміном придатності вугілля, а вугілля, збереження якого не перевищує зазначений період – придатним до вживання. Таким чином, необхідно розглянути час збереження вугілля на складі τ , причому $\tau < T$. Якщо $\tau > T$ відбувається втрата споживчих якостей вугілля або «псування продукту». Щоб описати зазначену залежність, уведемо функцію щільності розподілу вугілля $\rho(t, \tau)$, що не втратило своїх фізичних і хімічних якостей за часом збереження τ у момент t . Функція $\rho(t, \tau)$ характеризує ймовірність наявності на складі придатного до вживання вугілля в даний момент часу t . Тоді величина $\rho(t, \tau) \cdot \Delta\tau (\Delta\tau \leq 1)$ означає кількість вугілля з часом збереження від τ до $\tau + \Delta\tau$, що є на складі в момент часу t . У регулярному випадку щільність ρ кінцева або нуль, що означає безперервне надходження вугілля на склад (рис. 1).

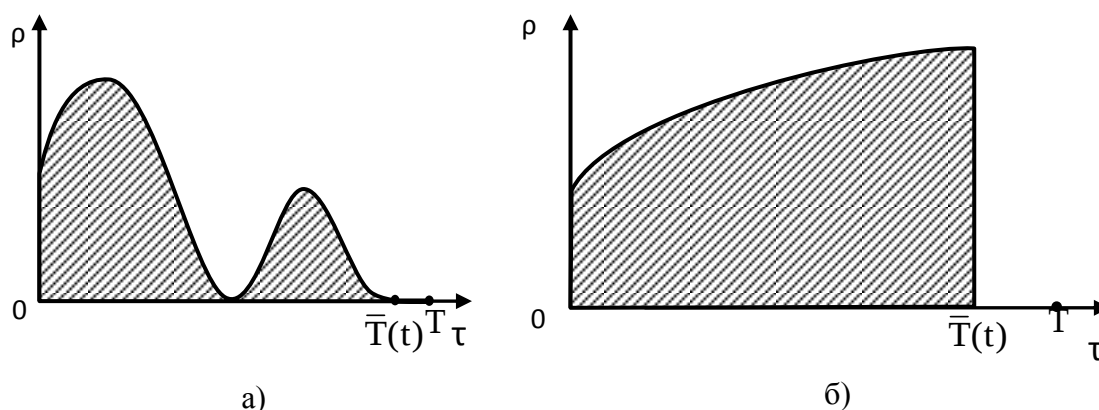


Рисунок 1 - Щільність розподілу вугілля за часом τ і терміном придатності T : а) безперервна крива з проміжними нулями; б) розривна крива.

Крива функції щільності розподілу вугілля $\rho(t, \tau)$ закінчується нульовою ділянкою, ліва границя цієї ділянки вказує максимальний «вік» $\bar{T}(t)$ вугілля, що

зберігається на складі, до моменту часу t . Звертання щільності в нуль відбувається або через втрату споживчих якостей вугілля і тоді $\bar{T}(t) = T$, або через виснаження запасу вугілля і тоді $\bar{T}(t) \leq T$.

Знаходимо повний запас вугілля на складі в момент часу t :

$$x(t) = \int_0^{T(t)} \rho(t, \tau) d\tau. \quad (5)$$

Одержимо рівняння для функції $\rho(t, \tau)$ і крайові умови для рівняння щільності.

Нехай на площині (t, τ) «елементарна частка» продукту «рухається» з постійним вектором швидкості, що має одиничні компоненти, тобто час t і час збереження τ ростуть з одиничною швидкістю:

$$v_t = \frac{dt}{dt} = 1 \quad v_\tau = \frac{d\tau}{dt} = 1,$$

де v_t – швидкість зміни часу збереження вугілля t ;

v_τ – швидкість «псування продукту».

Траєкторіями руху «елементарної частки» вугілля є прямі

$$\tau = t - c, \quad (6)$$

де c – деяка постійна величина.

На площині (t, τ) виділимо прямокутник зі сторонами, рівнобіжними координатним осям (рис. 2).

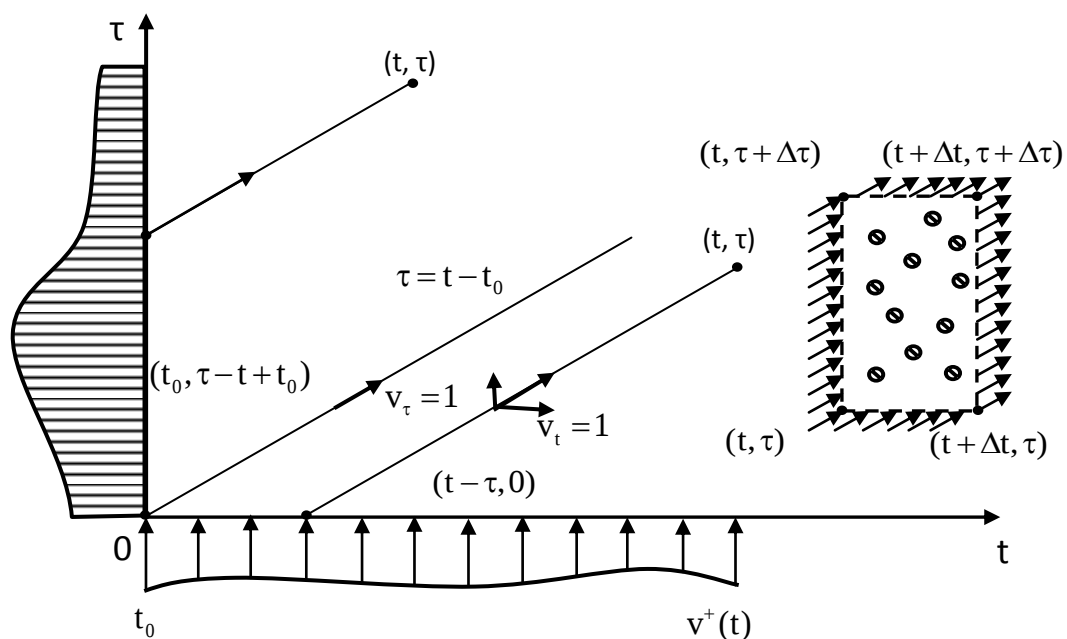


Рисунок 2 - Геометрична інтерпретація крайових умов для щільності

Визначимо кількість вугілля, «що протікає» через цей прямокутник в одиницю часу, припускаючи малість довжин його сторін Δt і $\Delta \tau$.

Кількість продукту, «що витікає» через нижню і ліву сторони з точністю до членів більш високого порядку малості відносно Δt і $\Delta \tau$ дорівнює:

$$\rho(t, \tau) \frac{d\tau}{dt} \Delta t + \rho(t, \tau) \frac{dt}{d\tau} \Delta \tau = \rho(t, \tau)(\Delta t + \Delta \tau).$$

Ця ж кількість «випливає» через верхню $\rho(t, \tau + \Delta \tau) \Delta t$ і праву $\rho(t + \Delta t, \tau) \Delta \tau$ сторони і через стоки, розподілені по площі прямокутника $\lambda(t, \tau) \cdot \rho(t, \tau) \Delta t \cdot \Delta \tau$ (швидкість «псування продукту»). Дорівнюючи ці вираження і перейшовши до межі, одержимо:

$$\frac{\partial \rho(t, \tau)}{\partial t} + \frac{\partial \rho(t, \tau)}{\partial \tau} = -\lambda(t, \tau) \cdot \rho(t, \tau) \quad \text{якщо} \quad 0 < \tau < \bar{T}(t), t > t_0, \quad (7)$$

де $\lambda(t, \tau)$ – задана інтенсивність «псування продукту» з часом схоронення τ у момент часу t ;

$\lambda(t, \tau) \cdot \rho(t, \tau)$ – швидкість псування продукту.

Прямі (6) є характеристиками рівняння (7).

Крайові умови для рівняння щільності (6), що представлено частками похідними, задаються на координатних півосях (рис. 2). При $t = t_0$ щільність визначається початковим станом складу $\rho_0(t)$, де $t < t_0$, а при $\tau = 0$ – потоком планованих поставок на склад $v^+(t)$, де $t \geq t_0$:

$$\rho(t_0, \tau) = \rho_0(\tau), \quad \rho(t, 0) = v^+(t) \quad \text{при} \quad \tau > 0, t \geq t_0. \quad (8)$$

Рівняння (6) інтегрується уздовж прямих $\tau = t - c$, що є його характеристиками. Повна похідна щільності за часом уздовж цих прямих дорівнює:

$$\frac{d\rho(t, t-c)}{dt} = \left. \frac{\partial \rho(t, \tau)}{\partial t} \right|_{\tau=t-c} + \left. \frac{\partial \rho(t, \tau)}{\partial \tau} \right|_{\tau=t-c} \cdot \frac{d(t-c)}{dt} = -\lambda(t, t-c) \cdot \rho(t, t-c) \quad (9)$$

Запишемо рішення отриманого диференціального рівняння з початковими умовами (7):

$$\rho(t, \tau) = \begin{cases} \rho_0(\tau - t + t_0) \cdot \exp \left[- \int_{t_0}^t \lambda(\varepsilon, \tau - t + \varepsilon) d\varepsilon \right] & \text{якщо} \quad \tau > t - t_0, \\ v^+(t - \tau) \exp \left[- \int_{t-\tau}^t \lambda(\varepsilon, \tau - t + \varepsilon) d\varepsilon \right] & \text{якщо} \quad 0 \leq \tau \leq t - t_0, t \geq t_0, 0 \leq \tau \leq \bar{T}(t). \end{cases} \quad (10)$$

де ε – елементарний часовий інтервал, відлічуваний від моменту початку

збереження вугілля на складі в напрямку росту поточного часу t .

Отримані рівняння (7) – (10) дають можливість визначити кількість запасу вугілля на складі в будь-який момент часу. Якщо традиційні рівняння динаміки запасу припускають повне завантаження і відвантаження без втрат, то рівняння (7) – (10) дозволяють визначити надлишкові запаси вугілля, що збільшують витрати на збереження.

У режимі функціонування паливно-енергетичного комплексу інформація про обсяги запасів є основою для прогнозування потреб і постачань на склад. Застосування логістичного підходу до управління матеріальними потоками на складах вугілля в паливно-енергетичному комплексі дозволяють знизити складські витрати.

Список використаної літератури

1. Решетняк А.А. Эффективность развития топливно-энергетического комплекса Украины./АН Украины. Ин-т экономики промышленности; отв. Ред. М.Д. Айзенштейн.– Киев: Наук. Думка, 1991.– 194с.
2. Смирнов И.Г. Проблемы и методы эффективного управления запасами в логистических системах// Дистрибуция и логистика. – 2003. – № 4. – С.6–22.
3. Таха Х. Введение в исследование операций: В 2 кн.– М.: Мир, 1985.– 597с.
4. Уотерс Д. Логистика: Управление цепью поставок: Пер. с англ.– М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.–503с.

Несторук Н. А., к.пед.н., доц., **Рошкова В. О.**, студентка,
Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «ДДПУ», м. Бахмут, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ПЕРСОНАЛУ НА ЗАСАДАХ ГЕШТАЛЬТ-ТЕРАПІЇ

Анотація. В роботі обґрунтовано позиціонування гештальт-терапії, як одного з найвідоміших напрямків в психотерапії, який може допомогти кадровому та науковому потенціалу виробництв у вирішенні певних психологічних проблем, виробничих ситуацій, що прямо пропорційно вплине на оптимізацію управління персоналом та продуктивності праці співробітників організацій та промислових підприємств.

Ключові слова: оптимізація, управління, продуктивність праці, персонал, проблема, допомога, гештальт-терапія.

На даний момент гештальт-терапія є одним з найпопулярніших і цікавих напрямків в психотерапії. Він відомий не тільки в Україні, але і в інших країнах. Саме слово гештальт німецького походження (gestalt) і означає структуру, образ. Безліч вчених доводять, що люди сприймають світ цілісними структурами (гештальтами). Багато психологів, що досліджують проблеми у суспільстві, звертаються саме до гештальт-психології, щоб вирішити їх.

Метою роботи є позиціонування гештальт-терапії, як одного з найвідоміших напрямків в психотерапії, який може допомогти кадровому та науковому потенціалу виробництв у вирішенні певних психологічних проблем, виробничих ситуацій, що прямо пропорційно вплине на оптимізацію управління персоналом та продуктивності праці співробітників організацій та промислових підприємств.

Гештальт-терапія – це один з напрямків в психотерапії, що виник в середині минулого століття. Сенс терапії: людина і все навколишнє – єдине ціле. Найвідомішим засновником гештальт-терапії є Фрідріх Перлз [1].

Основна суть терапії – це допомога людині розвинути її самосвідомість, усвідомити і завершити гештальти, які її турбують. Гештальт-терапія акцентує увагу людини на даний час, тобто в дану хвилину в даному місці, вона допомагає пацієнтові навчитися жити «тут і зараз», усвідомлювати власні почуття, усвідомлювати причини появи та наслідки, які можуть бути.

Головна мета гештальт-терапії – досягнення більш повного усвідомлення себе: своїх почуттів, потреб, бажань, тілесних процесів, своєї розумової діяльності. Гештальт-терапія не прагне до негайної зміни поведінки і швидкого усунення симптомів. Усунення симптомів або зміна поведінки, досягнута без достатнього усвідомлення, не дає стійких результатів або призводить до виникнення нових проблем на місці старих [2, с. 21]. Гештальт-терапія допомагає вирішити такі проблеми як: депресія, неприйняття себе, свого минулого, своїх проблем. Виділяють декілька основних завдань терапії:

1. Робота з емоціями. Оптимально працювати з групою психотерапією, щоб відкриватися спілкуванню, навчитися усвідомлювати справжні почуття, демонструвати їх оточуючим.

2. Уміння відрізнити минуле від сьогодення. Розуміючи значення кожної життєвої обставини, важливо індивідуально з нею працювати.

3. Аналіз. Для власної свідомості необхідно відокремлювати і повністю відпускати негативні емоції, працювати над з'ясуванням причин їх виникнення.

Що стосується гештальт-терапевта, то це людина, завданням якої є допомога клієнту у вирішенні його проблем. Він не тільки допомагає вам фокусуватися на сьогоденні, але й розуміти причини незакритих гештальтів в минулому, тобто тримати одночасно два часу в балансі. Він допомагає вам аналізувати свої емоції, почуття, вчинки і приймати відповідальність за них. Отже, якщо людина усвідомлює, що вона робила не так, то зможе змінити сьогодення чи майбутнє. На думку гештальт-терапевтів «ліки від минулого знаходяться в теперішньому часі». Якщо людина живе минулим часом або ж навпаки майбутнім, то людина не живе повноцінним життям, вона не живе «тут і зараз». Терапевт не розповідає пацієнту в чому була його помилка, а підштовхує до усвідомлення своєї проблеми, адже усвідомлення це перший шлях до успіху. Вчені довели, що існує кілька умов, завдяки яким терапія буде проходити більш успішно.

По-перше, треба вживати займенник «Я» і відмовитися від «ми», «він», «вона», «вони».

По-друге, відмовитися від дієслів «не можу» і «не хочу» на користь «повинен» і «потребую».

По-третє, пропонують відмовитися від питання «чому» і замінити його на питання «як».

А останньою умовою є заміна питальних формулювань на ствердні [2, с. 23].

Гештальт-терапія може допомогти управлінцям та їх підлеглим вирішити безліч проблем, але в першу чергу людина повинна цього хотіти. Терапія може допомогти людині прийти до усвідомлення себе, своїх емоцій, помилок. Вона може навчити жити в гармонії з собою та оточуючим середовищем і сприймати минуле як досвід, а не психологічну проблему. На даний момент, гештальт-терапія є одним з найвідоміших напрямків в психотерапії, так як вона має безліч засобів, за допомогою яких можна допомогти кадровому та науковому потенціалу виробництв у вирішенні певних психологічних проблем, виробничих ситуацій, що прямо пропорційно вплине на оптимізацію управління персоналом та продуктивності праці співробітників організацій та промислових підприємств.

Список використаної літератури:

1. Гештальт психологія і гештальт терапія. [Електронний ресурс] URL: <https://alexey5351.livejournal.com/219521.html> [Дата звернення 11.04.2019].
2. Малкина-Пых И. Г. Психосоматика: Справочник практического психолога. – М.: Изд-во Эксмо, 2005. – 992с. [Електронний ресурс] URL: <http://sdo.mgaps.ru/books/K18/M21/file/5.pdf> [Дата звернення 12.04.2019].

Табачкова Н.А., канд. екон. наук, доцент
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ГЛОБАЛІЗАЦІЯ ЯК ФАКТОР РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОНОМІКИ

Анотація. Розглянуто проблеми соціально-економічного розвитку України та її виробничого потенціалу, визначено передумови формування інноваційної економіки та кадрового потенціалу із врахуванням викликів глобалізації

Ключові слова: глобалізація, конкурентоспроможність продукції, ресурсовитратне виробництво, людський капітал, інноваційний розвиток

Сучасний етап формування світового господарства визначається як глобалізаційний. Країни, що стали на шлях ринкового розвитку, об'єктивно втягуються в процеси глобалізації. Серед цих країн є і Україна, і для неї головними завданнями сьогодні є побудува максимально ефективної стратегії поведінки в процесі входження в сучасну систему світового господарства, піднесення стандартів життя і демократичних засад до рівня європейських.

Сьогодні конче необхідним для України є визначення її місця і ролі в глобальних світових процесах. Виклики та проблеми, пов'язані з глобалізацією, стають фактороутворюючими і такими, що визначають сучасні пріоритети української економіки. На цих же підставах та принципах має будуватися і стратегія щодо реалізації цих пріоритетів. Молода незалежна Україна є щасливим володарем майже всіх видів ресурсів, і дуже важливим і необхідним сьогодні є створення умов щодо максимально ефективного їх використання.

Сталий розвиток в Україні може бути забезпечений тільки за умов найбільш ефективного використання всіх видів її ресурсів. Це, в свою чергу, сприятиме формуванню нової української економіки та суспільства і позиціонуванню України як повноправного сильного гравця на світовій арені. Тільки в такому випадку, за умови зростання конкурентоспроможності продукції українського виробництва, держава зможе гарантувати західні стандарти якості життя своїм громадянам. Європейська інтеграція є для України логічним і бажаним наслідком процесу світової глобалізації.

Технологічний рівень виробництва в будь-якій країні є таким, що визначає її місце в світових глобалізаційних процесах, і вдосконалення якого сприятиме відповідному зростанню конкурентоспроможності продукції, що виробляється в цій країні. Саме така продукція, що відповідає головним критеріям оцінки конкурентоспроможності, перш за все за якістю та ціною, зможе успішно конкурувати на світових ринках, на неї завжди буде попит.

Використання ж застарілих технологій та обладнання на більшості українських підприємств сьогодні є основною причиною ресурсовитратних виробництв з продукцією низької якості. Собівартість же і, відповідно, ціна такого продукту є занадто високою, і витримати конкуренцію на світових ринках він, звісно, не може.

Щодо структури українського експорту – переважну частину в ній

складають сировина і напівфабрикати. На відміну від української, експортна структура розвинутих країн виглядає зовсім по-іншому, переважна частка в ній належить кінцевій продукції. Як наслідок, структура економіки України є вкрай залежною від глобальної економічної кон'юнктури, адже країна, яка експортує переважно ресурси і не інвестує в технологічну модернізацію, стає «донором економічного зростання» для інших країн.

Таким чином, для збереження України як самостійної держави сьогодні необхідно зробити все, щоб економіка нашої країни була конкурентною, як з точки зору витрат на виробництво продукції, так і з точки зору інвестиційної привабливості. Тому українським підприємствам необхідно проводити модернізацію, вдосконалювати виробництво та якість виробленої продукції. Держава повинна постійно вкладати кошти в розвиток інновацій та технологій, як власні, так і залучені з інших країн, що є, на жаль, на сьогодні досить проблемним через несприятливий інвестиційний клімат в Україні.

Важливим є той факт, що глобалізація світової економіки сприяє стрімкому розвитку продуктивних сил, а це, в свою чергу, вимагає формування системи виробничих відносин нового типу не тільки в кожній окремій країні, а й в усій світогосподарській системі. Таким чином, завдяки викликам глобалізації та особливостям розвитку сучасного світового господарства, науки і техніки, сьогодні виникає якісно новий тип економічного зростання – інноваційний. В цих умовах виникає об'єктивна необхідність формування висококваліфікованого кадрового потенціалу, нового інтелектуального ресурсу, що забезпечить суттєві якісні трансформації в економіці та суспільстві.

Виходячи з того, що явища інтеграції і глобалізації в світовій економіці швидко нарастають, для країн, що стали на шлях інтенсивного розвитку, зокрема і для України, для стабілізації її економіки, ефективного управління виробничою сферою, фахівцям сьогодні необхідні відповідні знання і навички, щоб уміло використовувати нові ідеї та нові технології і ефективно працювати з ними. Ці особливості суспільного розвитку обумовлюють швидкі зміни в різних сферах людської діяльності. Важливо, що сьогодні в суспільно-економічному житті більшості країн величезна роль відводиться людському капіталу, в розвинутих країнах його частка постійно збільшується, і саме він перетворюється на головний фактор економічного зростання на всіх рівнях. Цей корисний досвід успішного розвитку конче необхідним є сьогодні для України, її унікальний за своєю природою людський капітал необхідно розвивати і використовувати як найцінніший ресурс.

Колективом науковців Інституту прикладного системного аналізу під керівництвом М.З.Згуровського здійснено аналіз наявного в країні людського капіталу на різних рівнях підготовки – від загальноосвітньої до вищої школи. Дослідниками виявлено досить важливі проблеми в формуванні людського капіталу відповідно до наявних критеріїв міжнародної кооперації праці та запропоновано ряд дієвих заходів, зокрема з боку влади, «спрямованих на забезпечення високотехнологічного розвитку країни на середньостроковому (до 2020 року) і довгостроковому (до 2030 року) часових горизонтах. З результаті

проведеного аналізу вченими зроблено висновок про загальні тенденції в системі природничої та інженерної освіти і науки України, а саме, що за часів незалежності виникає і все в більшому ступені проявляється синдром непотрібності наукомістких знань і висококваліфікованої праці та витіснення кращого людського капіталу з країни. Деградуєча економіка спричинила зменшення на 40 % обсяги підготовки фахівців за інноваційною, наукоємною моделлю на користь низькоінтелектуальної, репродуктивної освіти, що зрештою призвело до зниження освітнього цензу нації і, як наслідок, – до подальшого спаду економіки та занепаду суспільства. Цей інституціональний конфлікт суттєво заблокував розвиток високотехнологічної економіки та сталого суспільства (Sustainable Society) і спрямував вектор руху України до групи країн, економіка яких почала жорстко залежати від зовнішніх запозичень» [1].

Досить небезпечним є той факт, що в 2013–2018 роках відтік працездатного населення з країни (за даними Світового банку) досяг 650–700 тисяч на рік, що в майже 7 разів вище, ніж 20 років тому. Втрати ж талановитої молоді та науковців працездатного віку (так званий «відплив умів») в різні роки перехідного періоду в Україні складали від 5 до 30 %.

Якісний показник стану науково-технологічної безпеки - рівень фінансування науково-технічних робіт - знижується в Україні щорічно внаслідок постійного зменшення бюджетного фінансування науки та інноваційних інвестицій у виробництво. В розрахунку на душу населення рівень фінансування науково-технічних робіт в Україні в 43,8 рази нижчий, ніж у США, в 39 разів – ніж у Японії, в 30,8 рази, ніж у Німеччині, і навіть у 4,9 рази менший, ніж у Росії.

Забезпечення фінансовими ресурсами пріоритетних напрямів наукових розробок необхідне також для прискорення розвитку інноваційного ринку та його інфраструктури. Основою ж державного регулювання новоствореного інноваційного ринку має бути тісний зв'язок останнього безпосередньо з виробництвом.

В умовах глобалізації науково-технічного прогресу Україні, як і іншим постсоціалістичним країнам, слід забезпечити ефективне використання науково-технологічного потенціалу. Технологічне відставання України накопичувалося тривалий час, а саме сьогодні досить гостро відчувається проблема конкурентоспроможності вітчизняних виробників із провідними інноваційно-орієнтованими транснаціональними корпораціями світу, особливо враховуючи те, що Україна є членом СОТ.

Отримати сьогодні позитивні результати від процесів глобалізації можливо тільки за умови наявного ефективного управління в усіх сферах суспільно-економічної діяльності, зокрема у надважливій для країни виробничій сфері. Це управління повинне використовувати сучасну наукову систему правил і методів, засновану на досвіді менеджменту в розвинутих країнах.

В умовах глобальних світових трансформацій відбувається глобалізація також в науці й освіті, дослідницькій і навчальній діяльності завдяки формуванню нових систем дистанційного навчання, сучасних дослідницьких,

телекомунікаційних мереж, які функціонують в усьому світі поза географічними межами. В цих умовах вчені з різних країн та науковці мають широкий доступ до нових ідей та самі стають «членами глобального дослідницького простору» в різних галузях науки, що є досить важливим. Ці сучасні досягнення та технічні переваги необхідно в повній мірі використовувати і вітчизняним науковцям – теоретикам та практикам.

Сьогодні основними загрозами для економічної безпеки України є: надмірна залежність України від зовнішньоекономічної кон'юнктури; недостатній розвиток внутрішнього ринку та постійне погіршення стану зовнішньоторговельного балансу; велика енергетична залежність від імпорту нафти і газу; соціальна нерівність та висока диференціація доходів населення; погіршення стану фізичного здоров'я людей; депопуляція тощо. Зазначені проблеми мають як внутрішній, так і зовнішній характер. Вони негативно впливають на соціально-економічний розвиток держави, роблячи її слабкою перед викликами, які висуває глобалізація. Подолання негативних явищ потребує грамотної й послідовної економічної політики, спрямованої передусім на підвищення конкурентоспроможності України та знаходження вигідних позицій у міжнародному поділі праці, а також врахування викликів глобалізації та нейтралізацію наслідків глобалізаційних процесів у випадках, якщо вони цьому перешкоджають.

Для України сьогодні досить гостро стоїть проблема низької конкурентоспроможності продукції, що виробляється на її підприємствах. Саме тому безальтернативною для її економіки вважається переорієнтація на високотехнологічне ресурсозберігаюче виробництво.

Список використаної літератури

1. Згуровський М. З. (науковий керівник), Якименко Ю. І., Ільченко М. Ю., Сидоренко Ю. М., Дергачова В. В., Войтко С. В., Болдак А. О., Єфремов К. В. Форсайт 2018: Аналіз підготовки і перепідготовки фахівців природничого і технічного спрямування, виходячи з цілей сталого соціально-економічного розвитку України до 2025 року. — К. : НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», Вид-во «Політехніка», 2018. — 32 с.
2. Левчук О.В. Економічна безпека України в контексті глобалізаційних викликів // ЕКОНОМІКА І СУСПІЛЬСТВО. Вип.8., 2017р.
3. Управління міжнародною конкурентоспроможністю в умовах глобалізації економічного розвитку: Монографія / Д.Г.Лук'яненко, А.М.Поручник, Л.Л.Антонюк та ін.; За заг.ред. Д.Г.Лук'яненка, А.М.Поручника. —К.: КНЕУ, 2006. — 816 с.
4. Чубукова О.Ю. Аналіз основних тенденцій формування і напрямків розвитку інноваційної інфраструктури України // Актуальні проблеми економіки. — 2015. - №6. — С. 160 – 166.
- 5.<http://hvylya.net/analytics/economics/globalizatsiya-svitovoyi-konomiki-ta-vikliki-dlya-ukrayini.html>

Лизунова О.М., д.е.н., доцент, професор кафедри менеджменту,
Янкевич Р.А., бакалавр
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

Анотація. У статті проаналізована динаміка продуктивності праці економіки України в сучасних умовах. Розглянуто питання ефективного управління промисловим підприємством. Виявлено проблеми, які гальмують економічне зростання промислових підприємств. Наведено пропозиції щодо вирішення досліджуваних проблем.

Ключові слова: продуктивність праці, промислове підприємство, динаміка, економіка.

Для сучасного етапу розвитку економічних зв'язків рівень управління промисловими підприємствами не відповідає ринковим вимогам. Основний апарат управління не містить необхідного для кваліфікованого менеджменту інструментарію. Система управлінського обліку та звітності, яка застосовується на підприємствах, не відповідає швидко змінним умовам середовища, майже відсутні коректно працюючі системи моніторингу та бюджетування.

Останні роки у зв'язку з зростанням цін на ресурси, загостренням конкурентної боротьби стало активно використовуватися поняття управління ефективністю виробництва. Міжнародний досвід показує, що промислові підприємства, які серйозно ставляться до управління прибутковістю, досягають зниження витрат майже на третину. Тому, обґрунтування нових аспектів керування промисловим підприємством як основи підвищення його ефективності на нинішньому етапі розвитку економіки є дуже актуальним [1].

Глобалізація світового економічного простору обумовлює посилення залежності управління промисловими підприємствами від впливів екзогенного характеру. Останні 20–30 років Україна переживає масштабні й суперечливі зміни, які трансформували чи не всі складники соціально-економічного буття. Низька продуктивність праці – це одна з найбільш глибоких і серйозних проблем, яка заважає розвитку національної економіки. Одним із головних питань подолання Україною теперішнього економічного колапсу є те, як країна сформує відношення до своїх трудових ресурсів. Зокрема, чи зможе вона зробити продуктивність праці пріоритетною в економічній політиці. Таким чином, дослідження динаміки продуктивності праці економіки України в сучасних умовах є актуальним.

Протягом останніх років спостерігається посилення теоретичних і практичних досліджень щодо підвищення ефективності управління промисловими підприємствами. Це свідчить про високу актуальність даної проблеми та відсутність одного підходу до її розв'язання. Саме це змушує провести розгляд питань ефективного управління промисловим підприємством, проаналізувати та запропонувати ефективний механізм менеджменту.

В багатьох дослідженнях розглядаються обставини, що впливають на управління ефективністю промислового підприємства. Проте, не зважаючи на

велику кількість наукових робіт в даній сфері, залишаються недостатньо розробленими питання управління продуктивністю праці підприємства. Відсутні системні дослідження питань ефективного стратегічного планування та контролю на підприємстві [2].

За інформацією, що була надана у Міжнародній організації праці продуктивність праці (ПП) у світі в цілому та за певними регіонами мала наступні диспропорції: більш розвинені економіки та країни ЄС перевищували світовий показник ПП в 3,42 рази; Центральна та Східна Європа, а також країни СНД — в 1,1 рази; країни Близького Сходу — 1,62 рази. [3]. Отже, з цього можна зробити висновок, що є наявність значних світових диспропорцій за показником ПП.

Досліджуючи питання управління ПП можна відмітити, що сьогодні є певна кореляція між рівнем продуктивності праці за країнами та рівнем доходу на душу населення. Так, перша десятка країн за рівнем ПП (2017 р.) за класифікацією IMD входить до перших 25 країн світу за рівнем доходу на душу населення за класифікацією Світового Банку (2017 р.). Таке дослідження дає підставу стверджувати, що одним з найважливіших пріоритетів стратегії розвитку національної економіки має бути підвищення показника продуктивності праці.

В 2017 р. розбіжності України та першої десятки країн – лідерів за рівнем ПП погіршилися (за даними IMD World Competitiveness Yearbook). З 2013 по 2017 рр. Україна перемістилася в рейтингу з 45-го на 50-е місце за рівнем ПП і погіршила відповідний показник з US \$5 до US \$2,80 ВВП на одного працюючого.

Згідно статистичної інформації Міжнародної організації праці (таблиця 1), Україна в 2016 році відставала за показником ПП на одного зайнятого від країн-членів ЄС в 2,51-4,91 разів; від таких країн СНД, як Азербайджан, Білорусь, Казахстан — в 2.1-2,52 рази [4].

Таблиця 1 - Продуктивність праці за країнами (\$, в цінах 1990 р., 1980=100%)

Країни	Роки				
	1990	1995	2000	2016	2017
Україна	12,103	6,156	6,662	10,884	11,133
ЄС:					
Франція	44,896	47,901	51,312	54,932	55,051
Німеччина		37,565	39,854	42,638	42,589
Італія	40,941	45,144	47,248	46,561	45,931
СНД:					
Азербайджан	9,018	3,868	5,372	21,502	23,57
Білорусь	14,247	10,841	14,62	25,169	27,546
Казахстан	18,874	11,463	13,691	21,968	21,987

Разом по економіці України у 1995 році ПП, розрахована на базі ВВП та повної зайнятості зменшилась порівняно з 1990 р. майже в два рази, а в 2017 р.

вона ще не досягла рівня 1990 р. (79,71%). З 2000 по 2016 рр. ПП зросла в 1,62 рази, а за умови фінансової кризи цей показник погіршився до 1,52 рази (2017 у співвідношенні до 2000 року)

Сучасна політика управління промисловими підприємствами набуває нові риси, стимулює прогресивні структурні зрушення в реальному виробництві та значною мірою впливає на ефективність діяльності. Питання ефективного управління промисловим підприємством у наш час розвитку економіки набуває особливої актуальності оскільки наслідки невірної обраної стратегії і тактичної діяльності в умовах обмеженості фінансових, енергетичних та інших ресурсів стають критичними та загрожують існуванню підприємства.

Отже, проаналізувавши стан продуктивності праці в Україні, ми можемо зробити висновок, що існує низка проблем, які гальмують економічне зростання промислових підприємств [5]. Можна визначити основні шляхи підвищення продуктивності праці в Україні:

- 1) підвищення технічного рівня виробництва;
- 2) розвиток високотехнологічного виробництва;
- 3) заохочування самозайнятості населення;
- 4) мінімізація податків на заробітну плату;
- 5) розвиток інституції соціально-трудових відносин – професійних асоціацій, спілок та співтовариств. Завдяки цьому стане можливим запровадження етики нових трудових відносин, підвищення цінності праці;
- 6) соціально-трудові відносини мають стати одним із ключових національних пріоритетів розвитку країни.

Виконання запропонованих заходів призведе до покращення динаміки показників продуктивності праці на промислових підприємствах України.

Список використаної літератури:

1. Лизунова О.М. Механізми управління енергетичною складовою в системі забезпечення ефективності металургійних підприємств. – Маріуполь: ПДТУ, 2017. – 168 с.
2. Макогон, Ю. В. Криза у світовій економіці: стратегічні пріоритети металургії України / Ю. В. Макогон, М. Г. Шпундра // Стратегічні пріоритети. – 2016. – № 1 (10). – С. 86 – 95. – (Соціально-економічна політика).
3. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https:// me.gov.ua](https://me.gov.ua)
4. Праця без результату [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tyzhden.ua/Economics/214378>
5. Журило, І. В. Сутність системи стратегічного управління та методика її впровадження на підприємстві [Електронний ресурс] / І. В. Журило // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки : зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 15. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/portal/natural/Npkntu_e/2009_15/stat_09/13.pdf.

UDK 378; 37.091.214(073); 62

¹**Shevchenko V. V.**, PhD, Associate Professor, Professor of Department

²**Shevchenko A. S.**, MD, Master of medicine, pedagogy, economics,
Director of the Institute

¹National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute», Kharkov, Ukraine

²Kharkov Regional Institute of Public Health Services, Kharkov, Ukraine

TO THE QUESTION OF FORMATION OF ENGINEERING EDUCATIONAL STANDARDS TAKING INTO ACCOUNT COMPETENCE AND THE BOLOGNA MODEL

Ukraine is reforming the system of higher engineering education to improve its quality and eliminate the shortage of engineering personnel. New curricula should be formed taking into account the Bologna model and competencies. The basis of the new education standards is to put the existing training modules of the Ukrainian and foreign universities of the countries participating in the Bologna process.

Keywords: engineering education, educational competences, Bologna system, education standards.

Despite globalization, which affected both industrial production and engineering education, a single effective system for training engineering personnel has not yet been created. Most countries of the former USSR, and even a number of Western European countries, are experiencing a shortage of engineering personnel [1], they note a decrease in students' interest in a scientific and engineering career [2], despite unemployment. Countries that do not allow a shortage of engineering personnel effectively compete in global markets and more easily endure the effects of the global economic crisis. For example, China [3], where only 1.32 million bachelor-engineers study, which is 1.4 times more than in European countries and 2.4 times more than in the USA. Large manufacturing companies often recruit engineers from different countries. Multinational creative teams that speak different languages have a different mentality and cultures are emerging. Engineers are taught to cooperate and tolerant relationships in special programs. Then "horizontal collaboration" gives the best results [4]. The internationalization of science brings not only problems, but also has advantages: in the form of academic and professional mobility, recognition of diplomas, and even the issuance of "double diplomas" (Double degree programs) [5; 2]. The connection between the quality of education and international scientific and professional cooperation is obvious. Therefore, academic student exchange programs are widespread. For Ukraine, professional mobility has a negative side in the form of high labor migration of the most qualified specialists [6].

Analysis of the experience of training engineers in the USA, Germany, Russia, Ukraine [2;5] proves the need to change curricula, using a competence-based approach, more flexibly and quickly integrate international experience into curricula, use distance learning (for example, webinars), increase professional and academic mobility, learn foreign languages (primarily English), delve into the patterns global economy and key world problems, to be tolerant to foreign cultures and traditions, to

know certain issues of international law and copyright. To create commercial engineering projects, business incubators and technoparks are needed, more research grants and inventions, including from the state. For engineers, it is important to be not just a "good engineer", but to become a "global engineer", competitive in the labor markets of other countries. For this, continuous education (lifelong learning) is needed, as technology is constantly being improved. Continuing education allows you to build an individual flexible educational trajectory [1].

The training of engineers in the world is becoming more targeted. Manufacturing enterprises practice orders for training the specialists they need in higher education institutions (HEIs). Ukraine has insufficient experience in such models. This is not justified, since in large cities engineering HEIs coexist with large industrial enterprises of the same profile [5]. When training on technical specialties, technical thinking is formed, aimed at solving theoretical and practical issues [7]. The practical side is, first of all, inventions, technical ingenuity, logic, solution of constructive and technological problems, understanding of the device and algorithms of work, determination of serviceability and repairs. In all their research objects, technical sciences determine the relationship between the device and functions. Progress in technical knowledge is the development of technical creativity, which is based on knowledge of technological processes and the work of technical means. Technical education allows us to solve production and technical, technological, economic and other problems. Before you start training you need professional selection. Predisposition to engage in technical disciplines should be determined a few years before the end of high school by solving special tests [8].

In the process of technical education, both theoretical knowledge and practical skills are important, therefore the forms of study should be in the form of lectures, practical and laboratory classes, writing and defending supervisory, course and diploma projects, independent studies [9]. Modern engineers need knowledge of computer equipment and special engineering programs, knowledge of foreign languages, a high level of engineering, general and speech culture [10,11].

To improve training courses for engineers, it is necessary to rely on the principles of modular division and assessment, as well as on the formation of competencies. The modular principle is embodied in the Bologna model, which Ukraine has been following since 2005 [5]. Effective implementation of the reform of Ukrainian higher education according to the Bologna model is hampered by inconsistency, indecision, poor communications between the Ministry of Education and Science (MES) and universities, the MES's reluctance to provide academic and financial autonomy to universities, insufficient financing of the reform [10; 11].

To create national standards of higher engineering education, the MES of Ukraine will have to involve universities, as the National Agency for Quality Assurance of Higher Education, in our opinion, cannot cope with this task. The standards can be based on the core of existing curricula, and similar training modules in the curricula of the countries participating in the Bologna system. Most educational engineering programs in Ukraine have already been divided into modules, even while working with the modular rating system. The revision will be required by the scoring system, the European Credit Transfer and Accumulation System. And the necessary

modern pedagogical accents will help to put the competence developed by scientists [12]. For example, environmental, energy-saving, engineering-design, linguistic and others, [13].

References

1. Bondarenko O.V., Kudryakova N.V. (2018) Development of the system of additional professional education in a technical HEI (rus.) / Modern problems of science and education (ISSN 2070-7428), No.4, 8 p. <http://science-education.ru/pdf/2018/4/27735.pdf>
2. Pogukaeva N.V., Pogukaeva A.V., Medyanik I.V. (2017) Engineering Education in the Context of Globalization // Bulletin of Siberian Science (ISSN 2226-0064), No.3(26), pp. 152-159. <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernoe-obrazovanie-v-kontekste-globalizatsii>
3. Bondyrev I.B. (2017) Coordination of the interaction of subjects of the integrated educational space in the preparation of engineers (rus.) / Multilevel social reproduction: theoretical and practical issues, No.12(28), pp. 21-34.
4. Downey G.L. (2013) Lucena J.C., Moskal B. et al. Engineering Cultures: Expanding the Engineering Method for Global Problem Solvers / The Research Journal for Engineering Education, No.2(95), pp. 107-122. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00883.x>
5. Shevchenko Valentina V. (2018) The reform of the higher education of Ukraine in the conditions of the military-political crisis / International Journal of Educational Development (ISSN 0738-0593, eISSN 1873-4871), No.65, pp. 237-253. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2018.08.009>
6. Shevchenko Alexander S. (2019) Labor migration of Ukrainians in the estimates of the Ukrainian government and international organizations (rus.) / Bulletin of the Kharkov Regional Institute of Public Health Services, No.1(87), pp. 5-7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2538616>
7. Bederhanova V.P. (2017) Higher technical education: features and development prospects (rus.) / Scientific Journal of KubSAU, No.132(08), pp. 1389-1399. <https://cyberleninka.ru/article/n/vysshee-tehnicheskoe-obrazovanie-osobennosti-i-perspektivy-razvitiya>
8. Shevchenko V. V. (2011) Features and proposals for the training of engineers and teachers (rus.) / Collection of scientific articles on the materials of the III International Scientific and Practical Conference "The Use of Innovative Technologies in Scientific Research" (ISBN 978-5-7681-0706-2), December 22, 2011, Russian Federation, Kursk, South-West State University, pp. 313-317. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2533140>
9. Shevchenko V.V., Lizan I.Ya. (2012) Analysis and proposals on the organization of the training of engineers-electrics-teachers in Ukraine (rus.) / Elektriika (ISSN 1684-2472), No.1, pp. 42-47. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2536662>
10. Shevchenko Valentina V., Shevchenko Alexander S. (2019) Features of the organization of the scientific and educational process in Ukraine in the conditions of permanent underfunding (rus.) / Bulletin of Kharkov Regional Institute of Public Health Services, No. 1(87), pp. 25-30. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2532656>
11. Shevchenko Valentina V. (2018) Ukrainian system of higher education on the way to university autonomy // Abstracts of the 3rd international scientific and practical Internet conference "Modern movement of science", October 01-02, 2018, Dnipro, pp. 704-708. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2532541>
12. Zimnyaya I.A., Kruglov V.I., Horvat D.A. et al. (2014) Competence-oriented program of educational activities in high school: development experience: study guide for the advanced training course of the organizers of the educational process (rus.). - Moscow: Publishing house MISiS, 180 p. - ISBN 978-5-87623-807-8. https://elibrary.ru/download/elibrary_34931477_50245339.pdf
13. Shevchenko V. V., Lizan I.Ya., Mikhailchenko A.G. (2011) Basics of building an integrated system of education and training of specialists on the basics of energy saving (rus.) / Proceedings of the VI International Scientific and Methodological Symposium "Modern Problems of Multi-Level Education" (September 29 – October 10, 2011, Donskoy State Technical University, Rostov-on-Don), pp. 34-40. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2532861>

¹**Virych S. O.**, Ph.D., Associate Professor, ²**Nestoruk N. A.**, Ph.D., Associate Professor, ¹**Duvanskyi V. S.**, student gr. PRMp-18

¹SHEE «Donetsk National Technical University», Pokrovsk, Ukraine

²HIFL SHEE «Donbas State Pedagogical University», Bakhmut, Ukraine

ASPECTS PROFESSIONAL COMPETENCE OF MECHANICAL ENGINEERS

Abstract. In work it is **presented** competence complex for the professional activity of mechanical engineers. Found out that professional competence in the projection on experimental research activities of mechanical engineers should be based (except for social, personal, general scientific and instrumental competences) on general professional and specialized professional competencies.

Keywords: competence, mechanical engineers, professional activity.

From a large number of definitions it follows that “competence is the ability to adequately select, combine and use knowledge, skills and other acquisitions in the values and attitudes that allow to successfully solve a certain category of the work or educational situation, as well as to achieve an effective professional and personal development” [1, 2 P. 335].

In the professional activity of specialists in the mechanical profile, an important role is assigned to several areas that determine the subject-activity complex, which is formed by organizational and managerial and engineering-technical activities that cover the social and professional spheres of being a specialist [3].

Organizational and managerial activity of engineering employees provides systematic and purposeful leadership of the team in the production process.

Engineering and technical activity provides preparation of production, direct production, as well as maintenance of production facilities in the course of practical training. Engineering and technical activities have following components: design, technology, research, operational.

The design component of the specialists' activity of the mechanical profile in practical terms is guided by the development of new technology, refinement, modernization of the existing one. Results of the design activities are presented in the form of technical documentation designed to organize the production and operation of new equipment or the modernization of the existing one.

Technological component of the specialist's activity of the mechanical profile ensuring compliance with the design parameters of those production processes in which future specialists participate in the acquisition of practical experience and skills in performing technological operations, notes V. V. Borisov [4, P. 20-21].

Research component of the specialist's activity of the mechanical profile is directed to obtaining new scientific knowledge, clarifying and generalizing the already available ones. In the process of such activities, scientific assumptions are confirmed or disproved, new ways of known problems' solving are searched, etc., which, in our opinion, is an important element in the formation of the competence

basis for the future specialist, his readiness for practical activities.

Depending on which methods (theoretical or empirical) prevail in the study, individual steps that are listed above can become irrelevant and not be included in the research plan. But practically in any research a special place is given to the experiment.

Since the experiment is usually a stage in a study in which, using certain empirical methods, some results are obtained, that are included in the so-called empirical research cycle, then in the future we can call this stage in the projection for educational activity experimental research and think of it as about a cyclic process in which several mental acts (steps) are used, successively replacing each other and interpolating the researcher closer to the informative result, on the basis of which it will be possible to formulate conclusions and propose recommendations on the possible introduction of the obtained results into production or intellectual activity.

Experimental research in the professional activity of electrical engineers begins to form the professional competencies (qualities) of the specialist, active management of the cognitive process associated with the analysis of the qualitative and quantitative characteristics of those objects, properties, qualities, characteristics, magnitudes, etc., are investigated in the experiment. Specificity of experimental studies in the activity of mechanics is the fact they are carried out for:

- theoretical obtaining of analytic dependence, which uniquely and exhaustively characterizes the investigation process;
- establishment of the dependence by theoretical means (which leads to an increase in the scope of the experiment);
- implementation of search activities to establish dependencies, which could not be obtained theoretically.

It was found out that professional competence in the projection on experimental research activities of mechanical engineers should be based (except for social, personal, general scientific and instrumental competences) on general professional and specialized professional competencies.

References

1. Wahlgren, B. (2016). Adult educators' core competences. *International Review of Education*, 62 (3), 343-353. doi: 10.1007/s11159-016-9559-4.
2. Blândul, V. C., & Bradea, A. (2017). Developing psychopedagogical and methodical competences in special / inclusive education teachers. *Problems of education in the 21st century*, 75(4), 335-344.
3. Zarubinskaya I. B. Formation of social competence of students of higher educational institutions (theoretical and methodological aspect): [Monograph] / Irina Borisovna Zarubinskaya. – K. : KNEU, 2010 – 348 p.
4. Borisov V. V. Use of design and engineering tasks in the lessons of labor training / Vyacheslav Viktorovich Borisov // *Newsletter of the Chernigov State Pedagogical University named after T. G. Shevchenko*. – Release 93. – Series: Teaching Science / Head Editor M. O. Nosko. – Chernihiv: CNPU – 2011. – № 93. – p. 19–22.

Гоголева Н.Ф., канд. фіз.-мат. наук, доцент,
ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ПРО ОДИН НОВИЙ ПІДХІД ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ТЕХНІЧНОМУ ВУЗІ

Анотація. Метою роботи є показ нового підходу при обчисленні невизначених інтегралів методом інтегрування частинами. Покажемо, як за допомогою теорії функцій комплексної змінної можна спростити обчислення деяких інтегралів.

Ключові слова: інтегрування, інтегрування частинами, невизначений інтеграл, комплексна експонента.

Математика відіграє важливу роль в системі вищої інженерної освіти. Вона дає можливість математичними методами досліджувати нові проблеми, застосовувати теоретичні досягнення у практичній діяльності. Математика, як навчальна дисципліна, дозволяє виявляти зв'язки реального світу, дає методи вивчення і пізнання навколишнього середовища, методи дослідження теоретичних та практичних проблем.

Удосконалення математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів є надважливою проблемою, розв'язання якої вимагає розширення використання математичних методів і моделей для розв'язання практичних завдань у всіх областях науки і техніки. Практична цінність математичних досліджень прикладних задач визначається конкретними результатами. Тому потрібно посилювати міжпредметні зв'язки, особливо між фундаментальними, загальноінженерними і профільюючими дисциплінами.

На виробництві майже на кожному кроці зустрічаються елементи математики. Наприклад, інженеру електротехніку для розрахунку періодичних несинусоїдних процесів слід мати чітке уявлення про ряди Фур'є. При обчисленні коефіцієнтів ряду Фур'є можуть виникнути деякі труднощі, особливо, якщо маємо справу з так званими «зворотними» інтегралами

$$\int e^{ax} \cos bxdx, \int e^{ax} \sin bxdx \quad (1)$$

Метод інтегрування частинами надається майже у всіх підручниках з вищої математики [1, 2]. Такі інтеграли два рази інтегруються частинами, після чого отримаємо лінійне рівняння відносно інтегралу, з якого знаходимо відповідь. Цей метод розв'язання потребує особливої уваги. Потому розглянемо інший.

Позначимо ці два інтеграла наступним образом

$$I_1 = \int e^{ax} \cos bxdx, I_2 = \int e^{ax} \sin bxdx \quad (2)$$

і запишемо у вигляді

$$I_1 + iI_2 = \int e^{ax} \cos bxdx + i \int e^{ax} \sin bxdx \quad (3)$$

Використовуючи формулу Ейлера, отримаємо

$$I_1 + iI_2 = \int e^{ax} \cos bx dx + i \int e^{ax} \sin bx dx = \int e^{(a+ib)x} dx = \frac{e^{(a+ib)x}}{a+ib} + C. \quad (4)$$

Залишилося виділити дійсну та уявну частини цього виразу

$$\frac{e^{(a+ib)x}}{a+ib} = \frac{e^{ax} \cdot e^{ibx}}{a+ib} = \frac{e^{ax} (\cos bx + i \sin bx)}{a+ib} = \frac{e^{ax} (\cos bx + i \sin bx)(a-ib)}{(a+ib)(a-ib)} = \quad (5)$$

$$= \frac{e^{ax} (a \cos bx + b \sin bx)}{a^2 + b^2} + i \frac{e^{ax} (a \sin bx - b \cos bx)}{a^2 + b^2}. \quad (6)$$

Таким чином, для наших інтегралів отримано первісні

$$I_1 = \int e^{ax} \cos bx dx = \frac{e^{ax} (a \cos bx + b \sin bx)}{a^2 + b^2} + C, \quad (7)$$

$$I_2 = \int e^{ax} \sin bx dx = \frac{e^{ax} (a \sin bx - b \cos bx)}{a^2 + b^2} + C. \quad (8)$$

Як бачимо, процес інтегрування виявився дуже простим. Варто зауважити, що інтеграли виду (1), де замість експоненціальної функції маємо показникову функцію α^{ax} (α - стале додатне, але відмінне від одиниці число), інтегруємо таким саме чином. При цьому, потрібно зробити перетворення $\alpha^{ax} = e^{\ln \alpha^{ax}} = e^{ax \ln \alpha}$.

Труднощі викладання цього простого і оригінального методу студентам полягає в тому, що інтегральне числення читається на першому курсі, а теорія функції комплексної змінної на другому. Тому студенти першокурсники ще не знають комплексних чисел, арифметичних дій над комплексними числами, формулу Ейлера. Таким чином, для того, щоб сформувати навички виконання цих математичних дій, необхідно, щоб ці дії поступово проходили всі етапи освоєння [3].

У вищих технічних навчальних закладах в останні роки у викладанні математики помітні суттєві зміни, які удосконалюють математичну культуру інженера. Інженер має справу з технічними науками, які швидко розвиваються. Тому йому потрібно постійно займатися самоосвітою, а для цього треба мати кращу базу фундаментальних дисциплін. Враховуючи вимоги сьогодення, навчання математики студентів технічних напрямів підготовки має вийти на новий рівень.

Список використаної літератури

1. Пак В.В. Высшая математика : ученик/ В.В. Пак, Ю.Л. Носенко. – Донецк : Сталкер, 1997. – 560 с.
 2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для ВТУЗов. В 2 т./ Н.С. Пискунов. – М.: Наука, 1964. – Т.1. – 544 с.
 3. Євсєєва О.Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти : монографія / О.Г. Євсєєва. – Донецьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – 455 с.
- УДК 372.9

Єфімов Д.В., канд. пед. наук, ст. викладач кафедри психології та педагогіки,
Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ ДДПУ, м. Бахмут, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ НАПРЯМІВ ПІДГОТОВКИ В УМОВАХ МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

Анотація. Стаття присвячена організації науково-дослідницької діяльності студентів в умовах модульної системи навчання.

Ключові слова: модульна система навчання, дослідницька діяльність студентів.

Одним з напрямів модернізації вітчизняної системи освіти є її інтеграція у світовий освітній простір, яка реалізується після приєднання України в 2005 році до Болонського процесу. Мета – розширення доступу до вищої освіти, подальше підвищення якості та привабливості європейської освіти, підвищення мобільності студентів і викладачів, а також забезпечення успішного працевлаштування випускників вищих навчальних закладів за рахунок того, що всі академічні ступені й інші кваліфікації повинні бути орієнтовані на ринок праці [1].

Її перевагою є підвищення адаптивності освітніх програм, можливість освоєння їх по частинах або навіть в різних навчальних закладах. У зв'язку з цим у педагогів виникає ряд завдань, пов'язаних із збереженням українських освітніх традицій у рамках парадигми вищої освіти. Забезпечити гнучкість освітнього процесу дозволяє модульний принцип його організації. Традиційно модульна система навчання застосовується в коледжах і університетах США, Канади та інших країн з 70-х років минулого століття. На прикладі цих країн можна переконатися в її ефективності, проте масове впровадження модульного навчання у вітчизняну вищу школу вимагає ретельного аналізу всіх його аспектів.

В основі модульного навчання є ідея блокової подачі навчального матеріалу. Центральним елементом даної педагогічної системи є модуль. Важливо відзначити, що не існує єдиної думки щодо трактування даного поняття. Так, в роботах Дж. Рассела модулем називається освітній процес, що охоплює одиницю навчального матеріалу [2, с. 58], а автори Б. і М. Гольдшмідт під модулем розуміють замкнуту самостійну одиницю запланованої серії навчальної діяльності, створену в допомогу студенту для досягнення нею конкретних завдань [3]. У дисертаційній роботі Т.Н. Щеднова проведено порівняльний аналіз різних точок зору на трактування поняття «модуль» в зарубіжних і вітчизняних педагогічних дослідженнях, в результаті якого автор приходить до висновку, що слід «розглядати модуль як логічно завершений, самостійний, інформаційно і методично забезпечений блок навчальної програми» [4, с. 18]. Дане бачення найбільш повно відображає характеристики модуля як одиниці освітнього процесу.

В умовах модульної системи навчання студенти отримують більше свободи в питаннях вибору темпу освоєння навчального матеріалу і планування

своїї діяльності. Характеризуючи сутність модульного навчання, П.А. Юцявичене [5, с. 10] зазначає, що «навчається більш самостійно або повністю самостійно може працювати із запропонованою йому індивідуальною навчальною програмою, що містить в собі цільову програму дій, банк інформації і методичне керівництво щодо досягнення поставлених дидактичних цілей». При такій організації навчального процесу «функції педагога можуть варіюватися від інформаційноконтролюючої до консультативно-координуючої». Дані особливості модульної організації процесу навчання повинні враховуватися педагогами при розробці змісту і методичного забезпечення дисциплін. [6, с. 30]. Таким чином, по відношенню до навчання студентів модульна система дозволяє найбільш повно реалізувати її метапредметний характер, посилити прикладну спрямованість освіти, більш раціонально і ефективно використовувати навчальний час. Л. П. Голощекина зазначає, що «модульний принцип побудови навчальних програм і планів відображає інтегративні процеси між технікою, технологією і освітою. Подібно до того, як побудова та експлуатація засобів робототехніки, заснованої на модульних конструкціях, дозволяє точно вирішувати питання спеціалізації і універсалізації використання машин, так і системи навчання можуть конструюватися на базі готових моделей» [6, с. 65].

Дану позицію не поділяє М. А. Чошанов: «Традиційне чисто технічне думку про модулі, як про фіксований вузлі, страждає певною незавершеністю. Це особливо помітно в світлі сучасних уявлень про системний аналіз, згідно з яким система може містити як базові, так і варіативні модулі, а ті, в свою чергу, мати базовий і варіативний компоненти. Така будова модуля надає йому якості мобільності і гнучкості, а також попереджає «ігнорування логіки навчального предмета», що є основним аргументом опонентів модульного навчання» [2, с. 17]. Беручи до уваги все вищевикладене, можна зробити висновок, що модульна організація навчання, її зміст, розбивається на складові компоненти (модулі), кожен з яких представляє собою логічно завершений, самостійний, інформаційно і методично забезпечений блок. При цьому модуль може містити як базові, так і варіативні складові елементи.

Тобто, ефективне навчання студентів з дослідженням можливо тільки за умови їх безпосередньої участі у дослідницькій роботі. А значить, прилучення студентів до регулярної дослідницької діяльності має починатися з перших років навчання і носити системний характер. Комплексне вивчення програмного матеріалу, актуальних напрямків розвитку предмета, сучасних методів наукового пізнання в рамках модульної системи навчання студентів забезпечує формування наукового світогляду, а також здатності опановувати нові підходи до отримання знання, що відповідає сучасним вимогам суспільства.

Список використаної літератури

1. Тимошенко З.І. Болонський процес: сутність, витоки та етапи розвитку // Економічний часопис ХХІ. – 2004. – № 7-8. – С. 46-49.
2. Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения. – М., 1996. – 160 с.
3. Goldschmid B., Goldschmid M. Modular instruction in higher education: a review // Higher education. – 1973. – V. 2. – N 2. – P. 15–32.
4. Щеднова Т. Н. Реализация модульно-рейтинговой системы обучения математике студентов аграрного вуза: дис. ... канд. пед. наук. – Омск, 2003. – 215 с.
5. Юцявичене П. А. Теория и практика модульного обучения. – Каунас: Изд-во Швиеса, 1989. – 271 с
6. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и ее изучении. – М.: Наука, 1977. – 112 с.

Комаров С. М., канд. техн. наук, доц., **Михайлів Ю.Ю.**, студент,

Грицак Д.Г., студент

Українська академія друкарства, м. Львів, Україна

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ З ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Анотація. Розглянуто методику створення інтерактивних навчальних посібників з інженерної та комп'ютерної графіки із використанням технологій доповненої реальності на смартфонах. Наведено приклад такого посібника для студентів 2-го курсу інженерних спеціальностей. Описано сучасне програмне забезпечення для створення мобільних додатків на Android з елементами доповненої реальності

Ключові слова: доповнена реальність, навчальний посібник, мобільні додатки.

Широке використання Інтернету, комп'ютерів і різноманітних гаджетів змінило не тільки освіту, науку, промисловість і комунікації, але й психологію людини. Сучасному поколінню студентів притаманне так зване «кліпове мислення», що формується, коли молода людина проводить набагато більше часу з гаджетами, ніж з книгою, і сприймає гігантський обсяг інформації уривками [1]. Психологи ще називають їх «людьми екрану» у протиставу «людям книги», яких лишається все менше. Як показали дослідження [2], «люди екрану» не можуть довго концентрувати увагу на чомусь одному, в них слабо розвинена довготермінова пам'ять. Спеціалісти в галузі педагогіки зрозуміли, що традиційні методи вищої освіти, коли студент повинен конспектувати лекції і самостійно працювати з підручниками, не можуть дати глибокі знання студентам з кліповим мисленням, особливо, в точних науках. Ситуація погіршується ще й тому, що за п'ять років студент повинен засвоїти величезний обсяг інформації, і щороку цей обсяг збільшується. Тому зараз в усьому світі розвиваються новітні освітні технології. В останні декілька років дуже популярною і перспективною вважається технологія доповненої реальності [3]. Технологія доповненої реальності не є чимось абсолютно новим, але раніше для її реалізації були потрібні дорогі спеціалізовані комп'ютери, 3D-окуляри та інші пристрої. З появою смартфонів з потужними обчислювальними можливостями і розвитком технологій програмування доповнена реальність стає масовою. Тому створення навчальних посібників нового покоління з елементами доповненої реальності є дуже актуальною на сьогоднішній день темою, і ця актуальність, на думку експертів, буде тільки зростати [4].

На кафедрі інженерної механіки Української академії друкарства разом з студентами створено методичний посібник нового типу з використанням елементів доповненої реальності. За основу було прийнято збірку завдань з інженерної і комп'ютерної графіки, що використовують на кафедрі. Для кращого розуміння і розвитку просторової уяви, до кожного завдання було створено 3D-модель деталі.

Після ознайомлення [5] і аналізу існуючого програмного забезпечення для

розробки мобільних додатків з використанням доповненої реальності, ми зупинились на таких програмах:

1. Unity 3D (компанія Unity Technologies) – середовище для компонування сцен віртуальної і доповненої реальності та розробки мобільних застосунків для Android і iOS.

2. Vuforia (компанія PTC) – додаток до Unity 3D для створення і підключення картинок-мішеней.

3. Android Studio (компанія Google Inc.) – середовище для створення мобільних застосунків.

4. Java Development Kit (компанія Oracle Corporation) – додаток до Android Studio для компіляції мобільних застосунків.

5. Fusion 360 (компанія Autodesk) – CAD/CAM-система для створення 3D-моделей.

Звертаємо особливу увагу, що на всі зазначені програмні продукти надаються безкоштовні персональні або освітні ліцензії. Для подальшої роботи необхідно зареєструватись на сайтах відповідних компаній, отримати ліцензії і інсталиувати всі перераховані програми. Розробка посібника складається з наступних кроків:

1. Створення 3D-моделей за допомогою Autodesk Fusion 360 і їх експорт у формат FBX разом із матеріалами.

2. Побудова і оформлення 2D-креслеників з 3D-моделей.

3. Розрук креслеників для методичного посібника.

4. Експорт креслеників у растровий формат.

5. Отримання ключа розробника, створення власної бібліотеки і перетворення креслеників на картинки-мішені за допомогою Vuforia [6].

6. Імпорт 3D-моделей і картинок-мішеней у систему Unity 3D, налаштування AR-камери та сцени доповненої реальності, що пов'язує картинки-мішені з 3D-моделями [7].

7. Підключення до сцени відповідних скриптів на C# для керування моделями за допомогою жестів.

8. Емуляція Android під Windows і відлагодження мобільного додатку.

9. Налаштування необхідних параметрів, компіляція і створення інсталяційного apk-паketу з Java DK і Android Studio [8].

В результаті авторами було створено корисний продукт для навчання, що допомагає наочно побачити деталь, яку студенту інколи важко уявити на плоскому кресленні. Тепер після наведення смартфона або планшета на кресленик в посібнику студент зможе детально роздивитись деталь у вигляді 3D-моделі, обернути її в зручну позицію та навіть подивитись на неї із середини. На даний момент посібник містить 20 завдань. Додаток UAR AR скомпільовано під Android версії 4.1 і вище. Він здатний розпізнавати і відображати на екрані смартфона або планшета відповідну 3D-модель (рис.1):

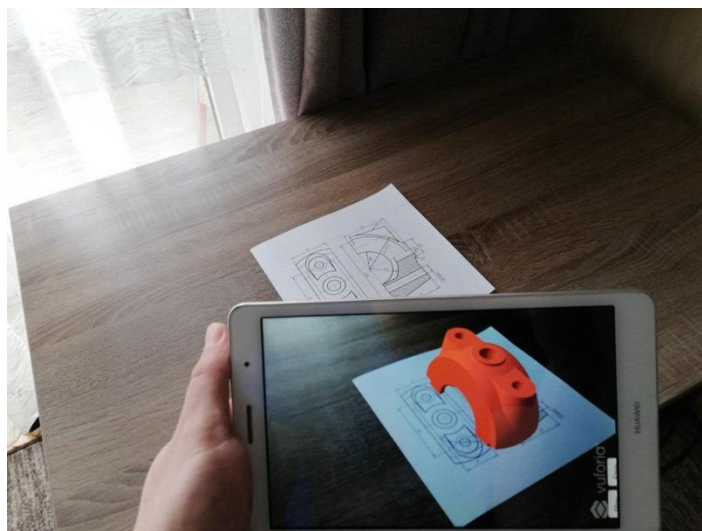


Рисунок 1 – 3D-модель з'являється на екрані планшета при наведенні на її кресленик.

Студент також має можливість обертати та збільшувати-зменшувати зображення моделі на екрані (рис.2):

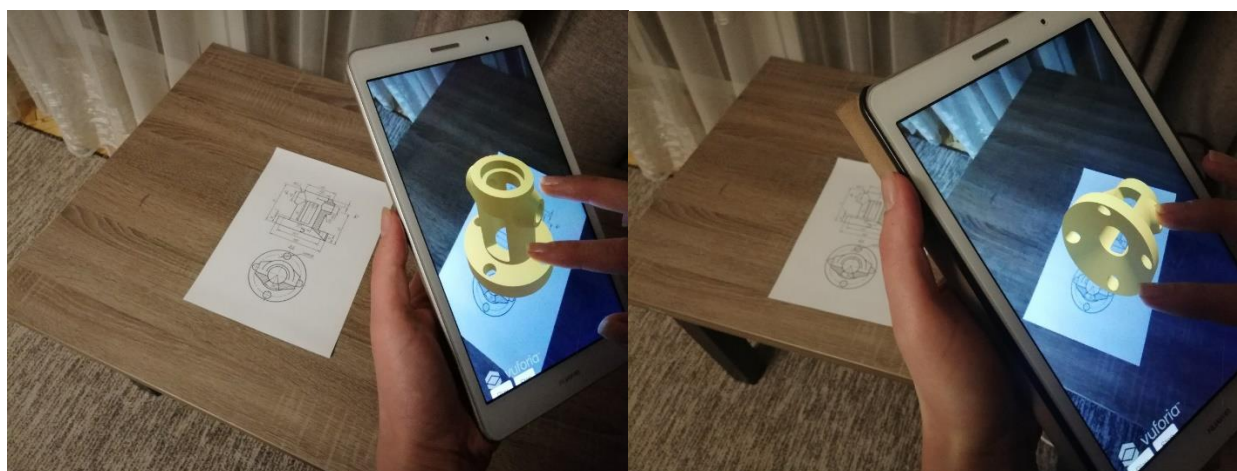


Рисунок 2 – Керування моделлю за допомогою жестів.

Студент 2-го курсу, що вивчає курс інженерної і комп'ютерної графіки, отримує посібник з завданнями. Щоб скористатись можливостями доповненої реальності, він повинен відсканувати на смартфоні QR-код, що наведено у посібнику, і інсталиувати пакет uar.apk на свій смартфон або планшет.

Список використаної літератури

1. https://noi.md/ru/news_id/247855
2. <https://monocler.ru/klipovoe-myishlenie/>
3. <http://ipkey.com.ua/uk/faq/929-augmented-reality.html>
4. <http://blog.ed-era.com/educational-technologies/>
5. <https://ain.ua/2017/12/16/5-rishen-vr-dlya-smartfonu/>
6. <https://developer.vuforia.com/>
7. <https://unity3d.com/ru>
8. <https://developer.android.com/studio/>

Nestoruk N. A., Ph.D., Associate Professor,
Horlivka Institute for Foreign Languages State Higher Educational Institution
«Donbas State Pedagogical University», Bakhmut, Ukraine

SIMULATION OF PROFESSIONAL TRAINING OF HUMAN CAPACITY AND SCIENTIFIC POTENTIAL OF PRODUCTIONS

Abstract. Based on the study of the practice of human capacity and scientific potential of productions it is revealed that the students mastering of the scientific research requires the development of competence-oriented learning model and consideration of complex pedagogical conditions of its effective use. The designed competence-oriented model involves creating the single experimental environment within the complex of professionally-oriented disciplines by unifying methodological tools (target benchmarks, principles and approaches), component characteristics of the learning process (subject-activity, functional-content, organizational-activity), as well as technological components (methods, means, conditions, etc.).

Keywords: scientific potential of productions, competence-oriented model, professionally-oriented disciplines.

The analysis of the trainees and graduates activity on the enterprises indicates that they have adequate knowledge of the modern and innovative technology, labor, economics and management, but not prepared to actual practice. Future professionals have poor knowledge of both hardware and its types, of technology, organization and research, prefer reproductive activities, and choose to follow the teacher's instruction and guidance, not understanding the purpose of certain actions theory as for practice research.

The purpose of this work was to design, theoretically substantiation and experimental verification of the optimum model of mastering the competence complex for the professional activity of human capacity and scientific potential of productions.

To achieve the goal, solve the problems and set out to test the effectiveness of the developed training technology it is used a set of complementary scientific methods, reflecting the dialectical unity of theoretical and empirical levels of knowledge. The main content of the research methods: specially designed set of tasks; the survey in the form of an individual questionnaire; the observation; evaluation of training of human capacity and scientific potential of productions.

It was determined that during the students mastering of the scientific (experimental) studies one must take into account a set of the pedagogical conditions [2], to use facilitation [1].

It was also substantiated and refined for the content of the curriculum cycle, which allows to engage the future specialists in the engineering experimentation, with the aim of the developing research competence, especially new knowledge and practical skills as the required results of mastering the content of these subjects.

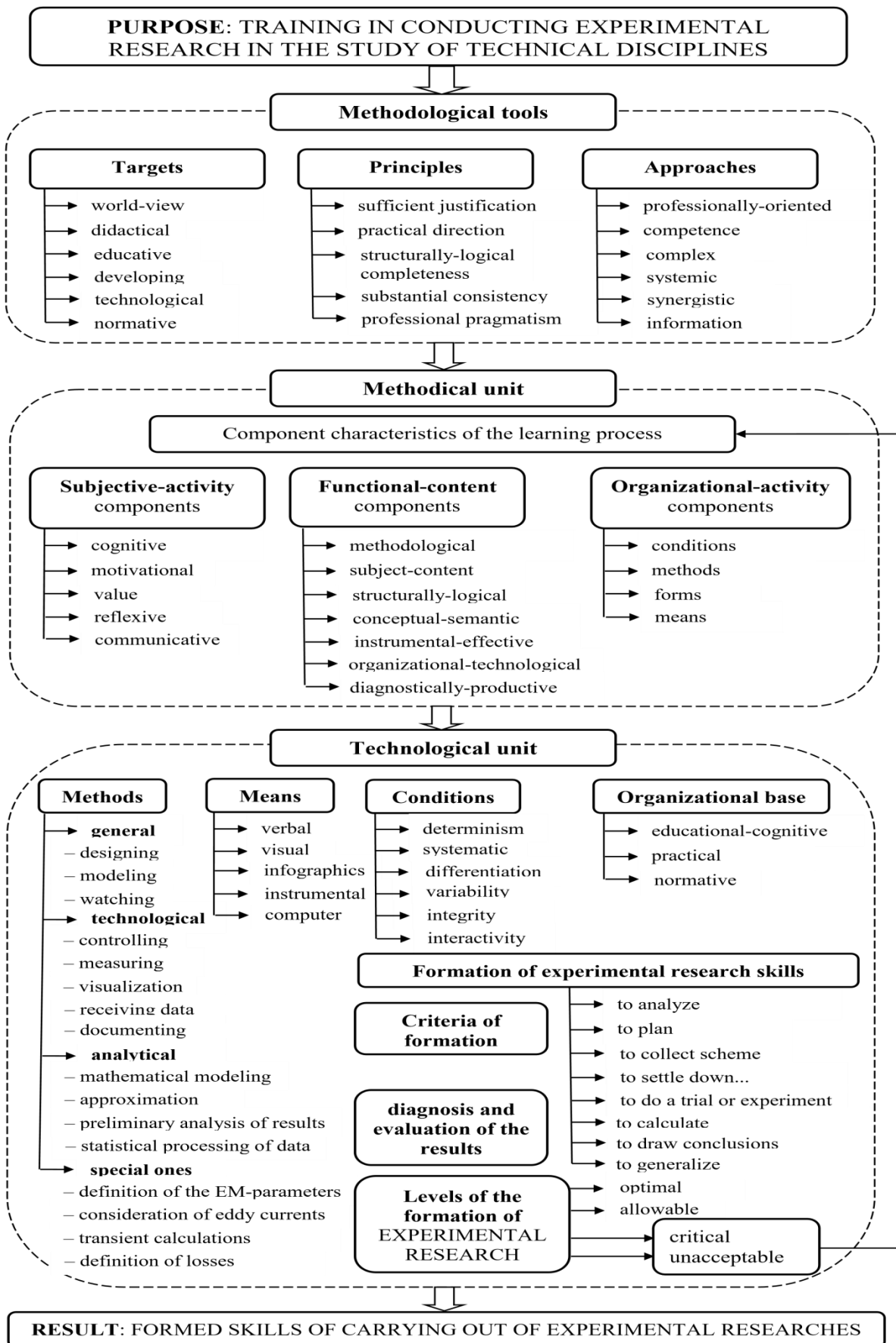


Figure 1- Model of the professionally important skills of human capacity and scientific potential of productions in scientific (experimental) research in the process of mastering the content of professionally-oriented disciplines

Based on the competency approach we designed a guiding model of the professionally important skills of human capacity and scientific potential of productions (figure 1– model of the professionally important skills of human capacity and scientific potential of productions in scientific (experimental) research in the process of mastering the content of professionally-oriented disciplines). The structural components of this model serve as the methodological tools (targets, principles and approaches), theoretical and methodological elements (subject and activity, functional content, organization and activity) and as the technological components (methods, tools, provided the organizational framework), including directly the stage of the skills and diagnosis forming and assessment of the educational achievement, which allows to determine the level of skills.

The designed model for the mastering of the competency complex for the professional activity of human capacity and scientific potential of productions has been approved and can be extended to other higher and vocational schools and technical colleges.

On the basis of the studying of the practical training and taking into account the peculiarities of the educational process organization in modern conditions we have found the designed, theoretically grounded and experimentally tested technology of competence complex turned out to be really effective.

References

1. Dignen B. Facilitation : Bringing out the best / B. Dignen. – Business Spotlight. – 2008. – № 1. – P. 50-56.
2. Nestoruk N. A., Chykunov P. O. Optimization of the Technology of Mastering Competence Complex For Professional Activity of Electromechanical Engineers. Science and Education. Pedagogical and psychological Sciences. 2017. № 10. P. 133-138.

¹Несторук, Н. А., канд. пед. наук, доц., ²Придятько І. В., ст. викл.
¹Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «ДДПУ», м. Бахмут, Україна
²Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ РІВНЯ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ КАДРОВОГО Й НАУКОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОРГАНІЗАЦІЙ ТА ВИРОБНИЦТВ

Анотація. В роботі здійснено обґрунтування позитивного впливу педагогічної технології використання проблемних виробничих ситуацій в навчально-виховному процесі при вивченні фахово-зорієнтованих дисциплін на якість підготовки здобувачів вищої освіти та на рівень фахової компетентності кадрового й наукового потенціалу організацій та виробництв.

Ключові слова: педагогічні технології, якість навчання, компетентність, проблемні ситуації.

Питанням підвищення рівня фахової компетентності кадрового й наукового потенціалу організацій та виробництв, якості підготовки здобувачів вищої освіти, завжди опікувалась наукова спільнота. Результати аналізу практики підготовки майбутніх фахівців показують, що студент не може засвоїти навчальний матеріал, який не вимагає розумового напруження в навчанні, не вимагає емоційних переживань і не відповідає потребі в його вивченні, що не в найкращому світлі позначається на якості підготовки, а в подальшому, й на рівні компетентності випускників ВНЗ.

Серед центральних місць підвищення рівня активізації навчально-пізнавальної діяльності посідає проблемне навчання [1, с. 185]. За даними [2], активізація починається з проблемних ситуацій, мета яких – розвиток пізнавальних здібностей студентів. За допомогою проблемних ситуацій у студентів розвивається зацікавленість та вони починають активно брати участь у навчально-виховному процесі.

Метою роботи є обґрунтування позитивного впливу педагогічної технології використання проблемних виробничих ситуацій в навчально-виховному процесі при вивченні фахово-зорієнтованих дисциплін на якість підготовки здобувачів вищої освіти та на рівень фахової компетентності кадрового й наукового потенціалу організацій та виробництв.

Здійснений моніторинг ефективності шляхів та засобів активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на засадах проблемного навчання дав нам наступні результати: було порівняно успішність та якість навчання за три останні навчальні роки 2016-2018 рр. (рисунок 1). Виявлення факту активізації навчально-пізнавальної діяльності проводилося на основі порівняння даних результатів успішності й якості знань студентів поточного та попереднього зрізів до впровадження розробленої педагогічної технології та в період її застосування.

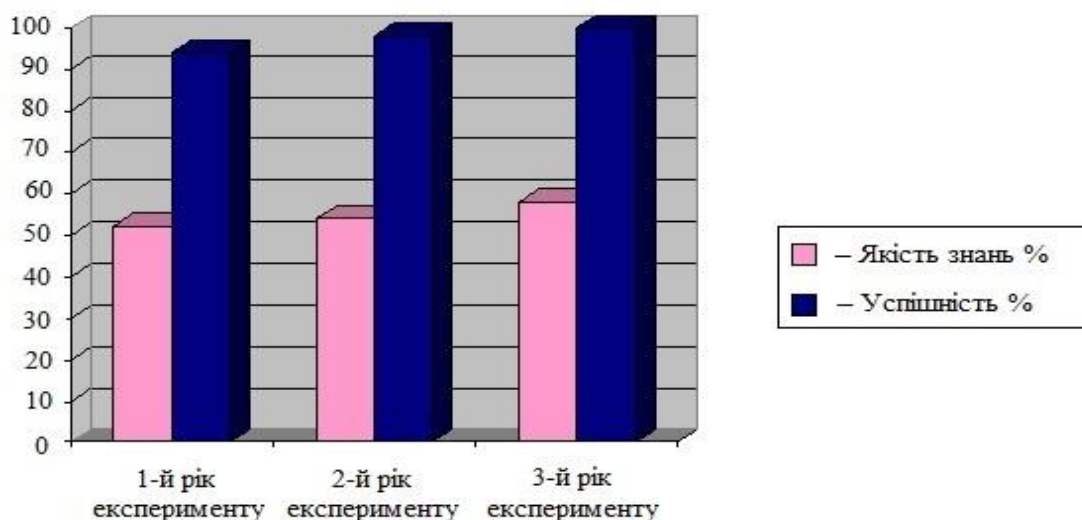


Рисунок 1 - Результати успішності та якості знань студентів за навчальними роками

З метою аналізу впровадженої технології щодо підвищення якості підготовки студентів було порівняно результати захисту дипломних проектів студентів за останні три роки (рисунок 2).

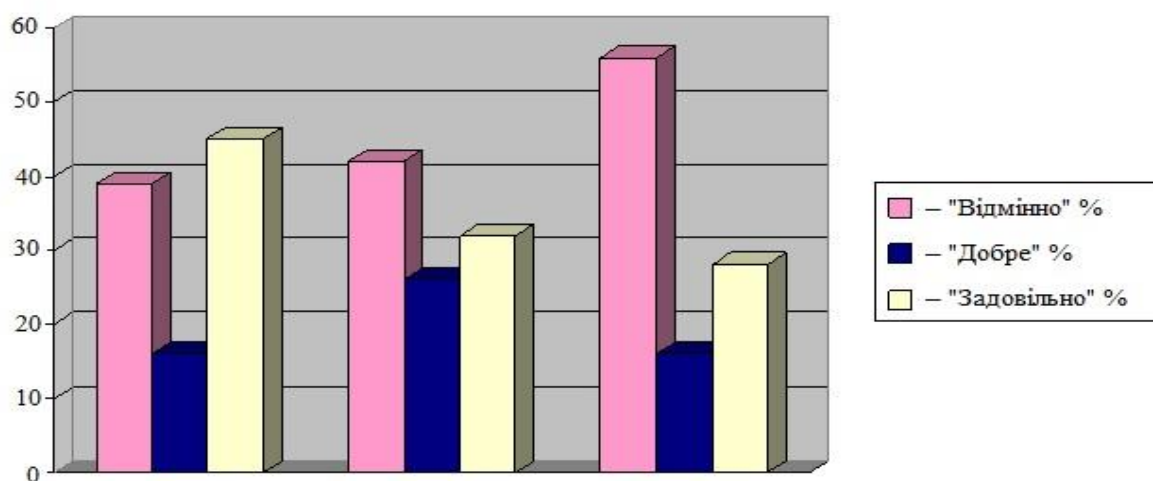


Рисунок 2 - Результати захисту дипломних проектів

Результативність розробки і впровадження в навчальний процес проблемних виробничих ситуацій говорить про активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів, про що свідчать підвищення успішності та якості знань, а також позитивні зміни результатів захисту студентами дипломних проектів та складання державних іспитів.

Список використаної літератури

1. Євтухова Т. І. Корпоративна культура: навчально-методичний посібник / Т. І. Євтухова, Ю. В. Легенько, О. В. Родіонов, О. В. Родіонов, О. М. Руденко. – Київ: ДП «Укртехінформ», 2013. – 185 с.
2. Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens [Investigative activities in science teaching: Historical aspects and different approaches]. *Revista Ensaio*, 13 (3), 67-80.

Нємцева Н.С., к.п.н., доц., Нємцев Е.М. ст. викл.
Індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, м. Покровськ, Україна

РЕФЛЕКСИВНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАЙБУТНЬОГО ВИКЛАДАЧА

Зростання розмаїтості й складності процесів, що виникають у сучасному світі, обумовлюють необхідність навчання, виховання і розвитку людей, що володіють творчим мисленням і здатністю до нестандартного підходу вирішення проблем.

Творчий потенціал розвивається й втілюється, з нашої точки зору, за допомогою рефлексивно-творчого зусилля людини, тобто зусилля, спрямованого на досягнення бажаної цілі, що на сьогодні є лише мрією, та «спрямуванням за межі самого себе». Творчий потенціал, реалізуючись у рефлексивних-творчих зусиллях, пов'язує можливості людини, його реальне життя в єдиний процес життєтворчості [1], у якому щомиті з'являються нові можливості, що у подальшому реалізуються.

«Рефлексія – необхідна властивість практичного мислення кожної особистості, а особливо викладача, що проявляється в застосуванні знань загального до конкретних ситуацій дійсності» [2].

Визначення сутності рефлексії зафіксоване як «міркування про свій внутрішній стан, самоаналіз» [2]. На думку дослідників, рефлексія розглядається як один з евристичних методів, заснованих за принципом пізнання й аналізу людиною явищ власної свідомості та діяльності.

Рефлексію можна розглядати, як: здатність обертати свій «погляд» на себе; мислення про мислення; аналіз знання з метою одержання нових знань; самоспостереження за станом розуму або душі; вихід з поглинання життєдіяльності; дослідницький акт, що спрямовує людину на будь-які вчинки [3].

Але, на нашу думку, слід розуміти рефлексію як процес осмислення, переосмислення й перетворення суб'єктом змістів своєї свідомості, своєї діяльності, спілкування, тобто своєї поведінки як цілісного відношення до навколишнього світу.

На думку І. Семенова й С. Степанова специфічне положення значеннєвих розумінь про себе в системі мислення людини визначають особливі рефлексивні закономірності їхньої зміни й розвитку в процесі взаємодії системи «людина–світ» [1].

Професійна рефлексія викладача – це здатність відображати «внутрішню картину світу» студента. Панораму рефлексії викладача становлять також умови, на тлі яких відбувається його взаємодія зі студентом, почуття й переживання, що супроводжують цей процес.

Педагогічна рефлексія, як зазначає А. Резніченко, проявляється як у загальному осмисленні професії й свого місця в ній, так і в конкретному

особистісному відношенні до того або іншого педагогічного рішення [5].

Значною є роль рефлексії й в осмисленні викладачем свого професійного досвіду. Відомо, що використовується не сам по собі досвід, а думка, виведена з нього (К. Ушинський). Постійний рефлексивний огляд своєї теоретичної бази з позиції щоденної професійної практики дозволяє викладачеві стати компетентним у своїй професійній справі. Більш того, саме поєднання досвіду професіонала і його рефлексій дає, на думку Д. Познера, ключ до розвитку професійної майстерності: «досвід + рефлексія = розвиток».

Отже, рефлексивна інтеграція теоретичних знань викладача і його практичний досвід породжують якісно нове утворення професіонала, наповнене особистісним змістом – провідні ідеї, які беруть на себе регулюючу діяльність.

У визначенні педагогічної рефлексії ми дотримуємося наступних положень: рефлексія – ланцюжок внутрішніх сумнівів, обговорень із собою, викликаних виникаючими у житті питаннями, здивуваннями, труднощами, пошуками варіантів відповідей, а педагогічна рефлексія – внутрішня робота: співвіднесення себе і можливостей свого [6].

При цьому в структурі рефлексії особливо виділяється критичність. «Критика розумна, коли розпочинається «із критики себе самого, що закінчується не самобіччуванням і самознищенням, а пануванням над собою» [5].

Оскільки творча позиція майбутнього викладача, та його самооцінка, найбільше проявляються в діяльності, ми вважаємо за доцільне у структурі самооцінки виділити чотири елементи, що відповідають чотирьом елементам діяльності – ціль, засіб, процес і результат.

Становлення майбутнього викладача як творця – це його становлення як суб'єкта педагогічної діяльності, власного розвитку. Суб'єктне становлення полягає в постійному вдосконалюванні професійного й індивідуально-особистісного потенціалу, всебічному й гармонічному розвитку на основі творчості й перетворюючої взаємодії. Суб'єктом творчої педагогічної діяльності майбутній викладач стає через творчу професійно-особистісну позицію, чому саме сприяє педагогічна рефлексія.

Список використаної літератури

1. Серьожникова Р.К. Педагогічні умови формування професійного менталітету майбутнього педагога // Науково-методичний збірник. Випуск 37 м. Київ- 2004. с. 36-45.
2. Слостенін В.А. Стратегические направления развития теории педагогического образования / В сб. Теория и технология формирования профессионально-педагогической культуры . – Белгород: БГУ, 1999 . – с.7-10.
3. Абульханова_Славская К.А Стратегия жизни. – М.: Мысль, 1991. 299с.
4. Петровский А.В. Психология о каждом из нас и каждому из нас о психологии. –М.: Высшая школа, 1996. – 342 с.
5. Мажар Н.Е. Теоретические основы развития творческой индивидуальности учителя: Автореф. дисс. д-ра пед.наук М – 1996
6. Орбан-Лембрик Л.Е. Психология управления: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: «Плай», 2001. – 695 с.

Самофалова Т.В., ст.викладач

Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м.Покровськ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

Анотація. В статті розглядаються деякі особливості навчання іноземній мові студентів немовних спеціальностей.

Ключові слова: іноземна мова, мовна підготовка, професійна мобільність, самостійна робота.

Розвиток міжнародних контактів та різноманітних навчальних програм з обміну фахівців в зарубіжні країни обумовлює важливість володіння іноземною мовою та необхідність підготовки майбутніх спеціалістів до іншомовної комунікації.

У сучасному світі знання іноземної мови – це не просто показник освіченості, це життєва необхідність. Психологи виділяють шість основних мотивацій для вивчення іноземної мови, а саме: кар'єрне зростання, навчання за кордоном, бізнес, доступ до інформації, подорожі, особисті мотиви. Фахівці зі знаннями іноземної мови мають більше переваг при прийомі на роботу. Тому питання навчання іноземній мові студентів технічних спеціальностей набуває особливого значення.

Проблемою навчання іноземним мовам в технічному вузі опікувалося багато науковців, а саме Й. Берман, І. Нещадим, Ф. Рожкова, О. Тарнопольський. Поділяючи думку цих дослідників та спираючись на власний досвід роботи слід виділити деякі особливості навчання іноземній мові студентів технічних спеціальностей.

Практика переконує, що особливостями викладання іноземної мови в технічному вузі є: обмежена програмою кількість годин, що відводиться на вивчення іноземної мови і, водночас, високі вимоги до володіння мовою після закінчення курсу; наявність у студентів різного рівня мовної підготовки; професійно-орієнтоване навчання іноземній мові майбутніх фахівців та пріоритет усного мовного спілкування в процесі навчання іноземній мові.

Однією з основних особливостей є обмежений (короткий) термін курсу вивчення іноземної мови. За навчальним планом дисципліна “Іноземна мова” вивчається тільки на першому курсі і закінчується складанням іспиту. Тому, викладачеві доводиться присвячувати аудиторні заняття в основному вивченню граматичного та лексичного матеріалу, спираючись на знання, набуті студентами у школі. Різний рівень їх підготовки ускладнює формування іншомовної комунікативної компетенції. А оволодіння навичками читання, письма, усного мовлення вимагає великих затрат часу при виконанні різноманітних тренувальних вправ.

Безумовно за такий короткий термін навчання та, враховуючи різний рівень знань іноземної мови студентами, вони можуть досягти тільки

мінімального рівня володіння іноземною мовою. В Загальноєвропейських стандартах володіння мовою надаються такі вимоги до мінімального рівня (це рівень A2) :

- здатність розуміти речення і часто вживані вислови, пов'язані з безпосередньо знайомими сферами (наприклад – інформація про особу і сім'ю, покупки, робота, близьке оточення).
- вміння порозумітись у простих, рутинних ситуаціях, де йдеться про простий і прямий обмін інформацією про відомі речі.
- вміння простими засобами описати власне походження, освіту, безпосереднє оточення і речі безпосередньої необхідності.

Але досягнувши мінімального рівня володіння іноземною мовою, студенти старших курсів не мають можливості покращити свої знання, тому що дисципліна більше не викладається. Для студентів, які планують продовжити навчання в магістратурі (а для цього треба скласти вступний іспит з іноземної мови) було б доцільним введення факультативних курсів для поглибленого вивчення іноземної мови та підготовки до іспиту.

В зв'язку з такими суперечностями особового значення набуває планування і контроль самостійної роботи студентів. Організація самостійної роботи студентів передбачає єдність слідує таких форм: аудиторної, позааудиторної і творчої самостійної роботи. Ефективним є надання студентам таких завдань для самостійної роботи: навчальних - це коли викладач пояснює, як їх виконувати; тренувальних – це виконання завдання за зразком; творчих – це завдання, що самостійно виконані студентом. Важливо навчити студентів самостійній роботі зі словниками та довідковими матеріалами. Під час навчання для організації самостійної роботи особливого значення набуває розробка методичних вказівок та рекомендацій для самостійної роботи студентів з метою полегшення засвоєння граматичного та лексичного матеріалу . Студентам слід також пояснювати, що тільки наполеглива , щоденна праця самого студента є запорукою оволодіння іноземною мовою . Адже, неможливо навчити мові , мові можна тільки навчитися. Результати самостійної роботи студентів обов'язково контролюються та оцінюються викладачем на консультаціях і враховуються при підсумковому контролі знань студентів.

Ще однією особливістю вивчення іноземної мови в технічному вузі є професійна спрямованість курсу іноземної мови у відповідності до обраного студентами фаху. Читання професійно – орієнтованих текстів вимагає від студента не вміння читати взагалі, а читання з метою подальшого використання інформації тексту. Базові знання професійної мови, а саме лексичний та професійно-спрямований граматичний матеріал вивчаються студентами під час усного, письмового мовлення та читання. І завдання викладача полягає в тому, щоб гармонійно поєднувати на традиційних заняттях з іноземної мови інформаційні технології для розвитку навичок говоріння і створення мовних ситуацій. Електронні словники, енциклопедії, підручники допомагають студентам в отриманні інформації за фахом іноземною мовою.

Для вдосконалення своєї мовної підготовки, особливо в плані комунікативного та професійно-орієнтованого характеру навчання, студенти

мають можливість в сучасних умовах широко використовувати різноманітні мультимедійні комп'ютерні програми та Інтернет. В мережі Інтернет існує велика кількість сайтів, які покликані допомогти студентам покращити свій рівень усної іноземної мови. Вони можуть спілкуватися з іншими користувачами мережі-Інтернет в режимі реального часу (чати, відео, телеконференції) або вибирати інші засоби, такі як електронна пошта, форуми, блоги, мовні ігри. Пройшовши різноманітні підрозділи сайтів, які направлені на вдосконалення вимови, розширення та збагачення лексичного запасу, граматичних навичок у студентів є можливість перевірити свої знання. Їм пропонуються різні тести, вікторини, ігри, а потім комп'ютер обробляє відповіді студента.

Таким чином, знання особливостей навчання іноземній мові студентів технічних спеціальностей дають можливість викладачеві використовувати як традиційні методи викладання іноземної мови, так і інтерактивні прийоми для розвитку мотивації вивчення іноземної мови. Без володіння іноземною мовою майбутньому фахівцю неможливо реалізувати свою професійну та соціальну мобільність.

Список літератури:

- 1.Берман И.М. Методика обучения английскому языку в неязыковых вузах. – М.: Высшая школа. 1970.- 230с.
- 2.Загальноєвропейські рекомендації з мовної освіти: вивчення, викладання, оцінювання. К.: Ленвіт, 2003 .-273с.
- 3.Король С.В. Специфіка навчання іноземній мові студентів технічних університетів. Вісник запорізького національного університету. 2008, №1. с.127-132

Сергієнко Л.Г., канд. пед. наук, доцент
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Покровськ, Україна

ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ ПСИХОЛОГІЇ НАВЧАННЯ І ДИДАКТИКИ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ

Анотація: У зв'язку зі створенням і широким використанням нових технічних засобів, що відносяться до предметно-практичної діяльності, пізнання і спілкування людини, постало завдання узгодження з ними певних дидактичних проблем. Це і викликало до життя особливу галузь науки - інженерну психологію, яка орієнтована, в першу чергу, на сучасне виробництво. Нинішні магістри нашого університету декілька років вивчають дисципліну «Професійні функції інженера», тому в даній роботі зроблена спроба поєднати інженерну психологію з дидактикою вищої технічної школи.

Ключові слова: дидактика, психологія, логіка організації діяльності інженера.

Актуальність питання. Характерна особливість сучасного етапу розвитку суспільства полягає в тому, що він, так чи інакше, «втягує» в свій потік усі області наукового знання - і фундаментальні, і, тим більше, прикладні. Розширюється база його зростання, охоплює не тільки технічні та природничі, але й, перш за все, громадські і гуманітарні науки. Ця загальна тенденція знаходить своє відображення і в розвитку психологічної науки. У зв'язку зі створенням і широким використанням нових технічних засобів, що відносяться до предметно-практичної діяльності, пізнання і спілкування людини, постало завдання узгодження з ним даних проблем. Це і викликало до життя особливу галузь науки - інженерну психологію, яка орієнтована, в першу чергу, на сучасне виробництво. Це і зрозуміло: найчастіше роль науково-технічного прогресу оцінюється стосовно розвитку виробництва, а більш широко - всієї економічної бази суспільства. Тому питання, які вивчає інженерна психологія, сьогодні є актуальними.

Основна частина. Але є й інше завдання, вирішення якого надзвичайно важливе для розвитку суспільства. Це завдання використання досягнень науково-технічного прогресу для створення засобів розвитку людини. Нагадаємо, що в зв'язку з цим висловлюванням Ф. Енгельса про те, що, чим більш високого економічного рівня досягає суспільство, тим більшою стає відносна частка коштів розвитку людини в загальному обсязі виробництва [1]. Хотілося б підкреслити, що створення і вдосконалення засобів розвитку людини - це особлива задача, рішення якої вимагає спеціальної індустрії.

Одне з найбільш значущих в цьому сенсі досягнень науково-технічного прогресу - це створення електронно-обчислювальних машин (ЕОМ), які академік А.П. Єршов назвав одухотвореними продуктами творчості людини [2]. Вони стають все більш універсальними і відкривають принципово нові шляхи для розумового розвитку. Застосування ЕОМ в ролі засобів розумового розвитку (і розумової праці) - це якісний стрибок історичного масштабу, що має не менше значення, ніж пісемність або книгодрукування.

Іноді можна почути думку про те, що одним із наслідків науково-технічного прогресу є перевантаження людини інформацією і що безперервно збільшувачий її обсяг перевищує можливості людського мозку по її засвоєнню; в результаті, як часто стверджують медики, створюється стресова ситуація. На наш погляд, така точка зору заснована на непорозумінні: тут неправомірно співвідносяться обсяги інформації, що накопичуються суспільством, і можливості, а також потреби окремого індивіда. Адже ніхто не вимагає, щоб кожна людина опановувала всю інформацію, якою володіє суспільство. Тому роль сучасної інформаційної техніки полягає не в тому (як іноді стверджують), що вона допомагає людині «справлятися» зі зростаючою кількістю інформації. Головне полягає в іншому: комп'ютери значно розширюють для кожної людини можливості доступу до інформації, що накопичується суспільством, і її оперативного використання. І що ще більш важливо: комп'ютери (і інші види сучасної техніки) можуть бути використані як засоби розвитку розумових здібностей людини. Ми маємо на увазі загальні родові здібності (насамперед їх операційні та функціональні компоненти), якими володіє будь-яка нормальний індивід, як представник виду «*Homo sapiens*».

З нашої точки зору, невірно пов'язувати розумові здібності людини тільки з найвищим (вербально-логічним) рівнем психічного відображення і відповідно лише з вербально-логічними пам'яттю і мисленням. Ці здібності включають в себе також «сенсорно-перцептивний» і «уявний» рівні і відповідні їм можливості, які проявляються (і існують) в процесах відчуття і сприйняття, образної пам'яті та уяви. Хоча, зрозуміло, що в цьому ланцюзі провідна роль належить мисленню.

Вихідним рівнем розумового (і психічного) розвитку індивіда є «сенсорно-перцептивний». Втім, будучи вихідним, цей рівень не втрачає свого значення протягом усього життя людини. У психології сформувався і розвивається особливий напрямок, пов'язаний з розробкою спеціальних методів саме «сенсорно-перцептивного» навчання, перш за все в працях Б. Г. Анан'єва [3], Дж. Брунера [4], А. В. Запорожця [5], Н. Н. Подд'якова [6] тощо. Використання результатів їх робіт має, на наш погляд, дуже велике значення для створення і застосування технічних засобів розвитку «сенсорно-перцептивних» здібностей.

Уже зараз цілком можливо створити цілу систему спеціальних засобів для розвитку таких здібностей (наприклад, діапазон чутливості, диференціальний поріг, окомір операцій шкалювання сенсорних сигналів і таке інше). Ця система дозволить більш повно і ефективно використовувати дидактичний принцип наочності; адже сучасна техніка дає можливість ілюструвати образами самі високі абстракції. Існує, наприклад, навчальний фільм, створений спільно фізиками та психологами, який робить наочними основні положення теорії відносності Ейнштейна. Зокрема, в ньому показано, як мало б змінюватися зорове сприйняття людиною деяких простих предметів, якби швидкість їхнього руху по відношенню до них збільшувалася від нуля до швидкості світла. У фільмі глядач як би поставлений в положення водія, котрий веде машину зі зростаючою швидкістю, тобто, використовується так званий ефект присутності.

Суворі розрахунки, засновані на законах фізики і зорового сприйняття, дозволили створити дуже яскравий образ, який легко запам'ятовується.

Такі методи формують у людини цілісний, і, разом з тим диференційований, «перцептивний» образ, який без застосування техніки стає неможливим. В цілому, використання спеціальних технічних засобів «сенсорно-перцептивного» розвитку може дуже сильно сприяти формуванню такої інтегральної якості особистості, як спостережливість.

Наступний, «представленчеський», рівень пізнавальних процесів пов'язаний зі здібностями образної пам'яті та уяви. На цьому рівні застосування комп'ютера дозволяє вирішити дві основні задачі: по-перше, людина вчиться користуватися штучною «зовнішньою» пам'яттю, і, по-друге, у індивіда розвивається природна, «внутрішня» пам'ять. У принципі, можна розробити такі психологічно обгрунтовані комп'ютерні програми, які забезпечили б вдосконалення, посилення саме тих характеристик уявлень і пам'яті, які відповідають потребам розумового розвитку даного конкретного індивіда, і нівелюють ті характеристики, які стримують цей розвиток. Особливо великі можливості комп'ютеризація надає для розвитку у людини «мнемічних» операцій.

У функціональному плані образна пам'ять розвивається на полімодальній основі. При цьому у більшості людей домінуючу роль грає зір, який нібито вбирає в себе інформацію, що отримується всіма іншими органами почуттів. Однак, у деяких людей домінують і інші модальності. Використання технічних пристроїв, що трансформують сигнали з однієї модальності в іншу, дозволяють посилити загальну полімодальну основу пам'яті, а також, якщо це з якихось причин необхідно, змінити співвідношення «домінантних» і «субдомінантних» модальностей [3]. Важлива роль в розвитку пам'яті належить такому компоненту механізму її функціонування, як асоціації. Звичайно, зводити пам'ять тільки до них - більше спрощення і спотворення суті справи. Проте, асоціація - це реальний факт у розвитку «мнемічної» здатності і взагалі розумової діяльності індивіда. Багатство асоціацій, разом з тим, виступає в якості однієї з передумов розвитку уяви та образного мислення.

До «уявного» рівня пізнавальної функції психіки відноситься, також, їх використання за допомогою традиційних методів, однак це часто виявляється скрутним, а іноді і просто неможливим. Комп'ютеризація навчання якісно змінює ситуацію: вона може істотно допомогти формуванню у людини умінь «бачити» питання, формулювати гіпотези, перевіряти їх (в самому ході рішення завдання), виробляти розумовий експеримент тощо. Робота з комп'ютером дозволяє людині в сам процес вирішення завдання як би включати «шматки» вже готових, створених іншими людьми операцій. Завдяки цьому він звільняється від необхідності самому проходити весь шлях вирішення. Тому, комп'ютер здатний істотно допомогти відпрацюванню стадій процесу мислення, його основних операцій та переходів від одних форм до інших.

Таким чином, можна стверджувати, що застосування досягнень науково-технічного прогресу (особливо ЕОМ), якщо воно спирається на знання психологічних законів, відкриває величезні можливості для створення засобів

розумового розвитку людини - його здібностей, що реалізуються в процесах відчуття і сприйняття, пам'яті, уяви та мислення, а більш широко - інтелекту, в якому інтегруються всі пізнавальні процеси.

До цих пір мова йшла, в основному, про когнітивну (пізнавальну) функцію психіки. Однак, комп'ютери можуть бути корисні для розвитку також регулятивної та комунікативної функцій мислення. У зв'язку з цим виникає багато проблем, які вимагають спеціального дослідження. Зупинимось лише на одному з них. Мова йдеться про роль комп'ютера у розвитку в людини вміння планувати свою діяльність (тобто регулятивної функції). Користуючись комп'ютером, він може досить швидко «переглядати» існуючі, а також можливі в подальшому умови виконання діяльності, розчленовувати основну задачу на підзадачі, «програвати» можливі варіанти досягнення мети, оцінюючи гідності і недоліки кожного з них.

Найважливіша роль в досягненні мети і формуванні плану діяльності належить процесам антиципації (передбачення, захоплення). Комп'ютер - при його розумному використанні - може стати потужним засобом розвитку практично всіх рівнів антиципації, особливо «уявного» і «вербально-логічного». У предметно-практичній діяльності людина, зазвичай, може оцінити точність антиципації лише за кінцевим результатом діяльності (окремі моменти - по проміжним результатам). Користуючись комп'ютером, він отримує таку можливість ще до початку діяльності, «програючи» в короткий час всю систему основних дій. При цьому можна заздалегідь оцінити результати потенційних дій, вільно «пересуваючись», як від початкового моменту діяльності до кінцевого результату, так і в зворотному напрямку. Більш того, людина виявляється в змозі планувати свої дії з урахуванням можливих дій у відповідь з боку своїх партнерів (в умовах співпраці) або супротивників (в умовах суперництва). Інакше кажучи, він може формувати досить складні плани (стратегії) діяльності з урахуванням не тільки змін її об'єкта, а й дій інших людей.

Таким чином, комп'ютеризація може сприяти розвитку у людини прийомів та засобів так званої операціональної логіки - **логіки організації діяльності**.

Практично всім відоме твердження, що системоутворюючим фактором складного процесу розумового розвитку є навчання людини. Саме в ході навчання створюються умови для цього розвитку, формуються його зовнішні і внутрішні чинники, забезпечується «переклад» передумов в реальні події тощо. Таким чином, навчання організовує всю систему детермінант розумової діяльності. Природно тому, що питання про засоби розвитку людини має загальне значення для всіх етапів і форм навчання. Дуже важливо визначити, які технічні засоби найбільш доцільно використовувати на різних етапах навчання людини. Недарма один з важливих аспектів реформи вищої та середньої освіти - вдосконалення його матеріально-технічної бази, зокрема, широке використання сучасної техніки. На жаль, науково обґрунтованої перспективної програми впровадження досягнень техніки в навчальний процес до цих пір ще немає. З нашої точки зору, до вдосконалення матеріально-

технічної бази системи освіти потрібно підходити, як до вдосконалення засобів розвитку людини.

Застосування комп'ютера в процесі навчання має два напрямки. Одне з них - використання їх як засобів навчання різних предметів, тобто, для формування в студентів та учнів певних знань, умінь, навичок, а також для розвитку їх загальних здібностей. І другий напрямок - вивчення самого комп'ютера: перш за все, це вивчення програмування.

У першому напрямку комп'ютер може використовуватися для навчання будь-якого шкільного і вузівського предмету (і такий досвід давно є). Важливо тільки, щоб ЕОМ була правильно включена в ту навчальну діяльність, якою займається той, якого навчають. Зрозуміло, для цього необхідна розробка спеціальних програм, які повинні ґрунтуватися на законах розумового розвитку людини, тобто, законах психології і принципах дидактики.

Це означає, що виникла необхідність в розвитку особливої прикордонної галузі науки на стику психології і дидактики, з одного боку, і інформатики та обчислювальної техніки - з іншого. Вона називається умовно «дидактична інформатика». В її рамках психологія покликана розкривати закони розумового розвитку людини, дидактика - розробляти на їх основі методи і принципи організації процесу навчання, як головної детермінанти розумового розвитку, а інформатика - формувати ці закони, методи і принципи у вигляді програм, що реалізуються апаратними засобами обчислювальної техніки. Специфіка таких програм (на відміну, наприклад, від програм управління технологічним процесом на виробництві) полягає в тому, що їх адресат - активний суб'єкт, діяльність якого не завжди однозначно підпорядковується приписам програми; мабуть, повного підпорядкування не буває ніколи. Жорсткого, однозначного зв'язку між програмою і навчальною діяльністю немає. Програма не визначає цю діяльність, а є лише одним з її засобів. Як буде реалізовуватися програма - це залежить від процесу оперування з образами, їх трансформації та комбінування. Комп'ютери можуть виступити в ролі дуже потужного засобу розвитку цих операцій у людини. ЕОМ дають можливість «на власні очі» познайомити його зі всією сукупністю операцій уяви, показуючи на екрані дисплея, як комбінуються, рекомбінуються, акцентуються, перетворюються за масштабом ті чи інші образи. Можливості комп'ютерів в цьому плані надзвичайно широкі. Вони дозволяють людині, яка створила певний «внутрішній» образ, як би перенести його з голови на екран дисплея і працювати з ним (змінювати, уточнювати) як із зовнішнім об'єктом. Це означає, що комп'ютер може включитися в сам процес уяви.

Зупинимося на ролі ЕОМ в розвитку операційної сторони розумових здібностей. Як відомо, основні операції мислення - узагальнення і абстрагування, аналіз і синтез, в тому числі і така його форма, як аналіз через синтез. До цих операцій належать усі види висновків і аналогій. Ефективність формування у людини вміння робити узагальнення істотно залежить від того, як йому подається фактичний матеріал: просто, чи у вигляді окремих ілюстрацій, прикладів, які іноді обираються випадково, або як організована система, спрямована від тотожних до взаємовиключних (протилежних) систем.

Доведено, що другий варіант набагато більш ефективний. При формуванні у тих, кого ми навчаємо, узагальнень (понять), особливо важливо розкрити весь «спектр» узагальнюючих об'єктів, виділивши його крайні варіанти та «критичні точки». Разом з тим потрібно розкрити формуюче узагальнення (поняття) в певному теоретичному аспекті. Інакше кажучи, для того, щоб ті, яких навчають, оволоділи операціями узагальнення, необхідністю поєднувати методи їх емпіричного і теоретичного забезпечення.

Висновки.

У вищій школі вже давно склалася традиція йти в процесі навчання від одиничного - до загального, від конкретного - до абстрактного. Але це лише один напрямок живого процесу пізнання; інший напрямок - від загального до особливого та одиничного, сходження від абстрактного до конкретного. При реалізації цього напрямку необхідна система, а не окремі приклади, вкраплені в загальну «індуктивну логіку» навчання. На жаль, в плані створення такої системи традиційні методи мають ряд обмежень. Методи, засновані на використанні ЕОМ, дають можливість подолати ці обмеження і забезпечити гармонійне поєднання обох напрямів пізнання, тобто, діалектичну єдність переходів від конкретного до абстрактного і від абстрактного до конкретного в живому процесі мислення.

Багато психологів відзначають, що в процесі мислення об'єкт як би повертається до людини різними сторонами, і це дозволяє виявляти його приховані властивості. В ході роботи з об'єктом виникають не тільки прямі, але й побічні продукти, які згодом дають поштовх до творчого вирішення поставленого завдання [7].

І, нарешті, важливим моментом процесу мислення є розумовий експеримент [8].

Список використаної літератури.

1. К.Маркс, Ф. Энгельс. Сочинения. Изд. 2-е, т. 34, М., 1964. - С.136-137.
2. Ершов А.П., Шанский Н.М., Окунева А.П., Баско Н.В. Терминологический словарь по основам информатики и вычислительной техники. Справочное издание. – М., 1991. – 160с: с ил..
3. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания / Ленингр. гос. ун-т, Фак. Психологи. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1968. - 338с.
4. Брунер Дж. Психология познания. За пределами непосредственной информации. Пер. с англ.– М.: 1977. – 413 с.
5. Запорожец А.В., Венгер Л.А., Зинченко В.П. и др. Восприятие и действие. – М.; Изд-во «Просвещение». 1967. – 323 с.
6. Поддьяков Н.Н., Говоркова А.Ф. Развитие мышления и умственное воспитание школьника. – М.: Педагогика., 1985.- 200 с.
7. Пономарев Я.А. Психология творчества. М., изд-во «Наука», 1976.- 304 с.
8. Бондарчук О.І. Експериментальна психологія: Курс лекцій. – К.: МАУП, 2003. – 120 с.

¹Сергієнко Л. Г., канд. пед. наук, доц., ²Сергієнко О. І., канд. техн. наук, доц.,

¹ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна

²Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ

Анотація. В даній роботі проведений аналіз існуючої системи організації самостійної роботи студентів вищих технічних навчальних закладів та деякі пропозиції її вдосконалення з використанням сучасних інноваційних технологій навчання.

Ключові слова: сучасна дидактика вищої школи, самостійна робота студентів.

Актуальність теми. Самостійною роботою студентів займалися багато дидактів, психологів і викладачів практиків [1,2,4], тому у цьому напрямку досягнуті певні позитивні результати. Проте початок ХХІ століття відзначився новими концептуальними вимогами до підготовки інженерів у вищій технічній школі, які зумовлені принциповими соціально-економічними змінами в Україні, пов'язаними з проголошенням незалежності та переходом на нові ринкові відносини. Зараз широко обговорюються проблеми вищої школи, які передбачають фундаментальні зміни у підготовці фахівців, де велика частина часу відводиться на самостійну роботу студентів під керівництвом викладача. Тому проблема організації самостійної роботи студентів посіла центральне місце у методичній роботі викладачів всіх вищих навчальних закладах.

Основна частина. Розробка концепції самостійної роботи студентів, що формує самостійність як рису особистості майбутнього фахівця, важлива не сама по собі. Така концепція повинна бути базою для рішення організаційно методичних проблем самостійної роботи студентів у практиці викладачів. Згідно положенням цієї концепції пізнавальна діяльність студентів повинна включати: а) постановку усвідомленої мети; б) обґрунтоване визначення завдань і змісту роботи та часу, необхідного для її виконання; в) визначення і вибір ефективних засобів і форм виконання самостійної роботи; г) своєчасний самоконтроль за ходом виконання поставлених завдань тощо.

Вищою формою самостійної роботи студента є його спроможність формулювати мету у вивченні окремого питання чи проблеми, що стане основою для розробки і постановки конкретних завдань. В цьому нерозривно повинна виявлятися дидактична функція викладача, що поставив посилене для студента індивідуальне завдання, враховуючи його інтереси, а також рівень підготовки і розвитку, який досягнуто на даний момент. Викладач створює орієнтовну основу (тобто використовує теорію поетапного формування розумових дій, розроблену П.Я. Гальперіним і Н.Ф.Тализіною). Ця теорія добре працює під час рішення дидактичних завдань, виконанні лабораторного практикуму, роботі з навчальною та науковою літературою. При цьому необхідно уникати докладних рецептурних вказівок типу "Методичні вказівки до лабораторних робіт", бо це катастрофічно знижує ефективність та результативність самостійної роботи студентів. Ефективним, з цієї точки зору,

може бути практикум, особливо для студентів інженерних спеціальностей, що складається з експериментальних та конструкторських завдань (розробити та зібрати установку, прилад тощо). При цьому дидактичне завдання викладача - сприяти систематизації знань та вмінь студентів. Це дає можливість для побудови таких структур знань, що спрацьовують як оперативні та як стратегічні. Особливий ефект самостійної роботи студентів досягає при вивченні фізичних принципів та основ роботи механізмів і машин, що необхідно знати майбутньому інженерові, зокрема, механіку, електрообладнання, систему управління, яка включає автоматичну; енергопостачання тощо.

Формування знань, вмінь та навичок у студента, формування його стилю мислення можливі тільки внаслідок його власної інтелектуальної та практичної діяльності. Організація самостійної роботи студентів повинна бути спрямована на рішення двох взаємопов'язаних завдань: 1) навчити студента самостійно набувати знання; 2) навчити його самостійно застосовувати придбані знання, вміння та навички у подальшій навчальній та практичній діяльності.

Результативність самостійної роботи студентів у великій мірі залежить від самого студента: його працьовитості, сили волі, наполегливості, загальної підготовленості, уміння самостійно працювати тощо. Наявність чи відсутність цих якостей зумовлена знаннями та вміннями, які придбані під час навчання у середній загальноосвітній школі. Тому студентів необхідно спеціально навчати засобам самостійної роботи. Вже на перших курсах ми практикуємо наступні види самостійної роботи:

- а) робота з книгою, навчальною, довідковою та спеціальною літературою, складання конспектів [3];
- б) рішення певних завдань;
- в) лабораторні роботи, фронтальний експеримент, робота з роздавальним матеріалом;
- г) самооцінка, самоаналіз (аналіз);
- д) підготовка повідомлень, доповідей та рефератів (науково-дослідна робота студентів);
- с) спостереження і дослід, самостійна побудова висновків на основі їх результатів;
- ж) патентне дослідження тощо.

За останні роки, поряд із традиційними засобами самостійної роботи студентів широке розповсюдження одержують активні засоби навчання взагалі, та, зокрема, в фізиці. Суттєвість їх полягає у тому, що вони не дозволяють студентам байдуже ставитися до ситуації, яку вони не можуть пояснити або розв'язати. Вони викликають інтерес, змушують аналізувати її, виділяти у неї відомі та невідомі дані, висувати припущення до рішення проблеми та перевіряти вірності цих припущень. Зупинимося на основних інноваційних технологіях та засобах, що треба розвивати, на наш погляд, в організації самостійної роботи студентів у вищому технічному навчальному закладі.

1. Одно або двосторонній відео і аудіо зв'язок викладача і студента, що забезпечує у реальному масштабі простору та часу контакт між консультантом

та самостійно працюючим студентом, у якого виникло питання або треба дати відповідь на питання викладача. Такого роду зв'язок може бути реалізований цифровим оптико-електронним телефонним каналом з цифровим стиском відеосигналу або за допомогою кабельного телебачення. При цьому реалізується нова форма самостійної роботи студентів - асинхронне інтерактивне навчання студента під керівництвом викладача. Зворотний зв'язок можливий і за допомогою електронної пошти (E-mail), особливо для студентів, що навчаються по індивідуальним програмам.

2. Глобальна комп'ютерна мережа Internet може бути використана в самостійній роботі студентів, як засіб доступу до баз даних кафедри, вузівської бібліотеки, лабораторії тощо. При цьому всередині університету та регіонах, що примикають до вузу, створюється спеціалізована комп'ютерна мережа. Електронні сторінки цієї мережі (www - World Wide Web), які працюють у режимі включеної лінії (on-line), використовуються студентом у якості навчальної допомоги, довідників, інструкцій, методичних посібників тощо.

3. Електронна пошта (E-mail) у структурі самостійної роботи студентів може бути використана у режимі мультимедійної підтримки шляхом тиражування оперативного друку (поліграфії) методичних вказівок, що адаптуються під рівень підготовки студента. При цьому можливо широке використання відеозапису реальних технологічних процесів виробництва, складних експериментів тощо.

4. Дистанційна освіта ("дистантна") - у теперішній час отримує все більш широке розповсюдження ("навчання на відстані"). Методика дистанційного навчання дозволяє з достатньою ефективністю керувати ходом навчання та в значній мірі регулювати індивідуальний ритм обробки навчальної інформації з урахуванням можливостей кожного студента на основі комплексної оцінки рівня його підготовки. Дистанційна форма навчання студентів передбачає аперіодичний контроль за ходом підготовки студентів. Основне в цій формі навчання - самостійна індивідуальна робота кожного студента по вивченню дисциплін навчального плану. Разом з тим студенти використовують методичну допомогу від викладачів.

У якості резюме, треба відзначити, що розвиток інноваційних технологій у навчанні та особливо в організації самостійної роботи студентів вимагає рішення великого ряду проблем, особливо фінансових. Проте, ця робота виправдана, оскільки вона готує навчальний процес наших вузів до умов ХХІ століття, в якому національна освіта України повинна бути конкурентоспроможною Європейській освіті.

Список використаної літератури

1. Алексюк А.Н., Аюрзанайн А.А., Козаков В.А., Пидкасистый П.И. и др. Организация самостоятельной работы студентов в условиях интенсификации обучения: Учеб. пособие. – К.: ИСДО, 1993. – 336 с.
2. Буряк В.К. Самостійна робота як вид навчальної діяльності школяра // Рідна школа. – 2001. - № 9. – С.49-51.
3. Гончаренко С.І. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
4. Козаков В.А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение: Учеб. пособие. – К.: Вища шк., 1990. – 248 с.

¹Сергієнко Л. Г., канд. пед. наук, доц., ²Сергієнко О. І., канд. техн. наук, доц.,

¹ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна

²Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ НОВІТНЬОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ТА УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ ПРОЦЕСАМИ

Анотація: одним із основних шляхів розвитку машинобудування, електроенергетики, електротехніки та електромеханіки на сучасному етапі є широка автоматизація більшості виробництв, побудова виробництв із праце - та ресурсозберігаючими сучасними новітніми технологіями. Тому, основна задача вищих навчальних закладів – підготовка компетентних та конкурентоспроможних фахівців для управління цими галузями.

Ключові слова: сучасний прогрес, новітні технології, автоматизація, системи автоматизованого проектування (САПР), фахівці, сучасна дидактика, компетентність, конкурентоспроможність.

Актуальність питання. Автоматизації електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, машинобудування та управління виробництвом в сучасному світі належить відома роль у розвитку всіх ланок господарства будь якої сучасної країни.

Основна частина. Основним завданням під час вирішення цієї проблеми має бути наявність новітніх високотехнологічних, потужних, найсучасніших технологій. Достатній ефект приносить комплексна автоматизація, яка здійснюється на всіх етапах сучасних виробництв.

Для її рішення необхідна підготовка спеціалістів, які повинні володіти достатніми знаннями сучасних систем автоматизованого проектування виробництв, здатних створювати і використовувати засоби САПР. На цю мету і спрямовані усі зусилля вищих навчальних закладів, які готують відповідні кадри.

Під час реалізації цієї мети в основу підготовки сучасних фахівців треба, як ми вважаємо, покласти наступні дидактичні принципи:

Перший принцип - модульності, який формується з необхідного і достатнього набору модулів, адекватних структурно-логічній схемі даної спеціалізації, співвіднесений до великої науково-технічної проблеми. Наприклад, під час рішення проблеми підготовки кадрів для гнучких автоматизованих виробництв, необхідно враховувати структуру забезпечення автоматизованих виробництв і взаємозв'язок усіх його аспектів.

Ця структура має наступні етапи:

Технологічне забезпечення - автоматизоване проектування технологічних процесів, інструментів та оснащення; забезпечення необхідної точності виготовлення деталей тощо.

Конструкторське забезпечення - методи побудови та оптимізації конструкції машини, автоматизована деталіровка з метою отримання робочих креслень тощо.

Інструментальне забезпечення – це частина технологічного забезпечення, але в ньому треба виділити ряд особливо важливих напрямків – розробка систем автоматизованого проектування ріжучого і допоміжного інструменту, підвищення його стійкості та надійності, уніфікація інструмента, розробка і організація систем транспортування та автоматичної заміни інструментів тощо.

Інформаційно-вимірювальне забезпечення – створення вимірювальних систем, систем автоматичного контролю і розпізнаванню образів (вимірювальна інформатика).

Транспортне забезпечення – створення і експлуатація систем транспортування, проміжного накопичення та складування переміщуваних деталей та елементів (розробка наукових положень проектування, створення і використання промислових роботів і роботизованих комплексів різного призначення, які відповідають технологічним, конструкторським, організаційним вимогам виробництва та їх структурі управління).

Організаційно-економічне забезпечення – розробка критеріїв оптимізації організаційно-виробничої структури підприємства і автоматизації виробництва, організаційно-економічні питання використання їх елементів.

Програмно-математичне забезпечення управління - як системне, так і предметне.

Управлінське забезпечення – електронні системи числового програмного управління, мікропроцесори та командо апарати, приводи різних призначень і видів. Як обов'язковий вид забезпечення розглядаються методи і засоби САПР, які гарантують істотне скорочення термінів і підвищення якості конструкторської та технологічної розробки виробів.

Крім того, відокремлюються інші види забезпечення – заготівельні, складські, надійності та складування.

Систему підготовки у вищих навчальних закладах фахівців з усіх цих видів ми уявляємо собі як єдиний модуль. Відповідно з ним у нашому навчальному закладі створений певний набір спеціальностей та спеціалізацій:

- 121 – Інженерія програмного забезпечення;
- 123 – Комп'ютерна інженерія;
- 123 – Мобільні та вбудовані системи;
- 125 – Кібербезпека;
- 131 – Прикладна механіка;
- 132 – Матеріалознавство;
- 133 – Галузеве машинобудування;
- 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології;
- 152 - Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка;
- 171 - Електроніка;
- 172 - Телекомунікації та радіотехніка тощо.

Згідно з нашою думкою такий модуль охоплює предметні питання створення гнучких автоматизованих виробництв у галузях не тільки машинобудування, а й електричної інженерії, автоматизації та приладобудування, електроніки та телекомунікації, інформаційних технологій тощо, пов'язаних з обробкою виробів. Оскільки гнучкі автоматизовані

виробництва створюються у різних областях цих галузей, важко виділити інваріантну частину кадрового модуля, яка повинна бути присутньою у всіх комбінаціях спеціальностей в тому або іншому вищому технічному навчальному закладі. Мається на увазі, що кожен спеціальність треба розглядати у безпосередньому взаємозв'язку з іншими спеціальностями цього модуля.

Модульний принцип доцільно використовувати у будь-якому вищому технічному навчальному закладі, - де подібних модулів може бути декілька. Це само по собі у відомій ступені впорядковує та покращує процес підготовки і розподілу кадрів, дозволяє безпосередньо зв'язувати його з задачами, які постають перед науково-технічним розвитком суспільства. Представляється безсумнівним, що саме ці завдання повинні перш за все визначати весь процес планування підготовки і розподілу фахівців. Так, стосовно до створення гнучких автоматизованих виробництв у ряді галузей машинобудування (та інших) доцільно заздалегідь виділити групу вищих технічних закладів, які будуть готувати відповідні кадри на основі модуля спеціальності. Це дозволить забезпечити предметно-орієнтовану кадрову політику.

Другий принцип, який, на наш погляд, лежить в основі підготовки сучасних фахівців, – це її системність. Вона означає націленість цієї підготовки на рішення конкретної науково-технічної проблеми та формування відповідно з цим нових навчальних планів і програм, тісно пов'язаних між собою заради досягнення певної мети. Разом з тим цей принцип повинен охоплювати всі ланки підготовки фахівців, починаючи з професійної орієнтації майбутніх абітурієнтів і завершуючи підготовкою та перепідготовкою кваліфікованих кадрів.

Даний принцип системності можна обґрунтувати на прикладі навчальних планів спеціальностей 133 (галузеве машинобудування), та 141 (електроенергетика, електротехніка та електромеханіка), які розробляються у нашому університеті.

Поряд з традиційними дисциплінами в цей план включені предмети, пов'язані з викладом основ застосування сучасних навчальних програм систем автоматизованого проектування (**САПР**), який включає в себе наступні технології:

- **CAD** (англ. Computer-aided design) — технологія автоматизованого проектування;

- **CAM** (англ. Computer-aided manufacturing) — технологія автоматизованого виробництва;

- **CAE** (англ. Computer-aided engineering) — технологія автоматизованої розробки;

- **CALS** (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support) — постійна інформаційна підтримка поставок і життєвого циклу.

Третій принцип – найтісніший зв'язок вищої школи та галузі. Програмно-цільовий метод підготовки кадрів передбачає орієнтацію на ті основні завдання, які вирішує дана галузь (виробництво, об'єднання). Саме тому, все більше

розповсюдження отримує цілеспрямована підготовка кадрів за прямими договорами між вищим навчальним закладом і підприємством.

Ця взаємодія повинна здійснюватися не тільки в межах підготовки кадрів, але й в наукових дослідженнях і соціальній сфері. Це дозволить вищому навчальному закладу використовувати у навчальних та наукових цілях матеріальну базу науково-дослідних інститутів, підприємств та об'єднань.

Четвертий принцип - гнучкість у підготовці кадрів. Це означає, що відповідно з новими завданнями та проблемами, які стоять перед суспільством, потрібна оперативна переорієнтація підготовки майбутніх фахівців, тобто, модернізація кадрового модуля. На наш погляд, реалізація цього принципу визначається дотриманням ряду умов:

а) перш за все, навчальний процес повинен містити не готові рецепти конкретних рішень, а взагалі, методи рішення інженерних (в певному сенсі, наукових) завдань. Досвід показує, що саме таке навчання студентів дозволяє формувати (за інших рівних умов) фахівців широкого профілю, яким посилено рішення безперервно виникаючих нових завдань;

б) обов'язкова умова – фундаментальність підготовки. Мова йде про ґрунтовну фізико-математичну та обчислювальну підготовку майбутніх інженерів-машинобудівників на протязі усього строку їхнього навчання у вищому навчальному закладі, а також про побудову спеціальних дисциплін на хорошому теоретичному «фундаменті». Саме глибоке знання теорії дозволить спеціалісту володіти апаратом моделювання на усіх стадіях створення машини та технологічних процесів її виготовлення;

в) ще одна умова – спадкоємність у вивченні дисциплін. Вона є в певному сенсі очевидною, але її реалізація дуже важлива, тут потрібні активні дії навчально-методичних рад.;

г) дуже важливо також забезпечити самостійність студентів у придбанні знань. Практично будь-яке заняття необхідно будувати таким чином, щоб вони уявляли собою мікродослідження зі своєю постановкою завдання, методами рішення та висновками.

Все це створює сприятливі умови для гнучкої перебудови змісту і методів освіти відповідно до вимог часу.

П'ятий принцип для вищих навчальних закладів, які мають машинобудівні спеціалізації, є для них вкрай актуальним: розвиток і підвищення значущості дисциплін, пов'язаних з управлінням виробничими процесами. Це необхідно тому, що успішне вирішення будь-якої науково-технічної проблеми в машинобудуванні, електромеханіці, тощо, в кінцевому підсумку зводиться до управління будь-якими видами виробничих процесів на усіх ієрархічних рівнях (машина – ділянка – цех – завод).

І, зрозуміло, рішення проблем управління повинно розглядатися на основі обов'язкового використання сучасних ЕОМ та програм. У цьому зв'язку треба підкреслити, що в даний час стало необхідно готувати фахівців-мехатроників, які володіють основами створення та експлуатації як механічних, так і електронних систем.

І наостанок, шостий принцип – неодмінне використання у вищих

навчальних закладах, які готують машинобудівні або електромеханічні спеціальності, апарату автоматизованого конструкторсько-технологічного проектування. На наш погляд ситуація, що склалася до теперішнього часу, стосовно номенклатури спеціальностей та спеціалізації, є достатньою для кадрового забезпечення автономних компонент САПР.

Разом з тим, кожний із компонент САПР відображає тільки одну із сторін процесу автоматизації розробок, тому жодна із традиційних груп спеціалістів не орієнтована на створення цих компонент в цілісній автоматизованій системі. Ця обставина і породила необхідність підготовки нової категорії спеціалістів – інженерів-системотехніків, розробників САПР. Більшість же інших випускників вищих технічних навчальних закладів повинні бути підготовані як користувачі САПР. Відповідно з цим необхідно внести певні зміни у навчальні плани і програми підготовки всіх фахівців, в тому числі і традиційних технічних спеціальностей.

Висновки. В якості резюме треба відмітити, що, розглядаючи підготовку інженерів – користувачів САПР, ми вважаємо необхідним підкреслити, що впровадження САПР дає фахівцям новий потужний інструмент пошуку та аналізу рішень, автоматизує виконання ними ряду рутинних операцій та розрахунків, але не рятує від необхідності прийняття обґрунтованих технічних рішень, яке залишається за фахівцями.

Дана обставина потребує від інженера достатньо глибоких знань не тільки з фундаментальних наук, але й прикладних дисциплін. Тому під час підготовки інженера-користувача САПР не повинна обмежуватися ні фундаментальна, ні загально інженерна, ні спеціальна підготовка; вони можуть тільки дещо змінюватися у зв'язку з новими завданнями.

Новітні науково-технічні завдання складні, вони вимагають сучасних спеціалістів, яким треба мати найвищий рівень професійної підготовки, володіти ними, а також розуміти соціальну та політичну значущість процесів, які відбуваються у суспільстві. Тому зараз виникає необхідність у перегляді та корегуванні процесу підготовки сучасних інженерних кадрів. Природно, що ця справа складна, її виконання потребує багато зусиль і залежить не тільки від робітників вищої школи.

Підкреслимо, що певний досвід у підготовці таких кадрів, який ми в нашій країні маємо, є заставою успішного рішення проблем сьогоdnішнього і завтрашнього дня.

Список використаних джерел

1. Бобух А.О. Автоматизація інженерних систем: Навчальний посібник. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 212с.
2. Романенко В.Д. Методи автоматизації прогресивних технологій: Підручник. – К.: Вища школа, 1995. – 519с.
3. Наумчук О. М. Основи систем автоматизованого проектування. – Рівне : НУВГП, 2008. – 136с.
4. Тимченко А. А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи САПР та системного проектування складних об'єктів: Підручник / за ред. В.І.Бикова.- 2-ге вид. – К.: Либідь, 2003. – 272 с.

Несторук Н. А., к.пед.н., доц., **Сорокіна А. О.**, студентка,
Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «ДДПУ», м. Бахмут, Україна

СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДРОВОГО ТА НАУКОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОРГАНІЗАЦІЙ ТА ВИРОБНИЦТВ

Анотація. В роботі здійснено аналіз чинників соціально-психологічного забезпечення кадрового та наукового потенціалу організацій та виробництв на засадах соціалізації та реабілітації. Презентовано стадії, механізми, форми, методи та заходи соціально-психологічного супроводу індивіда в сучасних умовах.

Ключові слова: соціалізація, реабілітація, стадії, механізми, форми, методи, заходи, посттравматичний стресовий розлад (ПТСР).

Соціалізація, на даному етапі розвитку світу, відіграє дуже важливу роль. Вона являє собою процес формування індивіда в певних сучасних соціальних умовах.

Метою роботи є аналіз чинників соціально-психологічного забезпечення кадрового та наукового потенціалу організацій та виробництв на засадах соціалізації та реабілітації.

У сучасному світі виділили наступні стадії соціалізації:

- адаптації (ця стадія починається від народження до підліткового віку; на цьому етапі дитина засвоює соціальний досвід, адаптується, наслідує свій круг спілкування);

- індивідуалізації (під час стадії індивідуалізації у дитини з'являється бажання виділити себе серед оточуючих; присутнє критичне ставлення до суспільних норм поведінки). У підлітковому віці цю стадію також називають проміжною соціалізацією, тому що світогляд підлітка та його характер нестійкі;

- юнацький вік (цей період охоплює від 18 - 25 років). Його можна характеризувати як стійко-концептуальна соціалізація; виробляються стійкі властивості особистості;

- інтеграції (на цій стадії у особистості виникає бажання знайти своє місце в суспільстві або «вписатися» в нього). Інтеграція проходить без «казусів», якщо властивості людини приймаються суспільством. Якщо це не відбувається і особистість не сприймається належним чином, то це може привести до таких результатів, як:

- А) збереження своєї унікальності, але поява агресивних елементів у взаємодії із суспільством;

- Б) зміна себе, прагнення «стати як усі» – тобто втратити свою індивідуальність, бути схожим на оточення та входити у соціальні рамки;

- трудова розподіляється на весь період зрілості людини. Людина у цей період не тільки засвоює соціальний досвід, а й відтворює його за допомогою впливу на середовище, наприклад, через свою діяльність;

- після трудова. Цей період розглядається у літньому віці. Головною задачею людини є відтворення соціального досвіду та передачі його новим поколінням.

Соціалізація – процес формування особистості, який включає освоєння культури людських стосунків і суспільного досвіду, соціальних норм та ролей, видів діяльності, форм спілкування.

Механізми соціалізації:

- ідентифікація;
- наслідування – відтворення досвіду інших, їх рухів, манер, вчинків, мови;
- соціальна фасилітація – посилення енергії людини, полегшення його діяльності в присутності інших людей;
- соціальна інгібіція – загальмування поведінки і діяльності під впливом інших людей;
- соціальний вплив – поведінка однієї людини стає подібною до поведінки іншої людини.

Форми соціального впливу: сугестивність – мимовільна піддатливість людини, конформізм – свідомо поступливість людиною думки групи (розвивається під впливом соціального тиску) [1, с. 34].

На сучасному етапі розвитку країни важливим аспектом є соціалізація військовослужбовців, так як вони знаходяться у постійній психологічній напрузі. Це пов'язано, у першу чергу, з бойовими діями, які відбуваються у країні.

Психологічна допомога військовослужбовцям – комплекс організаційних, психологічних, медичних та інших заходів, спрямованих на забезпечення успішного подолання воїнами обставин сучасного бою, які травмують психіку задля збереження боєздатності та попередження розвитку в них посттравматичних психічних розладів [2, с. 61].

Військовослужбовці стикаються з так званим посттравматичним стресовим розладом (ПТСР). Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) – психічний розлад, різновид неврозу, що виникає в результаті переживання однієї чи кількох психотравмуючих подій, таких як, наприклад, військові дії, теракти, аварії чи стихійні лиха, катастрофи, важка фізична травма, побутове чи статеве насильство, загроза смерті або перебування свідком або заподіювачем чужої смерті [3, с. 30-37].

Стресовий розлад проявляється у нестійкості психіки, при якій навіть самі незначні втрати, труднощі штовхають людину на самогубство; особливі види агресії; боязнь нападу ззаду; почуття провини за те, що залишився живий; ідентифікація себе з убитими.

Більшості хворим притаманне різко негативне ставлення до соціальних інститутів, до уряду. А ще душевні злами, зриви, жорстокість, непримиренність, підвищена конфліктність, з одного боку, втома, апатія – з іншого – все це природні реакції організму на тривалі фізичні й нервові напруження, випробувані в бойовій обстановці. Саме вони стають характерними ознаками так званих фронтових (втрачених) поколінь. Військові та цивільні медики, що працюють в області стресових розладів, вважають, що з отриманими психотравмами слід боротися професійно, і чим раніше надана

спеціальна медико-психологічна допомога, тим кращий прогноз розвитку особистості на майбутнє.

Відсутність спеціальних медико-психологічних заходів з відновлення травмованої, деформованої психіки (психологічна реабілітація) веде до хронічного перебігу психічних розладів. Наслідки посттравматичного стресового розладу призводять до зміни особистості, соціальної і професійної дезінтеграції, алкоголізації і наркотизації, суїцидів.

Задля запобігання таких наслідків використовують метод реабілітації. У світлі нових дефініцій реабілітацію можна тлумачити як комплекс медичних, педагогічних, психологічних та інших видів заходів, спрямованих на максимально можливе відновлення або компенсацію порушених або повністю втрачених, в результаті хвороби або травми, нормальних психічних і фізіологічних функцій (потреб) людського організму, його працездатності.

Надзвичайно важливі для психосоціальної адаптації військових є їхні стосунки в сім'ї. Даний пункт є одним з головних, адже героїв, які віддали свої життя і здоров'я, не можна забувати. Від бойових дій страждають не лише військові, які захищають кордони, але й ті, хто їх чекає вдома. Часто буває так, що у загиблих бійців залишаються сім'ї з маленькими дітьми або самотні батьки. Їм необхідні як моральна підтримка і допомога психологів, так і фінансова або будь-яка інша допомога.

В результаті реабілітації досягається зміна ставлення до ситуації як до однієї з можливих, яка вже сталася і ти вже її пережив; релаксація; підвищення порогу чутливості до психогенного фактору; емоційна підтримка; тактильний контакт з потерпілим.

Людям, неважливо, військовослужбовцям або їх родинам, необхідно обов'язково відвідувати психолога, хоча б декілька разів, оскільки для успішної соціально-психологічної реабілітації, у зоні бойових дій, фахівцем застосовуються різні методи і техніки психодинамічної, поведінкової, когнітивної, гіпносугестивної терапії, гештальт-терапії, нейролінгвістичного програмування, трансактного аналізу, психодрами та інші методики.

Таким чином, соціалізація особистості в умовах військової служби проходить під впливом чималої кількості сторонніх чинників. Фахівцями виділяються особливі технології, які спрямовані на оптимізацію процесів адаптації та подальшої соціалізації як під час військової служби, так і по її завершенню.

Список використаної літератури:

1. Волков Ю. Г. Соціологія: підручник. М.: Наука «Спектр», 2008. 384 с.
2. Кісарчук З. Г., Омельченко Я. М., Лазос Г. П., Литвиненко Л. І., Царенко Л. Г. Психологічна допомога постраждалим в наслідок кризових травматичних подій: методичний посібник / ред. З. Г. Кісарчук. К.: ТОВ Видавництво «Логос». 2015. 207 с.
3. Мельник Л. А. Психосоціальна допомога внутрішньо переміщеним дітям, їхнім батькам та сім'ям з дітьми зі Сходу України: посіб. для практиків соціальної сфери / ред. Л. С. Волинець. К. : ТОВ «Видавничий дім «Калита», 2015. 72 с.

Анциферов О.В., канд. техн. наук, доцент, **Таран В.О.**, бакалавр
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
м. Дніпро, Україна

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ВІБРОУДАРНОГО РЕЖИМУ ЗДРІБНЕННЯ У ВЕРТИКАЛЬНОМУ ВІБРАЦІЙНОМУ МЛИНІ

Анотація. Досліджується віброударна система, що моделює процес руйнування віброзрідженого шару матеріалу у вертикальному вібраційному млині. Розроблена модель з двох мас: технологічне завантаження та молольна камера. Розрахунковий приклад дозволяє визначити область існування віброударного режиму.

Ключові слова: віброударна система, завантаження, камера

В даний час для отримання дрібнодисперсних порошків в більшості випадків використовують вібраційні млини. Помольні камери в них мають форму циліндра і в залежності від конструктивної орієнтації його млини діляться на горизонтальні і вертикальні. Помольна камера вертикального вібраційного млина (МВВ) здійснює коливання уздовж осі у вертикальній площині. Основною перевагою МВВ є можливість реалізації в них віброударного режиму взаємодії камери і технологічного завантаження (молольні тіла). Таким чином, відбувається ефективно подрібнення крихких матеріалів, а в багатьох випадках і їх активація. Запропоновано метод динамічного розрахунку МВВ з урахуванням технологічної завантаження як системи з розподіленими параметрами [1].

Метою даної роботи є розробка інженерної методики розрахунку технологічних параметрів системи помольна камера – молольні тіла, при яких реалізується віброударний режим подрібнення. Для спрощення розрахунків технологічне завантаження розглядаємо як одиничну масу. При цьому пропонується підхід з використанням теорії віброударних систем [2].

У розрахунках необхідно врахувати наявність шару матеріалу, що подрібнюється у днища камери. Тому розглядаємо різні значення коефіцієнтів відновлення швидкості завантаження у днища R_d та у кришки R_k камери.

Розрахункова схема представлена на рисунку 1. Приймалися такі припущення. Камера рухається за гармонійним законом з амплітудою коливань a й частотою ω , який не залежить від взаємодії із завантаженням. Часом удару нехтуємо. Задачу вирішуємо в безрозмірних величинах, для чого приймаємо співвідношення з [2]. Координати камери і маси Y та y відповідно. Відлік ведемо від середнього положення камери. Початок відліку часу приймаємо в точці 0, в момент зіткнення завантаження з днищем камери. Зазор між завантаженням і кришкою камери в статичному положенні 2σ .

Рівняння руху маси між точками 0-1 та 1-2 вважаємо як ділянки вільного

польоту. Таким чином визначаємо швидкість завантаження в точці 2 – момент її зустрічі з днищем камери, де знаходиться матеріал, що подрібнюється. Ефективність його подрібнення визначається результуючої швидкістю взаємодії днища камери із зустрічним рухом завантаження.

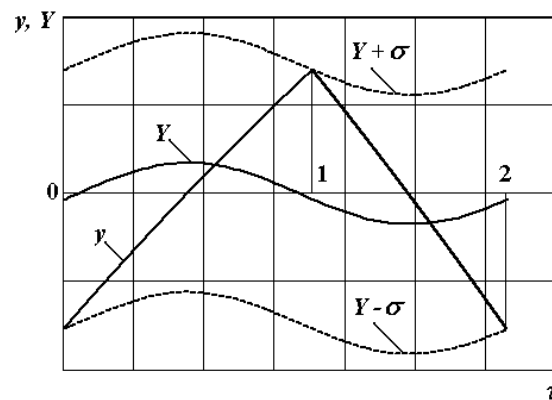


Рисунок 1 – Розрахункова схема

Було проведено математичний розрахунок швидкості взаємодії маси з днищем камери. Розглянуто один період руху камери і маси при наступних параметрах: $R_d = 0,4$; $R_k = 1$. Отримані криві швидкостей наведені на рисунку 2. Максимальні значення швидкості удару описуються рівнянням, яке змінюється за лінійним законом.

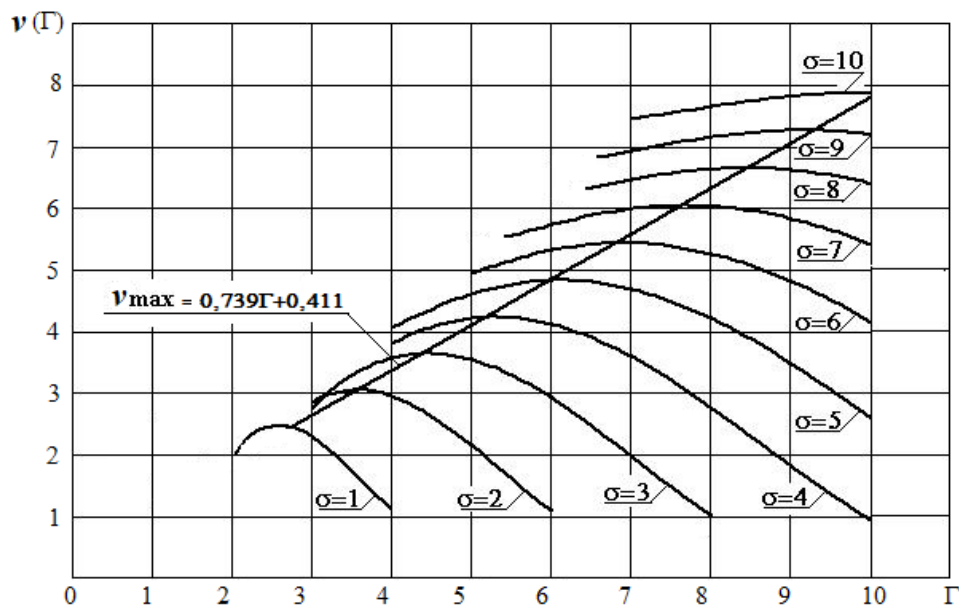


Рисунок 2 – Залежності швидкості співудару

Представлена методика має оцінний характер з урахуванням прийнятих нами припущень. Уточнення її потребують розгляду технологічного завантаження як системи мас та урахуванню часу удару.

Список використаної літератури

1. Франчук В.П. Конструкция и динамический расчет вибрационных мельниц // Техника и технология обогащения руд. – М: Недра: 1995. – С. 143-160.
2. Кобринский А.Е., Кобринский А.А. Виброударные системы. – Москва, 1973. – 592 с.

¹Лесіна Є.В., канд. фіз.-мат наук, доцент,²Болотюк К.Г., бакалавр, ²Кравцова А.Д., бакалавр,¹ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ,
Україна²Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна,

МОДЕЛЮВАННЯ ДИСКРЕТИЗОВАНОГО РІВНЯННЯ КОЛИВАНЬ СТРУНИ

Анотація. В роботі розглядається класична задача математичної фізики – задача про поперечні коливання натягнутої струни скінченної довжини, закріпленої на обох кінцях. Задача про коливання струни дала поштовх до розвитку не тільки математичного аналізу, але і експериментальних методів дослідження. Вихідне рівняння шляхом дискретизації просторової змінної зводиться до системи звичайних диференціальних рівнянь другого порядку, яку розв'язано аналітичним способом. За допомогою пакету MATLAB здійснюється чисельне і символічне розв'язання дискретної системи.

Ключові слова: рівняння коливань струни, одномірне хвильове рівняння, початкові та граничні умови, власні коливання, дискретизація, моделювання.

Хвильове рівняння має широке застосування. Зокрема, одномірне хвильове рівняння описує коливання струни, двомірне – коливання мембрани. Вперше одномірне рівняння з'явилося майже одночасно в роботах Д. Бернуллі (1700 - 1782), Ж. Д'Аламбера (1717 - 1783) і Л. Ейлера (1707 - 1783), пізніше – в роботах Ж. Фур'є (1768 - 1830). Бернуллі отримав розв'язок рівняння у вигляді тригонометричного ряду, Д'Аламбер і Ейлер представили розв'язок у вигляді прямої і зворотної хвиль, які переміщуються зі швидкістю a , що і дало назву рівняння. Фур'є показав еквівалентність цих двох розв'язків.

Задача про поперечні коливання струни – одна з класичних задач математичної фізики. У ній розглядається туго натягнута струна, закріплена в кінцевих точках. Якщо вивести струну з положення рівноваги, наприклад, відтягнути її і потім відпустити, то струна почне коливатися. В процесі коливання величина відхилення u буде залежати від абсциси точки струни x і часу t . Таким чином, щоб знати положення будь-якої точки струни в довільний момент часу, треба знайти залежність u від x і t , тобто знайти функцію $u(x,t)$. Якщо вважати струну абсолютно гнучкою, пружною (тобто за умови, що для неї виконується закон Гука) і розглядати малі коливання, то функція $u(x,t)$ задовольняє рівняння:

$$\alpha^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \quad \alpha^2 = \frac{T}{\rho}, \quad (1)$$

де T – сила натягу струни, ρ – лінійна щільність (маса одиниці її довжини) [1].

Рівняння (1) називається рівнянням вільних коливань струни або одномірним хвильовим рівнянням. До нього зводиться не тільки розглянута задача, але і багато інших, наприклад, задача про поперечні коливання літальних апаратів, задача про флаттер (коливання крила літака).

Для виділення конкретного розв'язку в задачі про коливання струни задаються граничні умови двох видів: початкові і крайові. Початкові умови показують, в якому стані перебувала струна в момент початку коливання (тобто описують форму струни і швидкість її точок при $t = 0$). Початковий стан струни задається двома функціями:

$$u|_{t=0} = f(x), \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = \varphi(x). \quad (2)$$

Крайові умови показують, що відбувається на кінцях струни під час коливань. Якщо кінці струни закріплені (початок струни – на початку координат, а кінець – в точці $x = l$), функція $u(x, t)$ буде залежати від умов:

$$u|_{x=0} = 0, u|_{x=l} = 0. \quad (3)$$

Характер коливань струни суттєво залежить від початкових умов. Найбільш простий випадок спостерігається, коли в початковий момент часу струні надають форму напівхвилі синусоїди $f(x) = \sin \pi x / l$ і відпускають без початкової швидкості. Тоді всі точки струни будуть здійснювати гармонічні коливання з однією і тією ж частотою ω_1 , так що в будь-який момент часу форма струни буде відрізнятися від вихідної тільки амплітудою. Математично такі коливання описуються формулою:

$$u(x, t) = A_1(t) \sin \pi x / l, A_1(t) = \cos \omega_1 t. \quad (4)$$

Це так зване перше власне коливання струни, йому відповідає низькочастотний чистий тон. Саме він використовується музикантами під час налаштування гітари або рояля. Щоб знайти першу власну частоту ω_1 , підставимо функцію (4) в рівняння (1). Після диференціювання і скорочення на загальний множник отримаємо:

$$\alpha^2 \pi^2 / l^2 = \omega_1^2, \omega_1 = \alpha \pi / l.$$

Таким чином, розв'язок рівняння (1) в даному випадку описується формулою

$$u_1(x, t) = \cos \frac{\alpha \pi}{l} t \cdot \sin \frac{\pi}{l} x. \quad (5)$$

Друге власне коливання отримаємо, задавши початкову умову у вигляді $f(x) = \sin 2\pi x / l$. Вона описується рівнянням

$$u(x, t) = A_2(t) \sin 2 \pi x / l, \quad A_2(t) = \cos \omega_2 t.$$

Підставляючи ці вирази в рівняння (1), знаходимо, що друга власна частота $\omega_2 = 2\alpha \pi / l$. Звідси отримаємо формулу для другого власного коливання:

$$u_2(x, t) = \cos \frac{2\alpha \pi}{l} t \cdot \sin \frac{2\pi}{l} x. \quad (6)$$

Аналогічно виводяться формули для третього і інших власних коливань:

$$u_3(x, t) = \cos \frac{3\alpha\pi}{l} t \cdot \sin \frac{3\pi}{l} x. \dots$$

Якщо струна коливається зі своєю частотою $\omega_k = k\alpha\pi/l$, то у неї будуть $k+1$ нерухомих точок (вузлів) і k точок пучності (точок, де відхилення досягають максимуму). Коливання такого виду називаються стоячими хвилями.

Коли струна коливається, вона видає звук, висота якого зростає з частотою коливань. Якщо струна здійснює власні коливання, то найнижчий тон буде, коли частота дорівнює ω_1 . Решта тонів, що відповідають частотам ω_k , називаються обертонами або гармоніками. Якщо струна здійснює вільні коливання, то функція $u(x, t)$, представляється у вигляді суми окремих гармонік. Це дозволяє записати загальний розв'язок рівняння (1) у вигляді нескінченного ряду Фур'є.

Для переходу від рівняння (1) до скінченновимірної моделі здійснимо дискретизацію задачі за змінною x . В результаті вийде система звичайних диференціальних рівнянь, число рівнянь в ній залежить від кроку дискретизації h . З цією метою виділимо на струні n рівновіддалених точок з координатами $x_1, x_2, \dots, x_n$ (рис. 1).

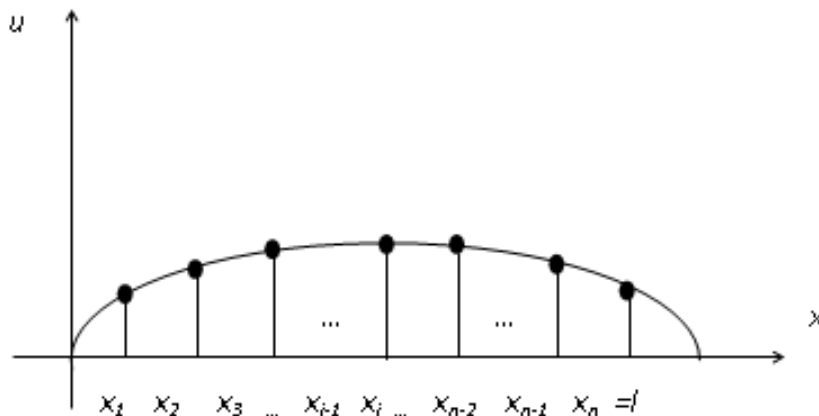


Рисунок 1 – Скінченновимірна модель струни

Тим самим струна умовно розбивається на n рівних ділянок довжиною $h = l/n$ і замінюється наближеною моделлю у вигляді $n-1$ мас (точок, намистин), закріплених на невагомій нитці. Рух розглянутих точок в процесі коливань струни буде описуватися деякими функціями часу $u_1(t), u_2(t), \dots, u_{n-1}(t)$. Для обчислення другої похідної скористаємося наближеною формулою:

$$\left. \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2} \right|_{x=x_i} \approx \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{h^2}, h = \frac{l}{n}.$$

Записуючи тепер рівняння (1) для точок $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}$, отримаємо систему

звичайних диференціальних рівнянь другого порядку

$$\frac{d^2u}{dt^2} = b(u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}), i = \overline{1, n-1}, b = \frac{\alpha^2}{h^2} \quad (7)$$

з граничними умовами $u_0=0$, $u_n=0$, $u_i(0)=f(x_i)$. Вона являє собою скінченновимірну модель струни. Зокрема, для $n = 4$, $b = 1$ ця модель буде містити три рівняння:

$$\begin{aligned} \ddot{u}_1 &= u_2 - 2u_1 + u_0, \\ \ddot{u}_2 &= u_3 - 2u_2 + u_1, \\ \ddot{u}_3 &= u_4 - 2u_3 + u_2, \end{aligned} \quad (8)$$

з крайовими умовами $u_0 = u_4 = 0$. Сумарний порядок рівнянь дорівнює 6, тобто ми маємо справу з шестивимірною моделлю.

Початкову швидкість струни будемо вважати нульовою $\dot{u}_1(0) = \dot{u}_2(0) = \dot{u}_3(0) = 0$. Щоб знайти розв'язок цієї системи, перепишемо її в матричній формі:

$$\ddot{U} = A_0 U, \quad A_0 = \begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \end{bmatrix}, \quad U = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Розв'язок необхідно шукати у вигляді $U = H \cos \omega t$, де вектор H та частота ω підлягають визначенню. Після підстановки цього виразу в (9) одержимо відношення:

$$A_0 H = -\omega^2 H.$$

Це означає, що H та $-\omega^2$ – власні вектори та власні числа матриці A_0 . Для того, щоб знайти власні значення, виписуємо характеристичний поліном матриці A_0

$$\det(\lambda E - A_0) = \lambda^3 + 6\lambda^2 + 10\lambda + 4 = (\lambda + 2)(\lambda^2 + 4\lambda + 2)$$

та знаходимо його розв'язки:

$$\lambda_1 = -2 + \sqrt{2} = -0,5858, \lambda_2 = -2, \lambda_3 = -2 - \sqrt{2} = -3,4142.$$

Їм відповідають власні вектори, які задовольняють алгебраїчні рівняння $A_0 H_i = \lambda_i H_i$:

$$H_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{bmatrix}, \quad H_2 = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad H_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ -\sqrt{2} \\ 1 \end{bmatrix},$$

і власні частоти: $\omega_i = \sqrt{-\lambda_i}$: $\omega_1 = 0,7654, \omega_2 = 1,4142, \omega_3 = 1,8478$. Загальний розв'язок системи (9) має вигляд:

$$U(t) = c_1 H_1 \cos \omega_1 t + c_2 H_2 \cos \omega_2 t + c_3 H_3 \cos \omega_3 t, \quad (10)$$

де постійні c_1, c_2, c_3 залежать від початкових умов $u_1(0), u_2(0), u_3(0)$. Рівняння для їх визначення отримаємо із відношення (10) при $t=0$: $U(0) = c_1 H_1 + c_2 H_2 + c_3 H_3$. В нашому випадку отримуємо систему:

$$\begin{aligned} c_1 - c_2 + c_3 &= u_1(0), \\ \sqrt{2e_1} - \sqrt{2c_3} &= u_2(0), \\ c_1 + c_2 + c_3 &= u_3(0), \end{aligned}$$

розв'язком якої буде набір:

$$c_1 = \frac{1}{4}[u_1(0) + \sqrt{2u_2(0)} + u_3(0)], c_2 = \frac{1}{2}[u_3(0) - u_1(0)], c_3 = \frac{1}{4}[u_1(0) - \sqrt{2u_2(0)} + u_3(0)].$$

Цей крок завершує отримання аналітичного розв'язку для дискретної моделі струни (8).

В MATLAB можна отримати чисельні і символьні розв'язки системи диференціальних рівнянь (8) [2]. Це робиться за допомогою команди *dsolve* тулбокса SYMBOLIC. Вихідними аргументами команди служать диференціальні рівняння і початкові умови.

```
>>y=dsolve('D2u1=u2-2*u1','D2u2=u3-2*u2+u1','D2u3=u2-2*u3','Du1(0)=0','Du2(0)=0','Du3(0)=0')
>> simplify(y.u1),simplify(y.u2),simplify(y.u3)
```

Для візуалізації символьних розв'язків застосовуються команди *ezplot* та *ezsurf*. У якості прикладу їх використання на рис. 2 зображені поверхні, які відповідають першому та другому коливанням струни та описуються формулами (5), (6).

```
>> ezsurf('sin(pi*x)*cos(pi/4*t)',[0,20,0,1])
>> ezsurf('sin(2*pi*x)*cos(pi/2*t)',[0,20,0,1])
```

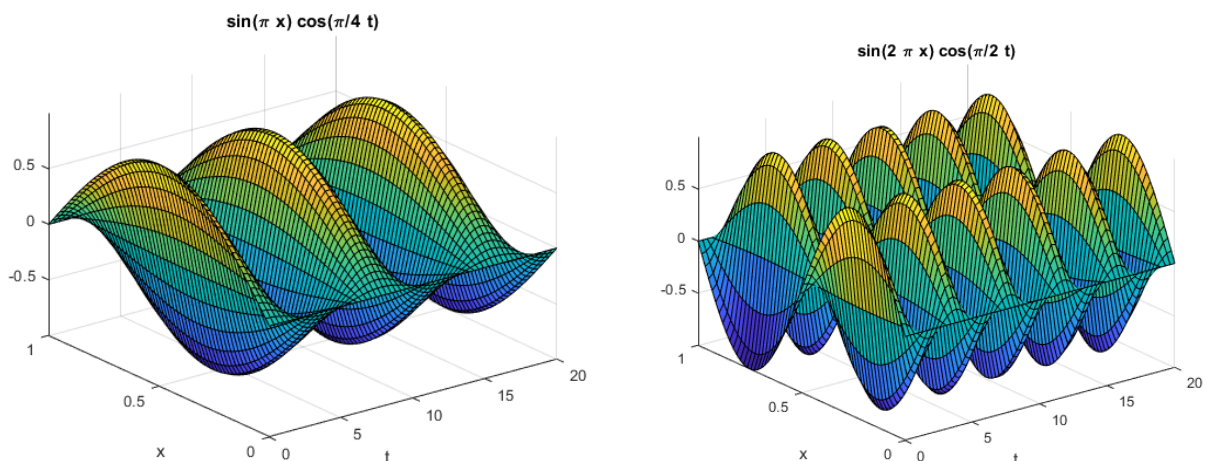


Рисунок 2 – Просторове зображення власних коливань струни

Рисунок 3 ілюструє похибку, яка вноситься дискретизацією просторової координати. На ньому зображені графіки другого власного коливання, які

отримані шляхом розв'язання рівняння з частинними похідними (1) та систем диференціальних рівнянь при $a = \frac{1}{4}, n = 4$. Очевидно, що зі збільшенням кількості ділянок, на які розбивається струна при дискретизації, криві будуть зближуватися.

```
>> ezplot('cos(sqrt(2)*t)',[0,10]);grid,  
>> hold;ezplot('cos(pi/2*t)',[0,10])
```

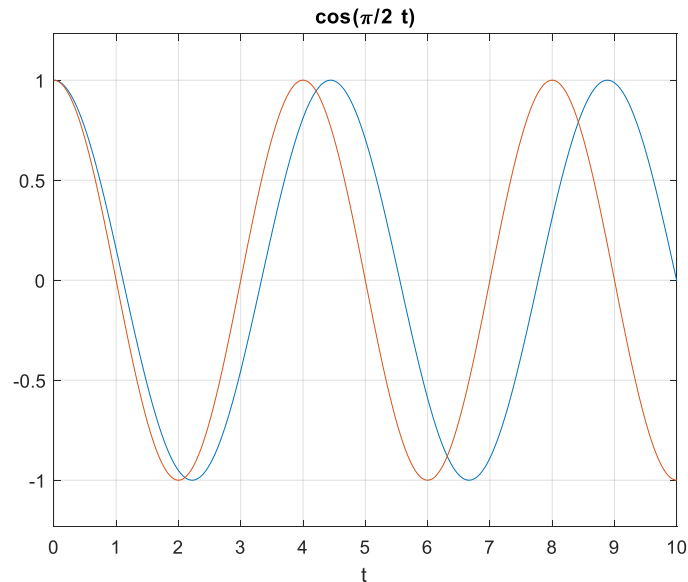


Рис. 3 – Графіки власного колювання безперервної та дискретної моделей

Список використаної літератури

1. Тихонов А.Н. Дифференциальные уравнения. (Курс высшей математики и математической физики) / А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. – М.: Физматлит, 2005. - 256 с.
2. Эдвардс Ч., Пенни Д. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple, MATLAB. – М.: Вильямс, 2008. – 1104 с.

¹Дмитрієва О.А., д-р техн. наук, проф., ^{1,2}Гуськова Н.Г., аспірант
¹Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна
²Вища технічна школа університету прикладних наук, м. Бінген, Німеччина

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ВНУТРІШНЬОГО ПОТОКУ НА ПРОЦЕС КРИСТАЛІЗАЦІЇ ЕНАНТІОМЕРІВ

Анотація. Робота присвячена питанням створення, обґрунтування та реалізації математичної моделі, представленої у вигляді балансу популяцій для відображення процесу розщеплення енантіомерів. Проведено тестування і верифікація моделі, визначено початкові умови і використовувані параметри хімічної реакції, що дозволило оцінити вплив компонентів моделі на кінцевий результат, а також визначити оптимальну концентрацію рацемічної суміші.

Ключові слова: математична модель, кристалізація, енантіомери, баланс популяцій

Зростання попиту на «чисті» енантіомери, яке спостерігається протягом останніх десятиліть піднімає питання про створення оптимального методу, що дозволяє з мінімальними витратами проводити розподіл компонентів в ахіральному середовищі [1]. «Талідомідова трагедія», заборона на подальше використання стеріоізомерів в медицині, незастосовність багатьох хімічних компонентів сформували підґрунтя для дослідження проблематики питання і проведення експериментів для визначення оптимальної концентрації діючої речовини за допомогою перетворення рацемічної суміші [2]. Альтернативою високовартісних експериментів є розробка та дослідження математичних моделей, які дозволяють оцінити ступінь чистоти одержуваного в ході розщеплення з'єднання, відповідність результатів кристалізації висунутим до лікарських препаратів вимогам і т.п. Висока розмірність таких моделей, наявність множини змінних, що впливають на результат, а також необхідність обрання початкових умов вимагають тривалого часу виконання і обумовлюють необхідність використання оптимізаційних підходів для вирішення поставленого завдання [3].

В ході дослідження процесів кристалізації було виділено кілька основних факторів, що впливають на протікання реакції розщеплення аспарагіну на *D* і *L* елементи. Всі досліджувані фактори було розділено на дві групи: зовнішні та внутрішні. Під зовнішніми чинниками протікання реакції оцінювалися характеристики, які не залежали від внутрішнього мікро-середовища кристалізатора. В якості внутрішніх факторів реакції було прийнято хімічні характеристики елементів і властивості середовища, всередині якого відбувалася реакція. В ході описуваного експерименту було проведено оцінку впливу таких показників, як швидкість внутрішнього потоку середовища, позначену як $G^{L/D}$, та темп зародження частинок усередині середовища, вираженого як $J^{L/D}$.

Еталонна схема роботи кристалізатора наведена на рис. 1. Основні припущення моделі полягають в тому, що швидкість внутрішнього потоку має

менше значення, ніж темпи зародження нових часток аспарагіну. Виходячи з графіка, наведеного на рис.1, можна зробити висновок про те, що реакція відбувається в тій зоні кристалізатора, де рівномірно утворюються молекули кожного виду аспарагіна.

Нижче наведено співвідношення для визначення швидкості внутрішнього потоку середовища L (1) і для визначення швидкості внутрішнього потоку середовища D (2).

$$G^L = kg_1 * \exp\left(-\frac{kg_2}{T}\right) * (S^L - 1)^{kg_3}, \text{ if } S^L > 1, G^L = 0, \text{ if } S^L \leq 1 \quad (1)$$

$$G^D = kg_1 * \exp\left(-\frac{kg_2}{T}\right) * (S^D - 1)^{kg_3}, \text{ if } S^D > 1, G^D = 0, \text{ if } S^D \leq 1 \quad (2)$$

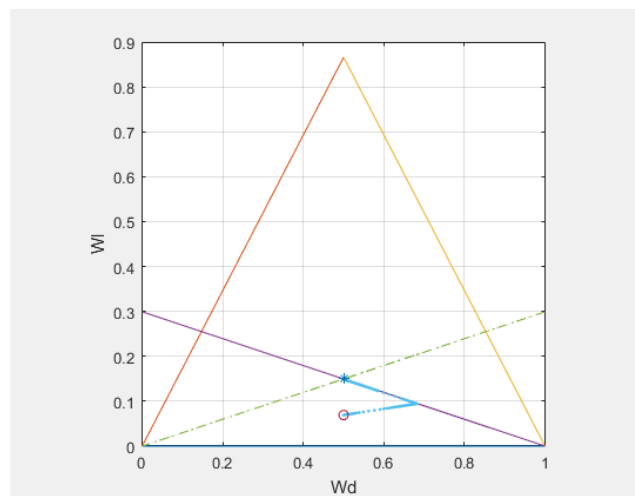


Рисунок 1 – Еталонна схема кристалювання

Оскільки процес зародження кристалів кожного з видів складається з двох етапів, доцільно використовувати рівняння, що описують процес, окремо. На початковому етапі формується первинне утворення речовини, залежне від певних початкових умов, зокрема, від вибору точки старту реакції. На початковому етапі оцінювання темпів кристалювання відбувається відповідно до співвідношення (3)

$$J_{min}^L = kp_1 * T * \exp\left(-\frac{kp_2}{T}\right) * \exp\left(-\frac{w^D + w^L}{kp_3}\right) * \sqrt{\ln\left(\frac{\rho_{cryst}}{\rho_s * w_{sat}^L}\right) * (S^L * \rho_{cryst} * w_{sat}^L)^{\frac{7}{3}}} * \left(\exp\left(-\frac{kp_4 * \left(\ln\left(\frac{\rho_{cryst}}{\rho_s * w_{sat}^L}\right)\right)^3}{\ln(S^L)^2}\right)\right). \quad (3)$$

Подальший процес кристалювання оцінюється наступним чином

$$J_{sec}^L = ks_1 * \exp\left(-\frac{ks_2}{T}\right) * (S^L - 1)^{ks_3} * (\mu_3^L)^{ks_4}, \text{ if } S^L > 1, \mu_3^L > 0 \\ \text{else } J_{sec}^L = 0.$$

Загальна швидкість кристалювання

$$J^L = J_{min}^L + J_{sec}^L.$$

У випадку з результатами моделювання, наведеними на рис. 1, значення, що приймаються змінними, дорівнюють $G^L = G^D 2.65 - 06$, $J^L = J^D = 7.08 + 04$. В ході експериментів передбачалося провести заміну значень змінних для моделювання реакцій, результати яких будуть відмінні від еталонного.

Для верифікації розробленої моделі було проведено ряд експериментів, які спрямовані на визначення залежностей щодо процесів впливу швидкості внутрішнього потоку на процес кристалізації енантіомерів. На рис. 2-3 наведено результати моделювання. Картина експериментів пояснюється домінуванням швидкості кристалоутворення над швидкістю внутрішнього опору середовища. Як наслідок - кристали утворюються швидко, реакція з початкової точки практично відразу переходить в стан рівноваги.

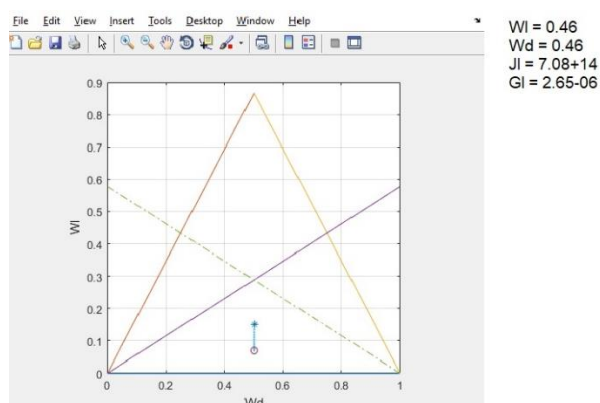


Рисунок 2 – Збільшення швидкості кристалоутворення

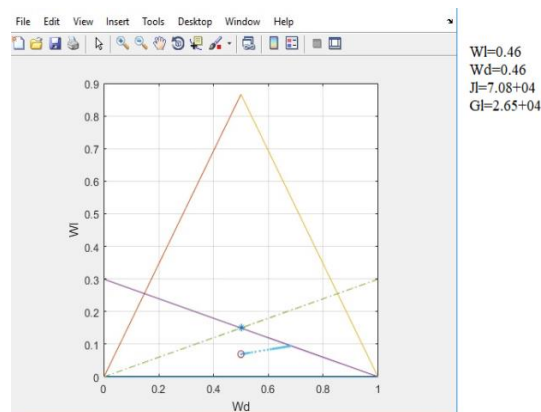


Рисунок 3 – Збільшення внутрішнього опору

Найбільш значними результатами моделювання, отриманими в роботі, можна вважати скорочення часу реакції за рахунок зміни параметрів. Оцінка обраних значень для темпів кристалоутворення і швидкості внутрішнього опору має велике значення при аналізі результатів реакції. Експериментальна зміна цих показників свідчить про правильність висунутих гіпотез і підтверджує теоретичне обґрунтування реакції.

Список використаної літератури

1. Binev D., Seidel-Morgenstern A., Lorenz H., (2016). Continuous separation of isomers in fluidized bed crystallizers. *Crystal Growth & Design*, 16, 1409-1419.
2. Mangold M., Khlopov D., Temmel E., Lorenz H., Seidel-Morgenstern A. (2017) Modelling geometrical and fluid-dynamic aspects of a continuous fluidized bed crystallizer for separation of enantiomers. *Chemical Engineering Science*, 160, 281-290.
3. Huskova N., Mangold M., Gänsch J., Temmel E., Lorenz H., Seidel-Morgenstern A. (2019). Simulation and Optimization of a Continuous Fluidized Bed Process for the Separation of Enantiomers by Preferential Crystallization, *PARTEC 2019 International Congress on Particle Technology* April 9–11, 2019, Nürnberg, Germany, 183-190.
4. Dmytriyeveva O., Huskova N., (2018). Introduction of an irregular grid with respect to the spatial coordinate for the method of lines *Advanced Information Systems and Technologies: proceedings of the VI international scientific conference*, Sumy, May 16 –18, 2018, 30-33.

¹Кириченко В.В., канд. фіз.-мат. наук, доцент,²Лесіна Є.В., канд. фіз.-мат. наук, доцент,¹НТУ «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», м. Київ, Україна,²ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ, Україна

АНАЛІЗ СКАЛЯРНОЇ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ ДЕТЕРМІНОВАНИХ ВПЛИВАХ

Анотація. Поняття якості (точності, близькості до деякого нормативу) складних динамічних систем різного призначення – одне з визначальних в інженерній практиці. Питання поліпшення якості мають постійно перебувати у центрі уваги наукової та інженерної діяльності фахівців, котрі створюють чи експлуатують ці системи. Визначивши поняття якості конкретної складної системи, можна ставити і вирішувати задачі кількісних змін її динамічних характеристик, а також результатів перетворення динамічною системою усіх діючих на неї вхідних впливів та збурень.

Ключові слова: динамічна система, Фур'є-образ, вектор управлінь, вектор збурень, показник якості, помилка системи, ермітова спряженість, слід матриці.

Динамічна система – це математична модель для дослідження закономірностей систем різної природи, пов'язаних з рухом матеріальних тіл, передачею інформації, розвитком процесів, що корегуються (соціальних, біологічних, економічних, технологічних і т. ін.). Такі моделі безпосередньо використовуються в сучасній теорії управління [1]. Засоби управління динамічними системами створюються з метою забезпечення постійної ефективної протидії багатьом стохастичним впливам, що безперервно змінюють нормативний (передбачуваний) характер процесів функціонування системи, заважають ефективному досягненню цілей її функціонування.

В задачі аналізу типової розімкненої вимірювальної системи (рис. 1) при стохастичних збуреннях відомою є інформація щодо наступних динамічних характеристик блоків і сигналів системи: $\mathbf{P}$ і $\mathbf{M}$ – поліноміальні матриці, що характеризують динаміку об'єкту досліджень, аргументом яких є комплексна змінна $s = j\omega$ в перетворенні Фур'є; Φ – матриця бажаного перетворення сигналу $\mathbf{u}$ системою; $\mathbf{x}$ – Фур'є-образ вектора вихідних реакцій системи $\mathbf{x}(t)$; $\mathbf{u}$, Ψ – Фур'є-образи векторів управлінь $\mathbf{u}(t)$ і збурень $\Psi(t)$ відповідно; $\mathbf{i}$ – Фур'є-образ вектора бажаних сигналів $\mathbf{i}(t)$ (якщо вимоги до бажаного вихідного сигналу системи не відомі, то аналіз стає неможливим); ε – Фур'є-образ вектора помилок системи.

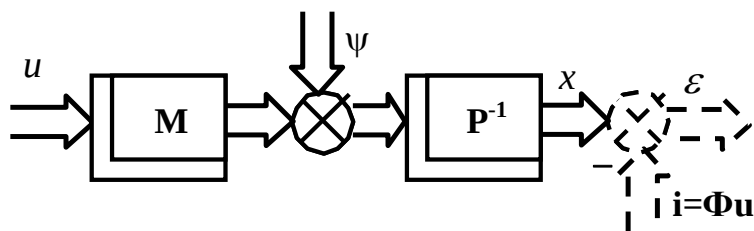


Рисунок 1 – Структурна схема розімкненої системи

За результатами розв'язання задачі аналізу треба визначити: вихідний сигнал системи $\mathbf{x}$; помилку системи $\mathbf{e}$; показник якості – значення інтегральної квадратичної помилки системи I .

Розглянемо приклад аналізу скалярної системи вимірювань при детермінованих впливах. Нехай вектор вихідних реакцій системи (рис.1) з урахуванням рівняння $\mathbf{P}\mathbf{x} = \mathbf{M}\mathbf{u} + \phi$ має вигляд:

$$\mathbf{x} = \mathbf{P}^{-1}\mathbf{M}\mathbf{u} + \mathbf{P}^{-1}\phi, \quad (1)$$

а вектор бажаних сигналів системи, що за призначенням є вимірювальною, подається наступним чином:

$$\mathbf{i} = \Phi \mathbf{u}. \quad (2)$$

Вектор сигналів детермінованої помилки системи з урахуванням виразів (1), (2) запишеться у формі:

$$\bar{\mathbf{e}} = \mathbf{x} - \mathbf{i} = (\mathbf{P}^{-1}\mathbf{M} - \Phi)\mathbf{u} + \mathbf{P}^{-1}\phi, \quad (3)$$

а ермітово спряжений вектор детермінованих помилок системи буде мати вигляд:

$$\bar{\mathbf{e}}_* = \mathbf{u}_*(\mathbf{M}_*\mathbf{P}_*^{-1} - \Phi_*) + \phi_*\mathbf{P}_*^{-1}. \quad (4)$$

З урахуванням виразів (3) та (4), критерій [2]

$$I = \int_0^T \bar{\mathbf{e}}'(t)R(t)\bar{\mathbf{e}}(t)dt = \frac{1}{2\pi j} \int_{-j\omega}^{+j\omega} \text{tr}[\bar{\mathbf{e}}(s)\bar{\mathbf{e}}_*(s)R(s)ds] \text{ має вигляд:}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{2\pi j} \int_{-j\omega}^{+j\omega} \text{tr}\{[(\mathbf{P}^{-1}\mathbf{M} - \Phi)\mathbf{u} + \mathbf{P}^{-1}\phi][\mathbf{u}_*(\mathbf{M}_*\mathbf{P}_*^{-1} - \Phi_*) + \phi_*\mathbf{P}_*^{-1}]R\}ds = \\ &= \frac{1}{2\pi j} \int_{-j\omega}^{+j\omega} \text{tr}\{[(\mathbf{P}^{-1}\mathbf{M} - \Phi)\mathbf{u}\mathbf{u}_*(\mathbf{M}_*\mathbf{P}_*^{-1} - \Phi_*) + (\mathbf{P}^{-1}\mathbf{M} - \Phi)\mathbf{u}\phi_*\mathbf{P}_*^{-1} + \\ &\quad + \mathbf{P}^{-1}\phi\mathbf{u}_*(\mathbf{M}_*\mathbf{P}_*^{-1} - \Phi_*) + \mathbf{P}^{-1}\phi\phi_*\mathbf{P}_*^{-1}]R\}ds, \end{aligned} \quad (5)$$

де “tr” – слід матриці.

Підставивши відомі матриці $\mathbf{P}^{-1}, \mathbf{M}, \mathbf{R}$ та Фур'є-вирази векторів $\mathbf{u}, \mathbf{u}_*, \phi, \phi_*$ у інтеграл (5) та обчисливши його, одержимо значення інтегральної квадратичної помилки системи у конкретному режимі її дії.

Нехай надана структурна схема деякої динамічної системи (рис. 2) та відомі динамічні характеристики її блоків і сигналів.

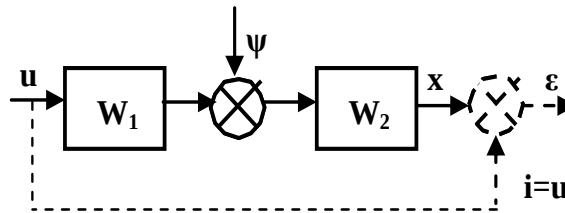


Рис. 2 – Структурна схема одновимірної системи

Тут w_1 , w_2 – передавальні функції блоків системи; бажане перетворення дорівнює $\Phi=1$, тобто бажаний сигнал i дорівнює вхідному сигналу (задача вимірювань); x, u, ϕ і ε – Фур'є образи сигналів виходу, входу, збурення та помилки системи відповідно.

Виконаємо аналіз одновимірної системи (рис. 2) для таких даних: вхідний сигнал системи $u(t) = a \cdot 1(t)$ (одиничний стрибок); збурення системи $\psi(t) = b \cdot \delta(t)$ ($\delta(t)$ – імпульсна функція); передавальні функції блоків системи $w_1 = k_1$ та $w_2 = \frac{k_2}{\tau s + 1}$. Подіємо на сигнали $u(t)$ і $\psi(t)$ перетворенням Фур'є:

$$u(s) = a/s; \psi(s) = b.$$

У відповідності з алгоритмом аналізу треба визначити вихідний сигнал системи

$$x = W_2 W_1 u + W_2 \phi. \quad (6)$$

Знайдемо сигнал помилки системи $\varepsilon = x - i = x - u$. Після підстановки виразу (6) в рівняння (3) і (4) одержимо:

$$\varepsilon = W_2 W_1 u + W_2 \phi - u = (W_2 W_1 - 1)u + W_2 \phi. \quad (7)$$

Після підстановки початкових даних задачі, рівняння (6) вихідного сигналу системи набуває вигляду:

$$x = \frac{k_1 k_2 a}{(\tau s + 1)s} + \frac{k_2}{\tau s + 1} b,$$

а сигнал помилки системи, з урахуванням виразу (7),

$$\varepsilon = \left[\frac{k_1 k_2}{(\tau s + 1)} - 1 \right] \frac{a}{s} + \frac{k_2 b}{\tau s + 1} = \frac{(k_2 b - \tau a)s + a(k_1 k_2 - 1)}{\tau s^2 + s}. \quad (8)$$

Підставивши вираз (8) у інтеграл $I = \frac{1}{2\pi j} \int_{-j\infty}^{+j\infty} \frac{c(s)c(-s)}{d(s)d(-s)} ds = \frac{1}{2\pi j} \int_{-j\infty}^{+j\infty} \left| \frac{c(s)}{d(s)} \right|^2 ds$, де $c(s)$, $d(s)$

– поліноми аргументу s :

$$c(s) = c_{n-1}s^{n-1} + c_{n-2}s^{n-2} + \dots + c_0 = \sum_{k=0}^{n-1} c^k s^k;$$

$$d(s) = d_n s^n + d_{n-1} s^{n-1} + \dots + d_0 = \sum_{k=0}^n d^k s^k ;$$

можна оцінити інтегральну квадратичну помилку системи:

$$I = \frac{1}{2\pi j} \int_{-j\infty}^{j\infty} |\varepsilon(s)|^2 ds = \frac{1}{2\pi j} \int_{-j\infty}^{j\infty} \left| \frac{(k_2 b - \pi)s + a(k_2 k_1 - 1)}{\tau s^2 + s} \right|^2 ds. \quad (9)$$

Інтеграл вигляду (9) можна обчислити шляхом розкладання підінтегральної функції в суму елементарних дробів, в результаті отримаємо:

$$I = \frac{c_1^2 d_0 + c_0^2 d_2}{2d_0 d_1 d_2}, \quad (10)$$

де $c_1 = k_2 b - \pi$; $c_0 = a(k_2 k_1 - 1)$; $d_2 = \tau$; $d_1 = 1$; $d_0 = 0$.

Оскільки коефіцієнт $d_0 = 0$, то інтеграл (10) прямуватиме до нескінченності. Таким чином, інтегральна квадратична помилка досліджуваної системи при заданих сигналах зростає до нескінченності. Цього не станеться, якщо змінити динамічні характеристики системи так, щоб ввести в систему астатизм, або уточнити вхідні моделі приладу.

Список використаної літератури

1. Власов К.П. Теория автоматического управления. Основные положения. Примеры расчета: Учебное пособие / К.П. Власов. – Харьков: Гуман. Центр, 2013. – 544 с.
2. Гайдук А.Р. Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (полиномиальный подход) / А.Р. Гайдук. – М.: Физматлит, 2012. – 360 с

¹Мейш В.Ф., д-р. фіз.-мат. наук., професор,

²Мейш Ю.А., д-р техн. наук, доцент, ¹Орленко С.П., аспірант

¹Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ, Україна

²Національний транспортний університет, м. Київ, Україна

ДО ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ РІВНЯНЬ ОБОЛОНОК ТИПУ ЕЛІПТИЧНОГО ПАРАБОЛОЇДУ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Анотація. В роботі приведено постановку динамічних рівнянь типу еліптичного параболоїду. Покладається, що для опису напружено – деформованого стану вихідних оболонок застосовано варіант теорії оболонок типу Тимошенка. Для отримання рівнянь коливань використовується варіаційний принцип Гамільтона – Остроградського. Приведено рівняння коливань з відповідними граничними та початковими умовами.

Ключові слова: оболонки обертання, модель оболонок типу Тимошенка, динамічні процеси, чисельні методи.

Задачам динамічної поведінки оболонкових конструкцій при різних видах навантаження присвячена значна кількість публікацій (статті, оглядові роботи, монографії) [1 - 5]. Виходячи із приведених робіт видно, що практично всі динамічні задачі розв'язувалися для оболонок канонічної форми (циліндричні, сферичні, конічні и т.д. оболонки) в ортогональній криволінійній системі координат. Для оболонок неканонічного вигляду, в основному, розглянуто статичні задачі. Практично, відсутні роботи по дослідженню динамічної поведінки оболонок неканонічного вигляду в неортогональній системі координат.

В даній роботі розглядається задача динамічної поведінки тонкостінної оболонки типу еліптичного параболоїду. Рівняння серединної поверхні оболонки в параметричному вигляді задаються згідно співвідношень:

$$\begin{cases} x = x_0 + ax^1 \cos x^2 \\ y = y_0 + bx^1 \cos x^2 \\ z = z_0 + (x^1)^2 \end{cases} \quad (1)$$

де (x_0, y_0, z_0) - вершина еліптичного параболоїду; x, y, z – декартова система координат; x^1, x^2 – координати на серединній поверхні оболонки.

Коефіцієнти першої та другої квадратичної форми серединної поверхні оболонки [6] визначаються згідно рівнянь (1).

Для опису динамічної поведінки оболонок типу еліптичного параболоїду приймається лінійний варіант уточненої теорії тонких оболонок С.П.Тимошенка [2, 3]. Покладається, що коваріантні компоненти узагальненого вектора переміщень серединної поверхні оболонки визначаються вектором $\bar{U}_1 = (u_1, u_2, u_3, \varphi_1, \varphi_2)$, а контрваріантні компоненти узагальненого вектора

переміщень - вектором $\bar{U}^1 = (u^1, u^2, u^3, \varphi^1, \varphi^2)$ [2].

Для отримання рівнянь коливань оболонок типу еліптичного параболоїду застосовується варіаційний принцип Гамільтона – Остроградського, згідно якого

$$\int_{t_1}^{t_2} (\delta K - \delta \Pi + \delta A) dt = 0, \quad (2)$$

де Π – потенціальна, K – кінетична енергії оболонки відповідно, A – робота зовнішніх сил.

Після стандартних перетворень в функціоналі (2) отримаємо наступні рівняння коливань вихідної оболонки типу еліптичного параболоїду в загальному вигляді:

$$\begin{aligned} \rho h \frac{\partial^2 u^i}{\partial t^2} &= \nabla_i T^{ij} - b_i^j T^{i3} + P^i, \quad (i, j = 1, 2); \\ \rho h \frac{\partial^2 u_3}{\partial t^2} &= \nabla_i T^{i3} + b_{ij} T^{ij} + P_3; \quad \rho I \frac{\partial^2 \varphi^i}{\partial t^2} = \nabla_i M^{ij} - T^{i3} + m^i. \end{aligned} \quad (3)$$

В формулах (3) індексами 1, 2 позначені змінні по координатам x^1, x^2 : $u^1, u^2, u_3, \varphi^1, \varphi^2$ – контрваріантні компоненти узагальненого вектора переміщень серединної поверхні оболонки; T^{ij}, T^{i3}, M^{ij} – контрваріантні компоненти тензорів зусиль та моментів; P^i, P_3, m^i – компоненти зусиль на поверхні оболонки; ∇_i – контрваріантна похідна; ρ – густина матеріалу оболонки; h – товщина оболонки; $I = h^3 / 12$.

Для моделювання процесу динамічної поведінки вказаних оболонок побудовано чисельний алгоритм, який базується на використанні інтегро – інтерполяційного підходу побудови скінечно – різницевих схем по просторовим координатам x^1, x^2 та явній різницевій апроксимації по часовій координаті t [3].

Список використаної літератури

1. Новожилов В.В., Черных К.Ф. Линейная теория тонких оболочек. – Л.: Политехника, 1991. – 656 с.
2. Теория оболочек с учетом поперечного сдвига / под. ред. К.З. Галимова. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1977. – 212 с.
3. Головки К.Г., Луговой П.З., Мейш В.Ф. Динамика неоднородных оболочек при нестационарных нагрузках / под ред. Акад. НАН Украины А.Н. Гузя. – К.: Изд. – полиграф. центр «Киевский ун-т», 2012. – 541 с.
4. Гузь А.Н., Кубенко В.Д. Методы расчета оболочек. Т.5. Теория нестационарной аэрогидроупругости оболочек. – К: Наук. думка, 1982. – 400 с.
5. Теория оболочек с учетом поперечного сдвига / под. ред. К.З. Галимова. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1977. – 212 с.
6. Кильчевский Н.А. Основы тензорного исчисления с приложениями в механике. – К.: «Наук. думка», 1972. – 148 с.

Михалко М. П., Міщишин Д. К. студенти, Немцев Е. М., старший викладач
Індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, м. Покровськ, Україна

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСФОРМАТОРНО-ТИРИСТОРНОГО ПУСКУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Анотація. У статті розглянуто питання можливості плавного пуску асинхронного двигуна шляхом застосування трансформаторно-тиристорного модуля. Пропонується застосувати тиристорне керування, шляхом включення останнього у вторинну обмотку трансформатора до первинної обмотки якого підключена лінія живлення асинхронного двигуна. Застосування даної методи дозволить зменшити негативний вплив вищих гармонік струму, що виникають при прямому керуванні живленням двигуна за допомогою тиристорних перетворювачів, а також зменшити значення крутного моменту при пуску.

Ключові слова: асинхронний двигун, крутний момент, частота обертання, тиристор, моделювання, Matlab, Simulink.

Вартість пускових пристроїв для м'якого пуску високовольтних асинхронних двигунів продовжує залишатись високою. Тому актуальними є питання розробки досить дешевих пускових пристроїв за умови їх роботи у короткочасному режимі. Досить корисним при цьому може бути застосування прикладних програмних засобів, зокрема розширення Simulink пакета Matlab.

У теперішній час на багатьох підприємствах в експлуатації знаходяться сотні тисяч високовольтних електроприводів змінного струму з асинхронними двигунами. Для них прямий пуск є можливим за умови регулювання потужності мережі живлення і відсутня необхідність в обмеженні пускового струму. При цьому виникають ударні пускові моменти, що перевищують більш ніж в 10 разів номінальні значення. До того ж ресурс багатьох електродвигунів знаходиться на граничній межі їх експлуатаційного часу.

На рис. 1 наведено осцилограми коливання крутного моменту при такому прямому пуску. Осцилограми підтверджують правильність попередніх висновків.

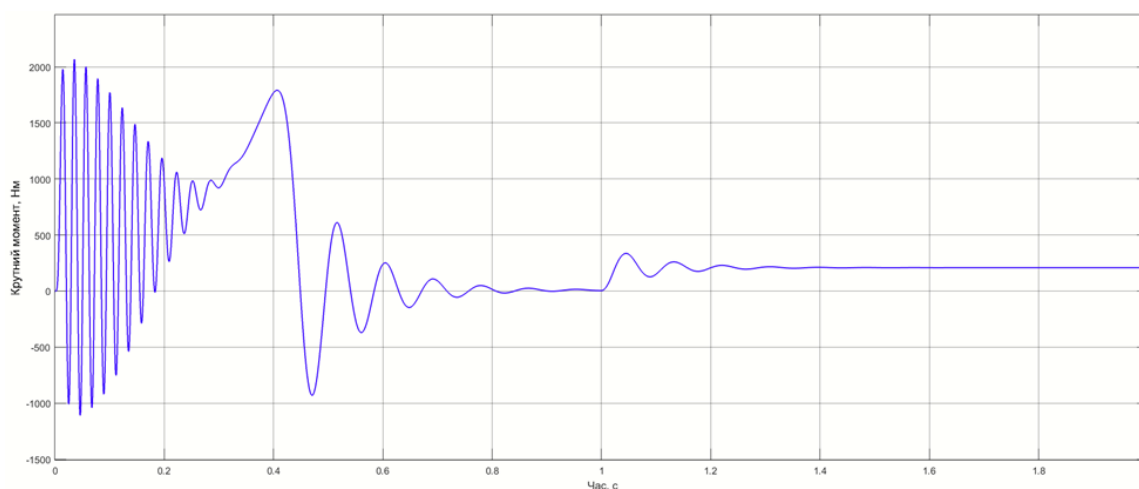


Рисунок 1 – Осцилограми коливання крутного моменту при прямому пуску двигуна в Matlab/Simulink

Зазначене вимагає впровадження заходів, які змогли би подовжити строк служби двигунів за рахунок зниження кратності амплітуд ударних пускових моментів і реалізації умов м'якого пуску асинхронних електродвигунів.

Серійні пристрої пуску через їхню високу вартість досі не знайшли широкого застосування. Аналіз сучасних пропозицій виробників пуско-регулюючих пристроїв для електроприводів змінного струму, дає можливість виділити два напрямки їх реалізації: безтрансформаторні та із застосуванням проміжного трансформатора – кожне з них має свої недоліки та переваги. Так, з позиції надійності роботи напівпровідникової частини перетворювача трансформаторні варіанти є кращими. За багатьма показниками низьковольтні пристрої є більш переважними до застосування, через їх низьку вартість і високу надійність. Тому виникла необхідність створення пускових приладів нового типу, в основі яких лежить простота реалізації і низька вартість. Причому, концепція створення таких пристроїв обумовлена тим, що достатньо точно можна управляти пусковим процесом короткочасно на тимчасовому інтервалі не більше однієї-двох секунд. Дослідження багатьох авторів, що проводяться в області даних проблем, узагальнені в [1], де зазначається, що у малопотужних асинхронних двигунів для обмеження ударних моментів на початковому етапі пуску до рівня критичного моменту досить забезпечити незначний час регулювання 0,2-0,6 с.

Для плавного пуску високонавантажених електроприводів традиційними та більш застосованими продовжують залишатися прямий і реакторний пуски. Реакторний пуск, будучи затяжним в часі, дозволяє обмежити струмове навантаження живлячої мережі, але при цьому втрати в двигуні можуть бути значно більшими за втрати при прямому пуску [1].

В роботі пропонується використання трансформатора в якості перетворювача напруги з регульованим опором [2]. При цьому трансформатор розглядається не як перетворювач напруги, а як реактор, опір якого регулюється в залежності від його режиму роботи. З огляду на теорію роботи трансформаторів, значення струму холостого ходу не перевищує значення 5% від номінального струму, а напруга короткого замикання становить не більше 8% від номінальної напруги [1].

При цьому зміна опору трансформатора при переході з режиму холостого ходу в стан короткого замикання визначається співвідношенням: $Z_{xx}/Z_{кз}=250$. Таким чином, вхідний опір трансформатора при управлінні з боку вторинної обмотки може використовуватися як опір керованого реактора з можливістю зміни опору в широких межах [2]. Найбільш перспективним є варіант реалізації трансформаторно-тиристорного пускового пристрою, модель якого наведена на рис. 2 [3, 4]. У розробленій моделі можливості незалежного управління по фазам двигуна досягається за рахунок потенційного розподілу фаз вторинної обмотки трансформатора.

На рис. 3 наведені розрахункові осцилограми пускових процесів, які показують якісну картину пускового процесу асинхронного двигуна і є підтвердженням необхідності реалізації ідеї створення зазначених пристроїв.

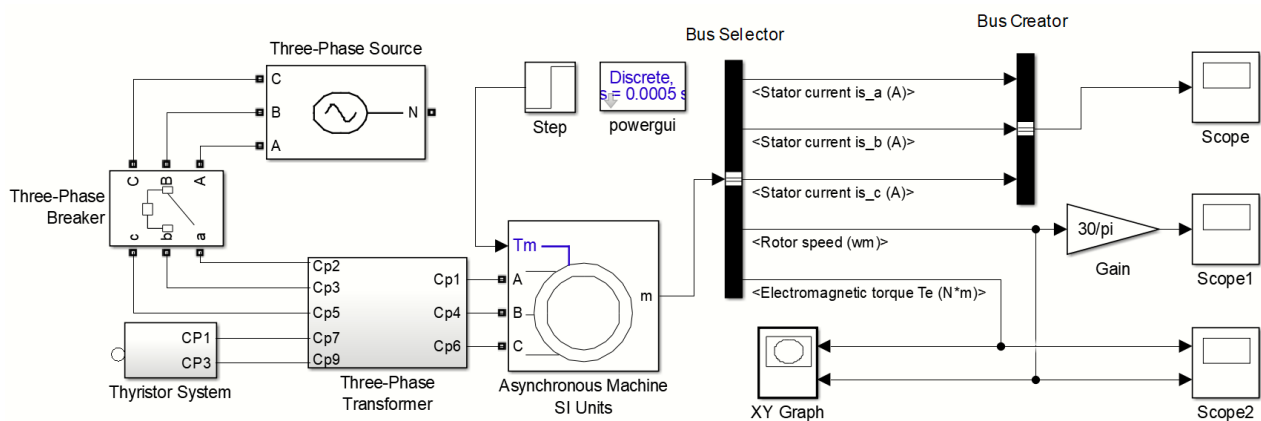


Рисунок 2 – Модель пуску асинхронного двигуна із застосуванням трансформаторно-тиристорного перетворювача

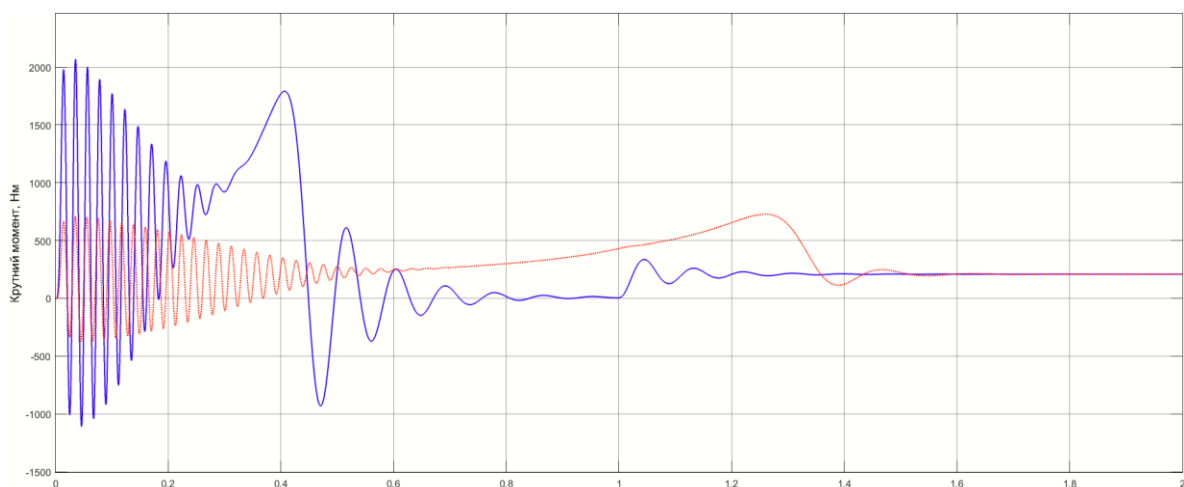


Рисунок 3 – Осцилограми коливання крутного моменту при прямому пуску двигуна в Matlab/Simulink при прямому пуску (□) і при застосуванні трансформаторно-тиристорного перетворювача (---)

Керуючи значенням початкового кута відкриття тиристора (від 90° до 120°) можна змінювати характер зміни пускового моменту приводу.

У роботі в результаті проведеного аналізу обґрунтована доцільність та необхідність створення пускових пристроїв на базі трансформаторно-тиристорної структури, а також запропоновано до застосування трансформаторно-тиристорний пусковий пристрій, який дозволяє обмежити ударні навантаження при пуску асинхронного двигуна.

Список використаної літератури

1. Браславський І.Я., Ішматов С.Д., Поляков В.М. Энергозберігаючий асинхронний електропривод. - М.: Изд. центр «Академія», 2004. - 256 с.
2. Свідectво РФ на корисну модель № 82963. Пусковий пристрій трифазного високовольтного електродвигуна змінного струму / Анісімов Д.М., Сарвар І.А., Півників М.Ю., Сарвар А.С.; Опубл. в БІПМ. 2009. №3.
3. Терехин В.Б. Разработка моделей элементов и систем автоматизированного электропривода в среде Matlab: учебное пособие / В.Б. Терехин – Северск: СТИ НИЯУ МИФИ, 2017. – 511 с.
4. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink. М.: ДМК Пресс, 2007. – 288 с.

Московченко М.А., магістрант, **Зінов'єв С.М.**, канд. техн. наук, доц.
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РУЙНУВАННЯ ВУГІЛЬНОГО МАСИВУ ТАНГЕНЦІАЛЬНИМИ РІЗЦЯМИ

Анотація. В роботі розглянуто процес руйнування вугільного масиву тангенціальними різцями. Показано схему руйнування різця, наведено основні види руйнування тангенціальних різців. Проаналізовано фактори, які впливають на різець. Описано процес руйнування тангенціального різця.

Ключові слова: різець, вугільний пласт, шнек, очисний вибій.

У вугільній промисловості все частіше постає питання надійної і довговічної роботи різця виконавчого органу очисного комбайна. Під час різання вугільного пласта на шнек діє опір цього пласта, що призводить до руйнування різців. Зараз найбільшого використання набуває тангенціальний різець. Даний різець володіє властивостями зносостійкості та самозагострення, що неодноразово доводив на практичних застосуваннях. Його модернізація проводилася задля зменшення напруги, яка виникає в різцях під час контакту різця з вугільним пластом.

Під час різання вугілля за допомогою різця, відбувається відділення стружки від вибою. Цей процес є циклічним. На рисунку 1 показано, що один цикл відбувається в дві стадії: дроблення і сколювання.

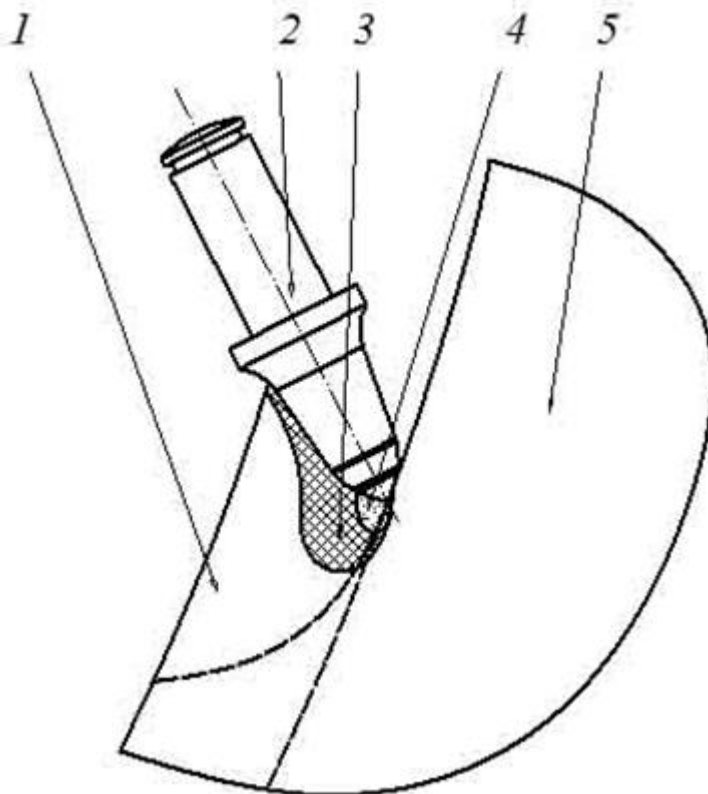


Рисунок 1 – Схема руйнування вугілля тангенціальним різцем

Під час роботи гострий різець створює високе значення контактних

напружень в місцях стикання з породою. Після цього вугілля і порода руйнується, переходячи із цілого стану у роздроблений. При цьому перед різцем виникає ядро (4), де є мала кількість вугілля дрібної фракції. Під час цього взаємодія ядра з зоною пружних деформацій (1) відбувається через зім'яту зону. При цьому виникає максимальна величина тиску, який створюється різцем поблизу від кромки різця. При віддаленні від неї тиск різко зменшується.

В процесі роботи на різці очисних комбайнів діють колосальні стискаючі та згинальні навантаження. При цьому дані впливи мають циклічний характер, а на самі різці, крім цих навантажень, надається абразивний вплив породи, що приводить до зносу різців. В результаті даних впливів, в процесі експлуатації різців трапляються відмови. Причиною відмов є досягнення максимально допустимого значення зносу різця. У разі відмов руйнуються елементи різця, такі як різцетримач і твердосплавна вставка. Існує два фактори, які впливають на відмову:

- 1) Вплив на різець критичних навантажень.
- 2) Накопичення втомних пошкоджень та зношувань.

На рисунку 2 показано порівняння різців до початку експлуатації і різців після негативних впливів породи [1], та позначено: а – початковий стан; б – знос сталюї державки; в – знос твердосплавної вставки; г – односторонній знос різця; д – випадання твердосплавної вставки; е – поломка твердосплавної вставки; ж – повний знос різця.

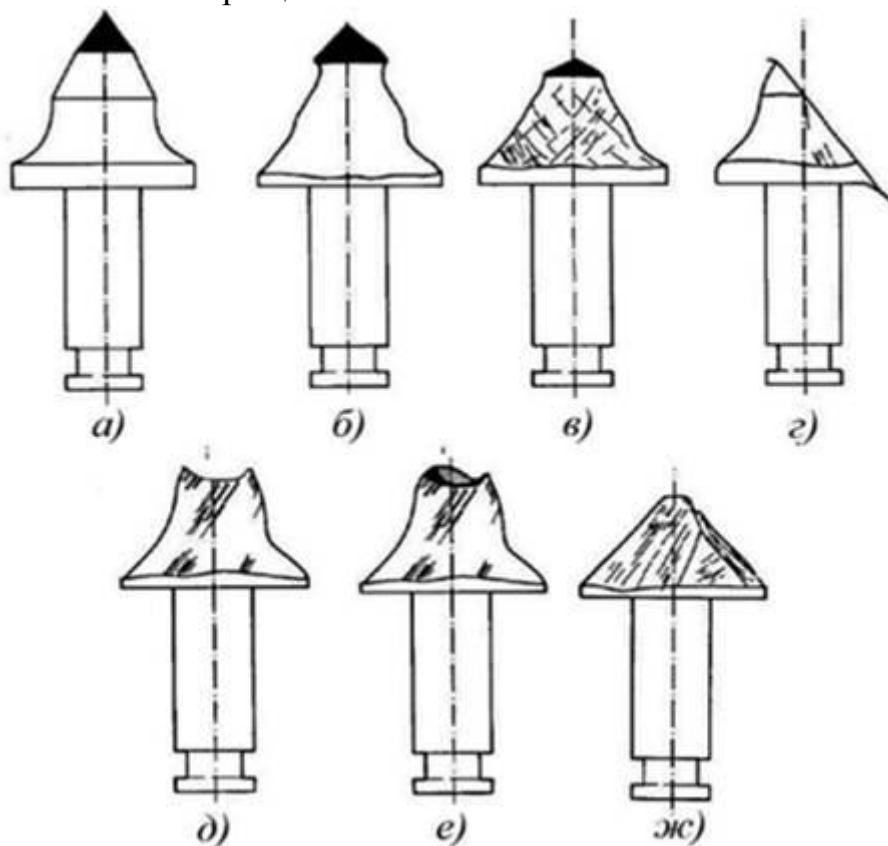


Рисунок 2 – Вигляд тангенціального різця в початковому стані і після різноманітних видів відмов

Проаналізувавши умови експлуатації тангенціальних різців, можемо зробити висновок, що на різець впливають параметри вугільного масиву, насамперед, значний вплив надає порода, яка може бути присутня в структурі пласта і порода більш тверда за вугілля.

Тангенціальні різці, судячи з висновків, мають значну перевагу – вони продуктивні. Однак є один недоліток – вони не економічні, адже руйнуються під впливом гірської маси. Ступінь швидкості руйнування різця залежить від швидкості обертання шнека та швидкості подачі комбайна.

Ці різці одноразові. Існують багаторазові різці, які за один цикл відбиває гірничу масу як 6-16 одноразових різців (доведено рядом випробувань), зменшує витрати металу для відбивання гірничої маси, зменшує затрати на різці в 10 разів. Багаторазові різці знижують ймовірність вибуху пило-метано-повітряної суміші в шахті та підвищують сортність вугілля, яке добувається, знижує вихід вугілля дрібної фракції.

За результатами промислових випробувань доведено, що при роботі очисного комбайна у вугільних пластах з прошарками породи малої та середньої міцності основною причиною виходу з ладу різців є знос сталльної державки різця, який приводить до оголення твердосплавної вставки і її виломлюванню або повної несправності [2].

Процес відмови різця залежить від багатьох параметрів і відноситься до складних і багатофакторних. Тому необхідний негайний пошук і розробка технічних рішень, які забезпечать значне підвищення довговічності при тих чи інших гірничо-геологічних рішеннях.

Взагалі, виконавчі органи комбайнів оснащені двома типами різців: радіальними і тангенціальним. Вони відрізняються лише конструктивно і кутом нахилу різця до напрямку подачі. Але тангенціальні різці довели на практиці, що вони найбільш практичні у використанні, також вони більш зносостійкі від радіальних [3].

Таким чином, в теперішньому часі використання тангенціальних різців, зокрема багаторазових, є найбільш економічним та безпечним, так як радіальні різці підвищують ризик виникання іскри, яка може привести до вибуху метаноповітряної суміші в просторі біля видобувного або прохідницького вибою.

Список використаної літератури

1. Журнал наукових публікацій [Електронний ресурс]; Режим доступу: <http://jurnal.org/articles/2018/mash1.html>.
2. Глатман Л. Б. Інструмент очисних і прохідницьких комбайнів. Гірн. і нафтопромисл. машинобудування. / Л. Б. Глатман, Б. М. Логунцов, Є. З. Позін., 1978. – 214 с.
3. Хорешок А. А. Виробництво і експлуатація руйнуючого інструмента гірничих машин / А.А. Хорешок, Л. Е. Мамет'єв, А. М. Цехін. – Томськ: Видавництво Томського політехнічного університету, 2013. – 296 с.

Сторожук Є.А., д-р фіз.-матем. наук, п.н.с.

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ, Україна

ПРО ВЕКТОРНУ ФОРМУ МЕТОДУ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМУВАННЯ ТОНКИХ ОБОЛОНОК

Анотація. Дано постановку та розроблено чисельну методику розв'язання крайових задач для тонких оболонок при дії статичних навантажень. Основні рівняння записано згідно теорії непологих оболонок Кірхгофа–Лява і закону Гука. Запропоновано варіант методу скінченних елементів, який базується на векторній формі апроксимації шуканих величин.

Ключові слова: тонка оболонка, статичне навантаження, скінченні елементи, векторна апроксимація.

Тонкі пластинки і оболонки, як несучі елементи сучасних конструкцій, знаходять широке застосування в різних областях техніки: авіа- і суднобудуванні, ракетобудуванні, хімічному і нафтовому машинобудуванні.

Постановка задачі й основні рівняння. Розглянемо тонку оболонку товщини h , виготовлену з однорідного ізотропного матеріалу і навантажену поверхневими $\{p\} = \{p_1, p_2, p_3\}^T$ та крайовими силами. Віднесемо оболонку до криволінійної ортогональної системи координат $(\alpha_1, \alpha_2, \gamma)$. Координату γ будемо відраховувати по нормалі до серединної поверхні оболонки.

Геометричні співвідношення запишемо у векторній формі згідно теорії непологих оболонок, в якій мають місце гіпотези Кірхгофа–Лява [1, 2]:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{11} &= \frac{\partial \bar{u}}{A_1 \partial \alpha_1} \cdot \bar{e}_1; \quad \varepsilon_{22} = \frac{\partial \bar{u}}{A_2 \partial \alpha_2} \cdot \bar{e}_2; \quad \varepsilon_{12} = \frac{\partial \bar{u}}{A_1 \partial \alpha_1} \cdot \bar{e}_2 + \frac{\partial \bar{u}}{A_2 \partial \alpha_2} \cdot \bar{e}_1; \\ \mu_{11} &= -\frac{\partial^2 \bar{u}}{A_1^2 \partial \alpha_1^2} \cdot \bar{n} + \frac{1}{A_1^2} \frac{\partial A_1}{\partial \alpha_1} \varphi_1 - \frac{1}{A_1 A_2} \frac{\partial A_1}{\partial \alpha_2} \varphi_2; \\ \mu_{22} &= -\frac{\partial^2 \bar{u}}{A_2^2 \partial \alpha_2^2} \cdot \bar{n} + \frac{1}{A_2^2} \frac{\partial A_2}{\partial \alpha_2} \varphi_2 - \frac{1}{A_1 A_2} \frac{\partial A_2}{\partial \alpha_1} \varphi_1; \\ 2\mu_{12} &= -\frac{2}{A_1 A_2} \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial \alpha_1 \partial \alpha_2} \cdot \bar{n} + \frac{2}{A_1 A_2} \frac{\partial A_2}{\partial \alpha_1} \varphi_2 + \frac{2}{A_1 A_2} \frac{\partial A_1}{\partial \alpha_2} \varphi_1; \\ \varphi_1 &= \frac{\partial \bar{u}}{A_1 \partial \alpha_1} \cdot \bar{n}; \quad \varphi_2 = \frac{\partial \bar{u}}{A_2 \partial \alpha_2} \cdot \bar{n},\end{aligned}\tag{1}$$

де ε_{ij} і μ_{ij} – компоненти мембранної і згинної деформацій оболонки; A_1, A_2 – параметри Ламе; $\bar{u} = u\bar{e}_1 + v\bar{e}_2 + w\bar{n}$ – вектор переміщень точок серединної поверхні; $\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{n}$ – орти криволінійної ортогональної системи координат $(\alpha_1, \alpha_2, \gamma)$; φ_1, φ_2 – кути повороту дотичних до координатних ліній.

Зв'язок внутрішніх зусиль і моментів з компонентами деформації подамо

на основі співвідношень закону Гука [2]:

$$\begin{aligned} T_{11} &= \frac{Eh}{1-\nu^2} (\varepsilon_{11} + \nu \varepsilon_{22}); \quad T_{22} = \frac{Eh}{1-\nu^2} (\varepsilon_{22} + \nu \varepsilon_{11}); \quad T_{12} = Gh \varepsilon_{12}; \\ M_{11} &= \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} (\mu_{11} + \nu \mu_{22}); \quad M_{22} = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} (\mu_{22} + \nu \mu_{11}); \quad M_{12} = \frac{Gh^3}{6} \mu_{12}. \end{aligned} \quad (2)$$

Тут E, G, ν – модулі Юнга, зсуву і коефіцієнт Пуассона матеріалу оболонки.

Векторна форма методу скінченних елементів для розв’язання задач статички теорії тонких оболонок. Сформульовану вище крайову задачу для тонкої оболонки при статичному навантаженні розв’яжемо методом скінченних елементів (МСЕ). У класичному варіанті МСЕ для шуканих величин застосовується скалярна форма апроксимації, суть якої полягає в апроксимації окремо кожної компоненти вектора переміщення через вузлові значення цієї ж компоненти та її похідних. У даній роботі реалізована векторна форма апроксимації шуканих величин, коли використовується апроксимуючий вираз безпосередньо для вектора переміщення довільної точки скінченного елемента (СЕ) через вектори переміщень вузлів і їх похідні [3, 4].

Розбиваємо серединну поверхню оболонки на прямокутні СЕ розмірами $2a \times 2b$, сторони яких збігаються з координатними лініями α_1 і α_2 (рис. 1).

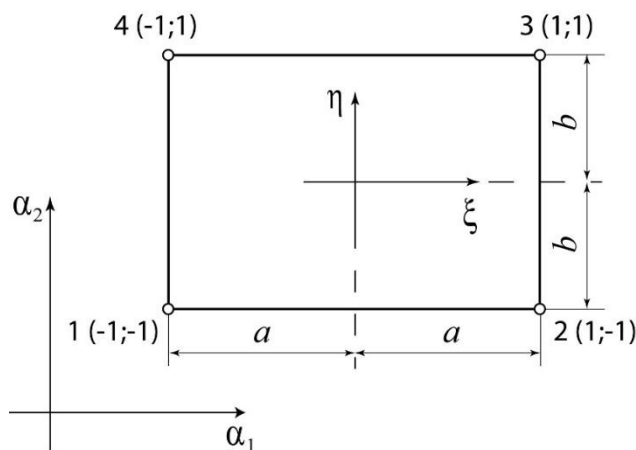


Рисунок 1 – Прямокутний скінченний елемент

Прийmemo для вектора переміщення точки СЕ бікубічну сплайнову апроксимацію:

$$\begin{aligned} \bar{u} = \sum_{i=1}^4 \left[\bar{u}^{(i)} N_i^{(1)}(\xi, \eta) + \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial \alpha_1} \right)^{(i)} N_i^{(2)}(\xi, \eta) + \right. \\ \left. + \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial \alpha_2} \right)^{(i)} N_i^{(3)}(\xi, \eta) + \left(\frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial \alpha_1 \partial \alpha_2} \right)^{(i)} N_i^{(4)}(\xi, \eta) \right], \end{aligned} \quad (3)$$

де $\vec{u}^{(i)}, \left(\frac{\partial \vec{u}}{A_1 \partial \alpha_1}\right)^{(i)}, \left(\frac{\partial \vec{u}}{A_2 \partial \alpha_2}\right)^{(i)}, \left(\frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial \alpha_1 \partial \alpha_2}\right)^{(i)}$ – вектор переміщення і його похідні по криволінійних координатах α_1, α_2 в i -му вузлі; $N_i^{(1)}(\xi, \eta), \dots, N_i^{(4)}(\xi, \eta)$ – функції форми, які представляються у вигляді добутку одновимірних кубічних поліномів Ерміта локальних координат ($-1 \leq \xi, \eta \leq 1$):

$$\begin{aligned} N_i^{(1)}(\xi, \eta) &= H_m^{(1)}(\xi) H_n^{(1)}(\eta); \quad N_i^{(2)}(\xi, \eta) = a A_1^{(i)} H_m^{(2)}(\xi) H_n^{(1)}(\eta); \\ N_i^{(3)}(\xi, \eta) &= b A_2^{(i)} H_m^{(1)}(\xi) H_n^{(2)}(\eta); \quad N_i^{(4)}(\xi, \eta) = ab H_m^{(2)}(\xi) H_n^{(2)}(\eta); \\ H_1^{(1)}(\xi) &= 0,25(2 - 3\xi + \xi^3); \quad H_1^{(2)}(\xi) = 0,25(1 - \xi - \xi^2 + \xi^3); \\ H_2^{(1)}(\xi) &= 0,25(2 + 3\xi - \xi^3); \quad H_2^{(2)}(\xi) = 0,25(-1 - \xi + \xi^2 + \xi^3) \quad (\xi \rightarrow \eta). \end{aligned} \quad (4)$$

У формулах (4) індекси m та n залежно від номера вузла i приймають наступні значення: $m=1, n=1$ для $i=1$; $m=2, n=1$ для $i=2$; $m=2, n=2$ для $i=3$; $m=1, n=2$ для $i=4$.

Використовуючи рівність (3) і розклад векторів переміщень вузлів СЕ і їх похідних по α_1, α_2 за базисними векторами вузлів

$$\begin{aligned} \vec{u}^{(i)} &= u^{(i)} \vec{e}_1^{(i)} + v^{(i)} \vec{e}_2^{(i)} + w^{(i)} \vec{n}^{(i)}; \\ \left(\frac{\partial \vec{u}}{A_1 \partial \alpha_1}\right)^{(i)} &= \varepsilon_{11}^{(i)} \vec{e}_1^{(i)} + \omega_1^{(i)} \vec{e}_2^{(i)} + \varphi_1^{(i)} \vec{n}^{(i)}; \\ \left(\frac{\partial \vec{u}}{A_2 \partial \alpha_2}\right)^{(i)} &= \omega_2^{(i)} \vec{e}_1^{(i)} + \varepsilon_{22}^{(i)} \vec{e}_2^{(i)} + \varphi_2^{(i)} \vec{n}^{(i)}; \\ \left(\frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial \alpha_1 \partial \alpha_2}\right)^{(i)} &= \zeta_1^{(i)} \vec{e}_1^{(i)} + \zeta_2^{(i)} \vec{e}_2^{(i)} + \zeta_3^{(i)} \vec{n}^{(i)} \quad (i=1,2,3,4); \\ \omega_1 &= \frac{\partial \vec{u}}{A_1 \partial \alpha_1} \cdot \vec{e}_2; \quad \omega_2 = \frac{\partial \vec{u}}{A_2 \partial \alpha_2} \cdot \vec{e}_1; \\ \zeta_1 &= \frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial \alpha_1 \partial \alpha_2} \cdot \vec{e}_1; \quad \zeta_2 = \frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial \alpha_1 \partial \alpha_2} \cdot \vec{e}_2; \quad \zeta_3 = \frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial \alpha_1 \partial \alpha_2} \cdot \vec{n}, \end{aligned} \quad (5)$$

отримаємо остаточний вираз для апроксимації вектора переміщення довільної точки СЕ:

$$\vec{u} = \{N\}_{1 \times 16} \left[\vec{E} \right]_{16 \times 48} \{q^{(e)}\}_{48 \times 1}, \quad (6)$$

де $\{q^{(e)}\} = \{u^{(1)}, v^{(1)}, w^{(1)}, \varepsilon_{11}^{(1)}, \omega_1^{(1)}, \varphi_1^{(1)}, \omega_2^{(1)}, \varepsilon_{22}^{(1)}, \varphi_2^{(1)}, \zeta_1^{(1)}, \zeta_2^{(1)}, \zeta_3^{(1)}, u^{(2)}, \dots, \zeta_3^{(4)}\}^T$ – вектор-стовпчик вузлових варійованих параметрів (ступенів свободи) елемента

(e) ; $\{N\} = \{N_1^{(1)}(\xi, \eta), N_1^{(2)}(\xi, \eta), N_1^{(3)}(\xi, \eta), \dots, N_4^{(4)}(\xi, \eta)\}$ – вектор-рядок функцій форми; $[\bar{E}]$ – квазідіагональна матриця, що містить вектори локальних базисів вузлових точок $\bar{e}_1^{(i)}, \bar{e}_2^{(i)}, \bar{n}^{(i)}$:

$$[\bar{E}]_{16 \times 48} = \begin{bmatrix} [\bar{E}^{(1)}] & [0] & [0] & [0] \\ [0] & [\bar{E}^{(2)}] & [0] & [0] \\ [0] & [0] & [\bar{E}^{(3)}] & [0] \\ [0] & [0] & [0] & [\bar{E}^{(4)}] \end{bmatrix}; [\bar{E}^{(i)}]_{4 \times 12} = \begin{bmatrix} \{\bar{e}^{(i)}\} & \{0\} & \{0\} & \{0\} \\ \{0\} & \{\bar{e}^{(i)}\} & \{0\} & \{0\} \\ \{0\} & \{0\} & \{\bar{e}^{(i)}\} & \{0\} \\ \{0\} & \{0\} & \{0\} & \{\bar{e}^{(i)}\} \end{bmatrix}; [0]_{4 \times 12} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \dots 0 \\ 0 & 0 \dots 0 \\ 0 & 0 \dots 0 \\ 0 & 0 \dots 0 \end{bmatrix};$$

$$\{0\} = \{0, 0, 0\}; \{\bar{e}^{(i)}\} = \{\bar{e}_1^{(i)}, \bar{e}_2^{(i)}, \bar{n}^{(i)}\} \quad (i=1,2,3,4). \quad (7)$$

З (6) знаходимо апроксимуючі залежності для компонентів вектора переміщення:

$$\{u\} = \{u, v, w\}^T = \begin{bmatrix} f^{(e)} \\ q^{(e)} \end{bmatrix}_{\substack{3 \times 48 \\ 48 \times 1}}. \quad (8)$$

Тут $[f^{(e)}]_{48 \times 3}^T = \left[[L_1]^T \{N\}^T \mid [L_2]^T \{N\}^T \mid [L_3]^T \{N\}^T \right]_{\substack{48 \times 16 & 16 \times 1 \\ 48 \times 16 & 16 \times 1 \\ 48 \times 16 & 16 \times 1}}$ – матриця функцій форми переміщень u, v, w ; $[L_k]$ ($k=1,2,3$) – матриці, які отримуються з матриці $[\bar{E}]$ шляхом скалярного множення її елементів на вектори базису довільної точки СЕ: на $\bar{e}_1$ для $k=1$; на $\bar{e}_2$ для $k=2$ і на $\bar{n}$ для $k=3$.

Перші й другі похідні вектора переміщення (6) по α_1, α_2 мають вигляд:

$$\frac{\partial \bar{u}}{A_i \partial \alpha_i} = \{N_{\alpha_i}\}_{1 \times 16} [\bar{E}]_{16 \times 48} \{q^{(e)}\}_{48 \times 1}; \quad \frac{\partial^2 \bar{u}}{A_i A_j \partial \alpha_i \partial \alpha_j} = \{N_{\alpha_i \alpha_j}\}_{1 \times 16} [\bar{E}]_{16 \times 48} \{q^{(e)}\}_{48 \times 1} \quad (i, j=1,2), \quad (9)$$

$$\text{де } \{N_{\alpha_i}\}_{1 \times 16} = \left\{ \frac{\partial N_1^{(1)}}{A_i \partial \alpha_i}, \frac{\partial N_1^{(2)}}{A_i \partial \alpha_i}, \dots, \frac{\partial N_4^{(4)}}{A_i \partial \alpha_i} \right\}; \quad \{N_{\alpha_i \alpha_j}\}_{1 \times 16} = \left\{ \frac{\partial^2 N_1^{(1)}}{A_i A_j \partial \alpha_i \partial \alpha_j}, \frac{\partial^2 N_1^{(2)}}{A_i A_j \partial \alpha_i \partial \alpha_j}, \dots, \frac{\partial^2 N_4^{(4)}}{A_i A_j \partial \alpha_i \partial \alpha_j} \right\}.$$

З врахуванням співвідношень (1) і (9) знаходимо вирази для компонентів деформації оболонки:

$$\{\varepsilon\}_{6 \times 1} = [B^{(e)}]_{6 \times 48} \{q^{(e)}\}_{48 \times 1}, \quad (10)$$

де $\left[B^{(e)}\right]_{48 \times 6}^T = \left[\begin{matrix} \left\{B_1^{(e)}\right\}_{48 \times 1}^T & \left\{B_2^{(e)}\right\}_{48 \times 1}^T & \dots & \left\{B_6^{(e)}\right\}_{48 \times 1}^T \end{matrix} \right]$ – матриця функцій форми деформацій:

$$\left\{B_1^{(e)}\right\}_{1 \times 48} = \left\{N_{\alpha_1}\right\}_{1 \times 16} \left[L_1\right]_{16 \times 48}; \quad \left\{B_2^{(e)}\right\}_{1 \times 48} = \left\{N_{\alpha_2}\right\}_{1 \times 16} \left[L_2\right]_{16 \times 48}; \quad \left\{B_3^{(e)}\right\}_{1 \times 48} = \left\{N_{\alpha_1}\right\}_{1 \times 16} \left[L_2\right]_{16 \times 48} + \left\{N_{\alpha_2}\right\}_{1 \times 16} \left[L_1\right]_{16 \times 48};$$

$$\left\{B_4^{(e)}\right\}_{1 \times 48} = -\left\{N_{\alpha_1 \alpha_1}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48} + a_{11} \left\{N_{\alpha_1}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48} - a_{12} \left\{N_{\alpha_2}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48};$$

$$\left\{B_5^{(e)}\right\}_{1 \times 48} = -\left\{N_{\alpha_2 \alpha_2}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48} + a_{21} \left\{N_{\alpha_2}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48} - a_{22} \left\{N_{\alpha_1}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48};$$

$$\left\{B_6^{(e)}\right\}_{1 \times 48} = -2 \left\{N_{\alpha_1 \alpha_2}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48} + 2a_{12} \left\{N_{\alpha_1}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48} + 2a_{22} \left\{N_{\alpha_2}\right\}_{1 \times 16} \left[L_3\right]_{16 \times 48}.$$

$$\text{Тут } a_{11} = \frac{1}{A_1^2} \frac{\partial A_1}{\partial \alpha_1}; \quad a_{12} = \frac{1}{A_1 A_2} \frac{\partial A_1}{\partial \alpha_2}; \quad a_{21} = \frac{1}{A_2^2} \frac{\partial A_2}{\partial \alpha_2}; \quad a_{22} = \frac{1}{A_1 A_2} \frac{\partial A_2}{\partial \alpha_1}.$$

З умов стаціонарності дискретного аналога повної енергії оболонки отримаємо розв'язувальну систему лінійних алгебраїчних рівнянь, яка моделює деформування тонкої оболонки під дією статичного навантаження:

$$[K]\{q\} = \{P\}, \quad (11)$$

де $[K]$ – глобальна матриця жорсткості лінійно-пружної оболонки; $\{q\}$, $\{P\}$ – глобальні вектори вузлових ступенів свободи і навантажень.

Відзначимо, що для елемента (e) матриця жорсткості та вектор навантажень обчислюються за формулами:

$$\left[K^{(e)}\right] = \iint_{\Sigma^{(e)}} \left[B^{(e)}\right]^T [D] [B^{(e)}] d\Sigma; \quad \left\{P^{(e)}\right\} = \iint_{\Sigma_p^{(e)}} \left[f^{(e)}\right]^T \{p\} d\Sigma. \quad (12)$$

Висновки. Побудований таким чином прямокутний СЕ тонкої оболонки довільної форми має 48 ступенів свободи, задовольняє умови неперервності вектора переміщення і його похідних першого порядку та точно описує поступальну частину переміщення СЕ як жорсткого цілого.

Список використаної літератури

1. Максимюк В.А., Сторожук Е.А., Чернышенко И.С. Вариационно-разностные методы в линейных и нелинейных задачах деформирования оболочек из металлических и композитных материалов (обзор) // Прикл. механика. – 2012. – 48, №6. – С. 3 – 80.
2. Черных К.Ф. Линейная теория оболочек. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1965. – 395 с.
3. Голованов А.И., Корнишин М.С. Введение в метод конечных элементов статики тонких оболочек. – Казань: Изд. Казан. филиала физ.-техн. ин-та, 1989. – 269 с.
4. Kiseleva T. A., Klochkov Yu. V., Nikolaev A. P. Comparison of scalar and vector FEM forms in the case of an elliptic cylinder // J. Comput. Math. Math. Phys. – 2015. – 55, N 3. – P. 422 – 431.

УДК 622.271

¹Григор'єв Ю.І., канд. техн. наук, асистент, ¹Федоренко С.О., ст. викладач,
²Григор'єв І.Є., канд. техн. наук, заст. директора з економіки і перспективного
розвитку,

¹ЗВО «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна,
²ДП «ДП «Кривбаспроект», м. Кривий Ріг, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОГЕННОГО РОДОВИЩА НАСИПНОГО ТИПУ

Анотація. Комплексне освоєння надр сприяє покращенню техніко-економічних показників роботи гірничо-видобувних підприємств. Цілеспрямоване формування техногенних родовищ із необхідними параметрами і подальше їх відпрацювання є одним з основних напрямів комплексного освоєння, а визначення цих параметрів і дослідження їх взаємозв'язків є науковою задачею даної публікації. Отримані результати досліджень головних параметрів техногенних родовищ можуть бути використані проектними організаціями і гірничодобувними підприємствами при проектуванні.

Ключові слова: техногенне родовище, відкритий рудоскат, місткість техногенного родовища, виробнича потужність техногенного родовища, математична модель.

Незважаючи на сьогоднішній спад виробництва в Україні, перспектива розвитку гірничого виробництва характеризується зростанням обсягів видобутку корисних копалин при постійному зниженні їх якості та ускладненні умов експлуатації природних родовищ. Отже, із впевненістю можна сказати, що в майбутньому у розробку будуть залучатися родовища з рудами низької якості, зіставні з рудами техногенних родовищ. Тому, безперечно, накопичені відходи гірничого виробництва, що можуть являти собою техногенні родовища, з плином часу перетворюються на один з важливих джерел мінеральної сировини. Ускладнення умов ведення відкритих гірничих робіт і ринкова кон'юнктура вимагають пошуку нових, економічно доцільніших підходів до ведення відкритих гірничих робіт. Комплексне освоєння родовищ є одним з перспективних напрямків покращення техніко-економічних показників роботи гірничо-видобувних підприємств. Цілеспрямоване формування техногенних родовищ із необхідними параметрами і подальше їх відпрацювання є одним з основних напрямів комплексного освоєння. Існуючі технології формування і відпрацювання техногенних родовищ не позбавлені недоліків і вимагають подальшого вдосконалення. Для умов Криворізького залізорудного басейну, що є сировинною базою для одного з найпотужніших гірничодобувних комплексів, питання комплексного освоєння родовищ набуває все більшої значущості. За різними оцінками, у Криворізькому басейні накопичено близько 8 млрд. т промислових відходів, а щорічний економічний збиток від забруднення навколишнього середовища оцінюється в 300 млн. доларів.

Зазвичай, розробка техногенних родовищ насипного типу стримується

низькими економічними показниками їх відпрацювання та організаційними складнощами формування техногенного родовища. Вплинути на цю ситуацію можна шляхом пошуку і розробки ефективних технологій формування і відпрацювання техногенних родовищ, що забезпечують оптимальні значення головних параметрів техногенних родовищ.

В якості технології, що забезпечує найкращі техніко-економічні показники, може бути використана технологія відпрацювання техногенних родовищ із відкритими рудоскатами. При цьому формування техногенного родовища відбувається за звичайною, прийнятою на підприємстві технологією відвалоутворення. Відпрацювання техногенного родовища відбувається за наступною схемою. На борту техногенного родовища на опорах монтується система відкритих рудоскатів. Пневмоколісні навантажувачі рухаються по поверхні техногенного родовища, виймають необхідний вид техногенної сировини і доставляють її до приймальної ємності рудоскату. Гірська маса гравітаційним транспортом по відкритому рудоскату доставляється до вібраційного живильника і перепускається до залізничного транспорту.

З іншого боку, визначення оптимальних значень головних параметрів техногенних родовищ є важливою науковою задачею. До основних параметрів техногенного родовища можна віднести кількість ярусів, кут укосу борта, розміри основи, місткість та виробничу потужність техногенного родовища. Кут укосу борта техногенного родовища залежить від фізико-механічних властивостей порід, їх ступеня розпушення і вологості. Максимальна кількість ярусів залежить від куту укосу і розмірів основи техногенного родовища. Місткість техногенного родовища впливає на питому собівартість його формування та відпрацювання, а виробнича потужність техногенного родовища залежить від його місткості. Тому було досліджено сукупний вплив цих факторів на кінцеву собівартість. Для цього було виконано факторний аналіз і розглянуто два випадки: при постійній місткості техногенного родовища і при постійній виробничій потужності.

У випадку постійної місткості виробнича потужність техногенного родовища буде змінюватись в залежності від терміну відпрацювання техногенного родовища. Встановлено, що зі збільшенням терміну відпрацювання та відповідно зменшенням виробничої потужності техногенного родовища питома витрати на його формування та відпрацювання зростають. Для випадку постійної виробничої потужності термін відпрацювання змінюється в залежності від місткості техногенного родовища. Отримані результати дозволили скласти масив даних для обох випадків. Це дозволило дослідити сукупний вплив цих параметрів на собівартість формування та відпрацювання техногенного родовища.

Масив отриманих даних було піддано багатофакторному регресійному аналізу методом найменших квадратів для функції з двома аргументами. Далі було виконано математичне моделювання головних параметрів техногенного родовища, що дозволило зробити висновок: питома собівартість формування та відпрацювання техногенного родовища знаходяться у прямій залежності від його місткості і зворотній – від виробничої потужності. В той же час виявлено,

що місткість техногенного родовища має більший вплив на питому собівартість формування та відпрацювання техногенного родовища, ніж його виробнича потужність. На рисунку 1 проілюстровано сукупний вплив виробничої потужності і місткості техногенного родовища на питому собівартість його формування і відпрацювання.

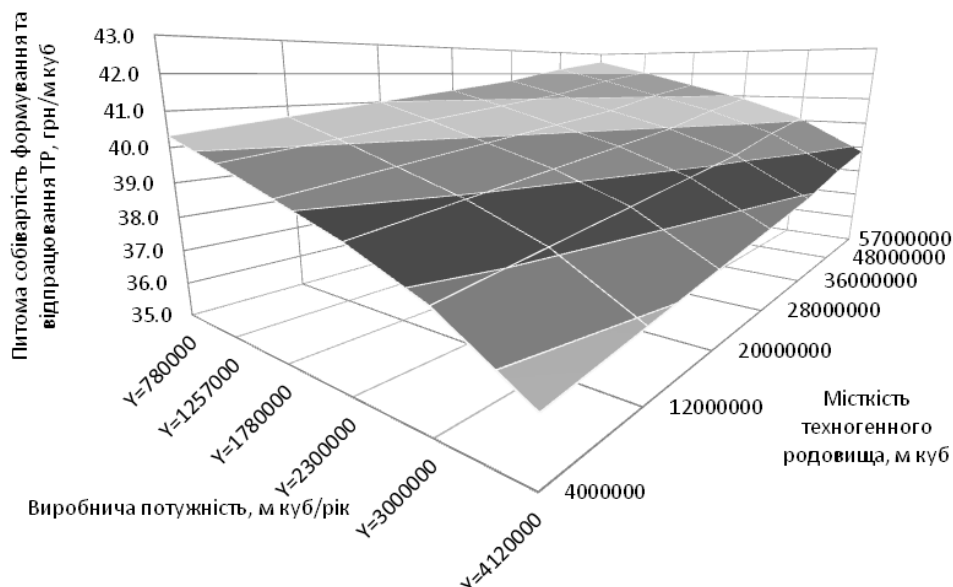


Рисунок 1 – Графік взаємозалежності собівартості формування та відпрацювання техногенного родовища від його місткості та виробничої потужності

Подальші наукові дослідження будуть направлені на пошук системи розробки техногенного родовища, зокрема, із застосуванням напівстаціонарного відкритого рудоскату з подальшим визначенням раціонального кроку його переукладки.

Список використаної літератури

1. Григор'єв І.Є. Визначення основних методичних принципів ціленаправленого формування техногенних родовищ при комплексному освоєнні надр / Григор'єв І.Є., Григор'єв Ю.І., Усачов В.Е., Євтушенко М.С. // Збірник наукових праць національного гірничого університету – вип. 56, - 2019, с. 18–28.
2. Вилкул Ю. Г. Переработка и комплексное использование минерального сырья техногенных месторождений [Электронный ресурс] / Ю. Г. Вилкул, А. А. Азарян, В. А. Колосов // Вестник КНУ. – 2013. – Режим доступа: <http://knu.edu.ua/Files/Gn96/1.pdf>.
3. Григор'єв Ю.І. Визначення основних методичних принципів ціленаправленого формування техногенних родовищ при комплексному освоєнні надр / Ю.І. Григор'єв // Гірничий вісник : наук.-техн. збірник. – 2014. – Вип. 97. – С. 267–271.
4. Колесников Д.В., Короленко М.К., Ступник Н.И., Удод Е.Г., Протасов В.П., Олейник Т.А. Повышение извлечения железа за счёт переработки сырья техногенных месторождений Кривбасса. – Кривой Рог: Дионис, 2012. – 236 с.
5. Nikolay Pyzhik, Yulian Grigoryev. Dry raw material technogenic deposits formation and development technique // Metallurgical and Mining Industry – № 3, – 2015, p. 298–302.

Кенжин Б.М., д-р техн. наук, проф., **Дужникова Е.В.**, докторант,
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда,
Казахстан

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОКТАСЖАЛ (ГЕНЕЗИС)

Аннотация. Рассмотрены условия образования медно-порфирового месторождения Коктасжал. Генетически относится к гидротермальным среднетемпературным месторождениям.

Ключевые слова: Коктасжал, гидротермальный тип, среднетемпературное месторождение, плагиогранит-порфир, медная минерализация.

Приуроченность месторождения к узко локализованным тектоническим зонам, особенности парагенезиса жильных и рудных минералов, характер оруденения и характер изменения боковых пород дают основание относить месторождение меди Коктасжал к гидротермальному типу среднетемпературных месторождений, образовавшихся на сравнительно небольшой глубине. Генетически оно, видимо, связано с гидротермальной деятельностью глубинного магматического очага плагиогранит-порфира.

Последнее обстоятельство до некоторой степени подтверждается следующими данными:

1 Приуроченность медной минерализации к дайкоподобной интрузии плагиогранит-порфира.

2 Локализация медной минерализации по тектоническим зонам в карадокских отложениях на небольшом удалении от интрузии плагиогранит-порфира.

3 Контроль распределения медной минерализации тектоническими зонами, которые, по-видимому, являлись и рудоподводящими каналами. На основании изложенного, условия образования месторождения можно свести к следующему:

В арденскую фазу каледонского тектогенеза антиклинальная структура, к которой пространственно приурочено месторождение, в осевой части осложняется тектонической зоной. В последующие фазы этого тектогенеза тектоническая зона была обновлена и явилась благоприятным участком для внедрения дайкоподобной интрузии плагиогранит-порфира. В процессе становления интрузия в виде эманаций и гидротермальных растворов выделяла титан, железо и сероводород, которые проникая по микротрещинам оперения вмещающих интрузию пород и по микротрещинам сжатия в плагиогранит-порфире и отлагаясь в них в виде титано-железистых и сернистых соединений способствовали образованию мелких вкраплений и микропрожилков ильменита, магнетита и пирита. Взаимоотношения этих минералов свидетельствуют о том, что являясь близко одновременными образованиями, они выделялись в последовательности: ильменит, магнетит и пирит. Следующие импульсы, вероятно этого же тектонического цикла, захватили уже

и плагиогранит-порфир. [1]

Благодаря проявлению этой дорудной тектоники на месторождении Коктасжал образовался наиболее подвижный блок, ограниченный Западным и Восточным разломами в широтном направлении. Плагиогранит-порфиры и вмещающие их породы, расположенные в пределах этого подвижного блока, а также прилегающие к Южному разлому, подвергаясь динамическим нагрузкам, были сильно раздроблены и смяты. Образовавшиеся при этом многочисленные тектонические трещины оперения явились благоприятными подводящими каналами для свободного проникновения остаточных силикатных растворов, способствовавших образованию густой сетка различно ориентированных кварцевых и кварцево-карбонатных прожилков. В восточной части месторождения в это время образовались сравнительно крупные кварцевые штоки, которые полностью залечили тектонические трещины северо-западного простирания. Наряду с этим, в пределах Центрального участка месторождения внедряются мелкие дайки микроплагиогранита и микроплагиогранит-порфира северо-восточного простирания, секущего простирание карадокских пород. Эти дайки характеризуются завышенным содержанием кварца и содержат вкрапленники материнского халькопирита. Их образование является следствием дальнейшей ликвации уже остаточных магматических силикатных растворов обогащённых сульфидами меди.

Эманация и гидротермальные рудные растворы, выделявшиеся во вторую преимущественно силикатную гидротермальную фазу, существенно отличались от таковых интрателлурических гидротерм как качественном, так и в количественном соотношениях, сопровождавшиеся эти гидротермы, эманации были лишены титанистых соединений и обеднены сероводородом.

Выделяющийся в это время молибденит образует редкие тонкопризматические листоватые агрегаты, а также присутствует в тонкодисперсном состоянии в кварце, обуславливая его тёмно-серый цвет. С проявлением этой гидротермальной фазы, видимо, связано образование основной массы широко развитого на месторождении гематита, присутствующего в кварцевых прожилках в виде тонкой густой вкрапленности. Гематит в одинаковой степени развит на всей площади распространения кварцевых прожилков и встречается на разных глубинах.

Кроме перечисленных минералов с проявлением этой гидротермальной фазы связан также и халькопирит, присутствующий в виде редких вкрапленников в кварцевых прожилках и дайках микроплагиогранитов.

Последующие импульсы горообразования характеризовались незначительной силой тектонической деятельности. Наиболее интенсивно они проявились лишь в ранее сильно деформированных участках, расположенных в пределах подвижного блока. Вместе с вмещающими породами определённые динамические нагрузки претерпевают и ранее образованные кварцевые прожилки, ослабленные «зияющими» трещинами сжатия. По многочисленным микротрещинам, в одинаковой степени развитым как в кварцевых прожилках, так и во вмещающих их породах, проникают новые гидротермы, также

сопровождаясь интенсивным выделением эманаций. В отличие от предшествовавших гидротерм, эманаций этой гидротермальной фазы были значительно большей степени обогащены медью, которая выделяясь в сульфидной форме частично или полностью заполнила пустоты и микротрещины, образуя в них микрожилки и гнездообразные скопления халькопирита и борнита. [2]

Маломощные прожилки второй гидротермальной фазы при остывании были разбиты сквозными «зияющими» трещинами сжатия. Одновременно с этим, видимо, происходило ослабление их контактов с вмещающими породами. Благодаря этому, участки месторождения Коктасжал, в которых широко развиты кварцевые прожилки с их «зияющими» микротрещинами и ослабленными контактами, были наиболее благоприятными для отложения сульфидов меди. Поэтому основная масса медной минерализации сосредоточена главным образом в наиболее подвижном блоке месторождения. Обращает на себя внимание почти полное отсутствие пирита в участках наиболее обогащённых сульфидами меди, в то время, когда в аналогичных типах медных месторождений других районов пирит в составе сульфидных руд занимает господствующее положение. Видимо, в обогащённых сульфидами меди участках пирит, являющийся на месторождении наиболее ранним минералом, в последующие гидротермальные фазы был почти полностью метасоматически замещён сульфидами меди. Подтверждением этого являются следующие данные:

1 Катаклазированный и пористый облик зёрен высокотемпературного пирита первой генерации, обусловленный выщелачиванием его гидротермами последующих фаз. В отдельных участках сохранившиеся реликты раздробленных зёрен пирита цементируются халькопиритом с заметным разъеданием стенок первого.

2 Совместное нахождение пирита и сульфидов меди в породах северо-западного и юго-восточного флангов месторождения, где проявление меденосной гидротермальной фазы выражено менее отчётливо, и здесь пирит не полностью замещён сульфидами меди. Гидротермальные процессы продолжались и после образования месторождения. Ими сопровождалось внедрение широко распространённых на месторождении жильных пород. Все эти породы являются пострудными. Гидротермальная деятельность этого периода сводилась к автометаморфизации жильных пород, а также к образованию эпидотовых, эпидот-карбонатных, редко кварцево-эпидотовых, иногда чисто кварцевых прожилков, развитых во всех породах, слагающих рудное поле месторождения Коктасжал.

Список использованной литературы

1. Бекбулатов В.С., Шакенова К.Т. Проект разведки меди (поисковые работы) на месторождении Коктасжал на 2011-2017 гг., Алматы, 2010. – 162 с.
2. Кряжева Т.В., Дужникова Е.В. Гидротермально-изменённые породы месторождения Коктасжал // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие". International Scientific Conference "Science.Research.Practice". – Санкт-Петербург. - 2019. С.28-30.

Луценко С.А. канд. техн. наук, доцент, **Жуков С.А.** д-р. техн. наук, профессор
Криворожский национальный университет, г. Кривой Рог, Украина

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА ГОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРА ПО РУДЕ

Аннотация. Исследованы варианты режима горных работ, обеспечивающие достижение максимально возможной и заданной производительности карьера по руде и их влияние на область возможных решений по определению и усреднению коэффициентов вскрыши. Доказано, что при развитии горных работ с минимальной шириной рабочей площадки производительность карьера, исходя из резерва готовых к выемке запасов, будет значительно ниже максимально возможного ее значения. Установлено, что при определении области регулирования режима горных работ необходимо исходить не только из углов откоса рабочих бортов карьера, обеспечивающих нормальные условия производства горных работ, но и учитывать возможность достижения заданной производительности карьера по руде.

Ключевые слова: режим горных работ, производительность карьера по руде, ширина рабочей площадки.

Производительность по руде один из основных параметров карьера, определяющих экономические показатели открытой разработки любого месторождения полезных ископаемых. Какова бы не была потребность в полезном ископаемом, ее стремятся удовлетворить с минимальными затратами на вскрышные работы.

Снижение текущих коэффициентов вскрыши можно достичь за счет уменьшения ширины рабочей площадки до минимальной ее величины. При этом считают, что достигается максимальное значение производительности карьера по руде. Вместе с тем при работе с минимальной шириной рабочей площадки практически исчезает резерв запасов полезных ископаемых и пород, готовых к выемке. А учитывая то, что режим горных работ должен обеспечить достижение заданной производительности карьера по руде, возникают сомнения в возможности работы карьера с заданной производительностью при минимальной ширине рабочей площадки.

Проектной практикой и многими исследованиями [1, 2] доказано, что экономически целесообразно производительность по полезному ископаемому и горной массе выдерживать постоянной в течение длительных периодов работы карьера. Поэтому возникает необходимость в усреднении объемов вскрышных работ по периодам разработки. Для этого в процессе работы карьера необходимо регулировать угол откоса рабочего борта. Большое внимание многими учеными уделяется влиянию угла откоса рабочего борта карьера на объемы вскрышных работ. При этом не учитывается влияние угла откоса рабочего борта карьера на производительность по руде.

Исследование взаимосвязи ширины рабочей площадки и длины фронта горных работ показали [3], что при минимальном значении ширины рабочей площадки длина фронта горных работ имеет максимальное значение, а объем

готовых к выемке запасов - минимальное. При увеличении ширины рабочей площадки длина активного фронта горных работ уменьшается, а запас руды готовый к выемке увеличивается. Это говорит о том, что производительность карьера должна определяться не только исходя из максимальной интенсивности развития горных работ (максимальной расстановки добычных экскаваторов), но и с учетом взаимосвязи ширины рабочей площадки и длины активного фронта горных работ, которые обеспечивают в карьере необходимый объем готовых к выемке запасов. Поэтому был разработан метод [4] определения максимально возможной производительности карьера по горнотехническим условиям, который учитывает взаимосвязь параметров системы разработки (ширины рабочей площадки и длины фронта горных работ), обеспечивающих в карьере нормативный запас руды готовый к выемке.

Согласно разработанного метода уровень максимально возможной производительности карьера по руде определяется точкой пересечения (т. А) кривых 1 и 2 (рис. 1), отражающих изменение производительности карьера при увеличении ширины рабочей площадки, исходя из максимальной интенсивности развития горных работ, а также из обеспеченности нормативов готовых к выемке запасов руды. При этом значение ширины рабочей площадки, обеспечивающей максимально возможную производительность карьера по руде, значительно больше минимальной ($B_{\min}=35\text{м}$) и составляет 57 м (линия АР на рис. 1). При увеличении или уменьшении ширины рабочей площадки от данного значения, производительность карьера по руде будет только уменьшаться. Так, при увеличении ширины рабочей площадки до максимального значения, производительность карьера определяется из условия расстановки максимального количества добычных экскаваторов (линия АС на рис. 1). А в случае уменьшения ширины рабочей площадки до минимального значения - из условия обеспечения нормативного запаса руды готового к выемке (линия ВА на рис. 1). При этом для каждого варианта производительности карьера по руде, значение которой меньше максимально возможной, существует два крайних возможных случая отработки карьера с различной шириной рабочей площадки.

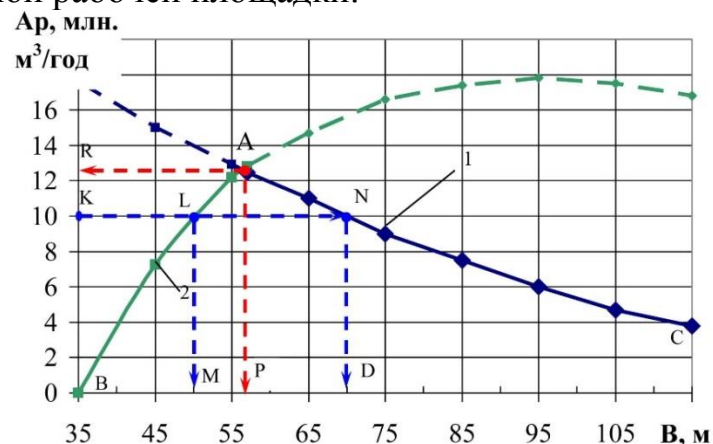


Рисунок 1 - Изменение возможной производительности карьера по руде (млн. м³/год) при различной ширине рабочей площадки (м) для различных методов определения производительности: 1 – по максимальной интенсивности развития горных работ; 2 – по обеспеченности нормативов готовых к выемке запасов руды.

В связи с этим было обосновано, что область возможных решений по определению и усреднению эксплуатационных коэффициентов вскрыши должна определяться, исходя из тех углов наклона рабочего борта карьера, которые обеспечивают заданную (плановую) производительность по руде. При этом, чем больше производительность по руде, тем меньше область регулирования режима горных работ.

Например, плановая производительность карьера составляет 10 млн. м³/год. Для данного уровня производительности возможны два крайних варианта отработки карьера в один этап:

I вариант – работы в карьере производятся с шириной рабочей площадки ($B_{2,3}^{nl}$) обеспечивающей плановую производительность карьера по руде исходя из обеспеченности готовых к выемке запасов. Для данного примера $B_{2,3}^{nl} = 50$ м (линия KLM на рис. 1);

II вариант - работы в карьере производятся с шириной рабочей площадки ($B_{инт}^{nl}$) обеспечивающей плановую производительность карьера по руде исходя из максимальной интенсивности развития горных работ. Для данного примера $B_{инт}^{nl} = 70$ м (линия KND на рис. 1).

Из рисунка 1 видно, что максимальный угол откоса рабочего борта карьера (φ_{max}^{nl}), при котором возможно обеспечение плановой производительности по руде достигается при ширине рабочей площадки $B_{2,3}^{nl} = 50$ м (линия 2 на рис. 2), а минимальный угол (φ_{min}^{nl}) - при ширине рабочей площадки $B_{инт}^{nl} = 70$ м (линия 4 на рис. 2). Следовательно, I вариант работы карьера (линия 2) обеспечивает лучший режим горных работ за счет меньших эксплуатационных коэффициентов вскрыши: кривая отражающая режим горных работ по I варианту располагается ниже кривой отражающей работу карьера по II варианту (линия 4). Поэтому для обеспечения заданной производительности карьера по руде в 10 млн. м³/год горные работы следует вести с шириной рабочей площадки 50 м (I вариант).

При работе с постоянным коэффициентом вскрыши угол откоса рабочего борта в течение периода эксплуатации будет переменным и не должен превышать φ_{max}^{nl} , а ширина рабочих площадок не должна быть меньше минимально допустимой $B_{2,3}^{nl}$, т.е. будут соблюдаться нормальные условия производства горных работ в карьере, обеспечивающие достижение плановой производительности по руде. Поэтому нежелательно, чтобы прямые характеризующие работу с усредненным коэффициентом вскрыши располагались выше кривой φ_{min}^{nl} и ниже кривой φ_{max}^{nl} .

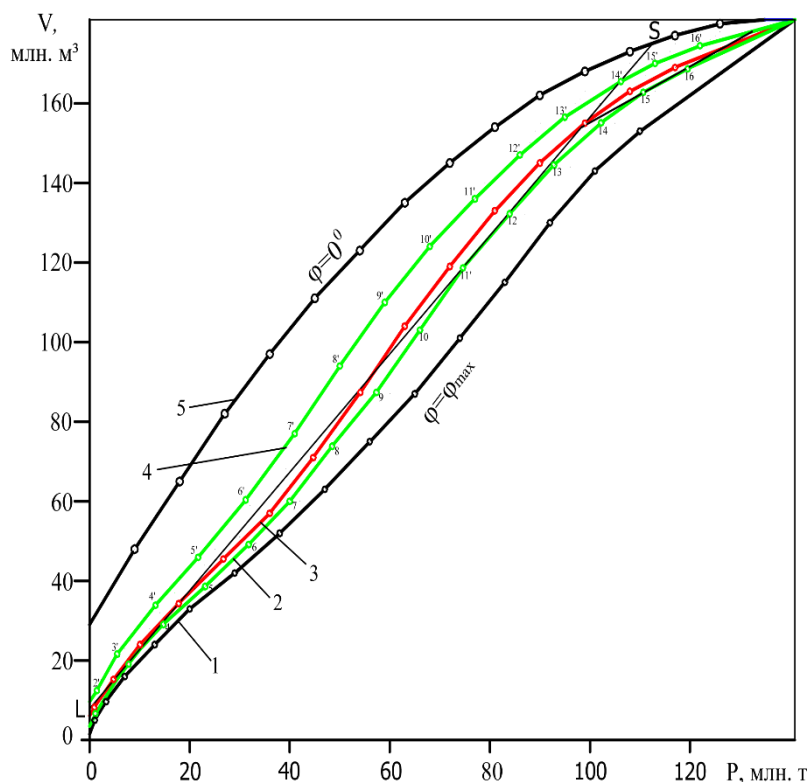


Рисунок 2 - Изменение нарастающих объемов пустых пород (V) в зависимости от добываемого объема руды (P) при различной ширине рабочей площадки (B , м): 1 – 35; 2 – 50; 3 – 57; 4 – 70; 5 – B_{max} .

Установлено, что при определении области регулирования режима горных работ необходимо исходить не только из углов откоса рабочих бортов карьера, обеспечивающих нормальные условия производства горных работ, но и учитывать возможность достижения заданной производительности карьера по руде. В общем случае область возможного регулирования режима горных работ ограничивается на графике $V = f(P)$ кривыми, построенными для случаев работы карьера с шириной рабочей площадки, обеспечивающей заданную производительность по руде, исходя из максимальной интенсивности развития горных работ и из обеспеченности нормативов готовых к выемке запасов.

Доказано, что при развитии горных работ с минимальной шириной рабочей площадки производительность карьера, исходя из резерва готовых к выемке запасов, будет значительно ниже максимально возможного ее значения.

Список литературы.

1. Арсентьев А.И. Производительность карьеров. / А.И. Арсентьев. – М.: Изд-во Санкт-Петербургский горный институт. 2002. – 85 с.
2. Арсентьев А.И. Проектирование горных работ при открытой разработке месторождений / А.И. Арсентьев, Г.А. Холодняков. – М.: Недра, 1994. – 336 с.
3. Луценко С.А. Исследование взаимосвязи ширины рабочей площадки и длины фронта горных работ / С.А. Луценко // Вісник НУВГП. Серія «Технічні науки». – м. Рівне, 2016. – Випуск 2(74). – С. 140-147.
4. Луценко С.А. Разработка метода определения максимальной, по горным возможностям, производительности карьера по руде / С.А. Луценко // Геотехнічна механіка. – м. Дніпро, 2016. – № 130. – С. 168-174.

Пономарьов С.В., магістрант, **Козій І.А.**, аспірант,

Зінов'єв С.М., канд. техн. наук, доц.

Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ВПЛИВ ПОЧАТКОВОГО ТИСКУ В ГІДРОСТІЙКАХ МЕХАНІЗОВАНОГО КРІПЛЕННЯ НА РОБОЧУ ХАРАКТЕРИСТИКУ

Анотація. В роботі розглянуто процес взаємодії механізованого гідрофікованого пересувного кріплення з породами покрівлі. Наведено схему підключення гідростійки до системи гідроприводу механізованого кріплення і робочу характеристику гідростійки. Проаналізовано особливості режиму наростаючого опору.

Ключові слова: механізоване кріплення, гідростійка, клапан, секція, робочий режим.

Шахтне кріплення представляє собою штучну споруду, зібрану в підземних гірничих виробках і застосовується для керування гірничим тиском, що забезпечує безпечне середовище для праці робітників.

Механізоване шахтне кріплення – це пересувне гірниче кріплення довжиною очисної виробітки, яке слугує для дотримання безпечного стану процесів, а також керування кривлею і пересуванням забійного обладнання.

Під час опускання верхнього перекриття на кріплення починають давити шматки породи, тому опір кріплення залежить від багатьох факторів, основними з яких є властивості самої покрівлі і ґрунту. У зв'язку з цим виникає необхідність збільшити опір ключового елементу механізованого кріплення – гідростійки. На (рис. 1) показана схема гідросистеми кріплення (а) і в загальному вигляді діаграма роботи гідростійки (б).

Маслостанція створює необхідний тиск в магістралі. Після чого рідина під тиском подається від насосної станції $P_{н.с.}$ через трубопровід 2 до поршневої 'порожнини $П$ стойки. При цьому утворюється початковий опір. Після чого під дією рідини стойка виходить на початковий розпір, якому відповідав би опір стойки в момент її установки в робоче положення. Зусилля початкового розпору $N_{н.р.}$ підтримує породу покрівлі. Поршнева порожнина $П$ відокремлює від напірної магістралі завдяки розвантажувальному клапану $РК$. У цей час, при опусканні порід покрівлі в поршневій порожнині гідростійки збільшується тиск, який дорівнює номінальному робочому опору. У момент просідання стойки відбувається так звана пружна податливість, тобто зменшується довжини гідравлічної стойки за рахунок пружного стиснення рідини на величину Δh_y .

Гідростійка починає працювати в режимі наростаючого опору, на (рис. 1б, це показано лінією А-В). Треба зауважити, що у цей час клапан $ПК$ і розвантажувальний клапан $РК$ знаходяться у закритому стані. У випадку коли тиск у поршневій порожнині збільшується до тиску, який налаштований у запобіжному клапані $ПК$, відбувається миттєве скидання робочої рідини у трубопровід 1. В момент цього процесу стойка починає працювати в режимі постійного опору $N_{р.с.}$ зусиллям робочого опору (рис. 1б, показано лінією

BC) [1].

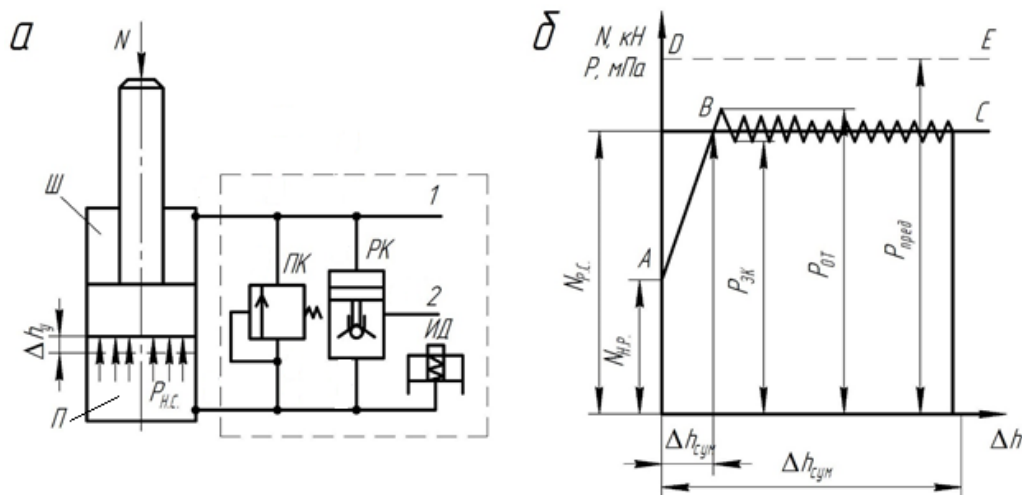


Рисунок 1 – Схема підключення гідростійки до системи гідроприводу механізованого кріплення (а) і робоча характеристика гідростійки (б)

В кінцевому результаті стойка опускається на $\Delta h_{\text{сум}}$. Для розвантаження і пересування стойки рідина подається в штокову порожнину III по магістралі 1. При цьому відбувається примусове опускання гідростійки.

Треба зауважити, що навіть при дотриманні всіх правил технології ведення робіт не вдається уникнути стрибків навантаження на кріплення. Це пов'язано із передчасним порушенням гірничих порід, що призводить до різких осідань. Інколи швидкість осідання дуже велика, і запобіжний клапан спрацьовує але не встигає пропустити кількість необхідної рідини.

Більшість механізованих кріплень мають вище наведену схему підключення гідростійок. Кожна зі стійок за 50-80 хвилин здійснює вихід на робочий режим, що сприяє можливості утворення в породах покрівлі додаткових непотрібних тріщин.

Збільшення тиску, що призводять до виходу стійок на номінальний опір в режим роботи з постійним опором, з'являються зі значно меншою частотою, величина загального тиску в вологостійкість при цьому не виходить за межі тиску спрацьовування запобіжних клапанів. Лінія D-E(рис. 1б) характеризує тиск при якому спрацьовують запобіжні клапани. Номінальний тиск спрацювання запобіжних клапанів 40-50 МПа.

Безпека робочого простору у гірничих умовах залежить від параметрів самої гідростійки, а також дотримання робочих режимів у ній.

Дослідження показали, що в залежності від опору кріплення, розподілу по ширині підтримуючого простору та інших чинників, залежить перехід покрівлі від задовільного до не припустимого стану.

На підставі досліджень механізованих кріплень підтримуючого, підтримуюче-огорожувального і захисно-підтримуючого типів, при взаємодії з породами трьох класів по керованості отримана залежність (1)

$$K_1 = 112 + \frac{102}{P_y^{-1}}$$

Можна визначити необхідний опір кріплення ($0,86-1,05 \text{ МН/м}^2$) для забезпечення задовільного і доброго стану важкокерованою покрівлі

де K_1 – зміщення (опускання) покрівлі на межі привибійного простору шириною 4 м, мм; P_y – питомий опір кріплення, МН/м^2 .

Середня частка податливості кріплення в опусканні покрівлі може перебувати в межах від 9 до 58%, при цьому ймовірність випадків, коли податливість гідростійок близька до повного опускання покрівлі, досягає 10-15%. З підвищенням опору кріплення частка її податливості в сумарному опусканні покрівлі знижується [3].

Суттєвий вплив на цю частку не тільки абсолютна величина опору кріплення, але і величина її початкового розпору. Сума зсувів, яка обумовлена деформацією покрівлі і ґрунту, виникає при роботі кріплення в режимі наростаючого опору. Так як модуль деформації бічних порід значно нижче модуля пружності гідростійок, то при однаковому навантаженні опускання покрівлі за рахунок пружної і непружної деформації порід може значно збільшуватися в порівнянні з пружною піддатливістю гідростійок.

Для вирішення цієї проблеми можна зменшити довжину Δh_y , тобто створити умови для зменшення часу виходу стійки на робочий режим. В результаті аналізу роботи механізованих кріплень очисних вибоїв було виявлено що мінімальний час виходу на робочий опір від 50 до 80 хв. Під час роботи кріплення в режимі наростаючого опору породи покрівлі втративши опори у вигляді вугільного пласта не отримують достатнього опору опускання механізованого кріплення яке не вийшло на робочі параметри.

У певний час робочого циклу час виходу гідростійки на робочий опір дорівнює роботі механізованих комплексів. Механізовані комплекси приймають всі недоліки, перелічені раніше, у тих випадках коли час циклу більше часу виходу гідростійок на робочий опір. Підвищення початкового розпору дозволить значно зменшити ці негативні явища і підвищити цілісність порід.

Список використаної літератури

1. Солод В. И. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. Учебник для вузов/Солод В. И., Гетопанов В. Н., Рачек В. М. – М., Недра, 1982. – 350 с.
2. Гребенкин С.С., Косарев В.В. Основы создания и эффективной эксплуатации систем жизнеобеспечения очисного оборудования для угольных шахт/ С.С. Гребёнкин, В.В. Косарев, С.Е. Топчий, Н.И. Стадник, В.И. Зензеров, В.В. Стеблин, Б.А. Перепелица, В.Н.[моногр.]– Донецк: «ВИК», 2009. – 372 с.
3. Хорин В. Н. Объемный гидропривод забойного оборудования. 3-е изд., перераб. и доп. – М., Недра, 1980. – 415 с.
4. Яцких В. Г. Горные машины и комплексы. Учебник для техникумов 5-е изд., перераб. и доп. /Яцких В. Г., Спектор Л. А., Кучерявый А. Г – М. Недра, 1984. – 400 с.

Рязанцев А.М., асистент, **Сандульський Р.А.**, магістр, **Скакун Д.В.**, студент,
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ШТУЧНІ І ПРИРОДНІ РЕЗОНАТОРИ

Анотація. Розглянуті процеси, що відбуваються у кварцовому резонаторі і породних пластинках при дії на них акустичних коливань з резонансними частотами.

Ключові слова: п'єзоелектричний ефект, коливання, резонанс, амплітуда, частота, поглинання, пропускання, віддзеркалення.

Стан рівноваги – це стан, при якому робота рівноважної сили на будь-якому переміщенні дорівнює нулю. Це можливо лише при умові, коли вектор дії сили і вектор переміщення ортогональні один одному. Іншими словами, в стані рівноваги будь-яка структурна частина або система в цілому здійснює поперечні коливання на власній частоті.

Під дією будь-якого зовнішнього впливу система отримує додаткову енергію або імпульс і амплітуда коливання часток зростає. При цьому виникає цілий ряд фізичних ефектів. Наприклад, прямий і зворотній п'єзоелектричні ефекти [1,2].

Механізм прямого п'єзоефекту можна прослідити на моделі, що імітує структуру кварцу SiO_2 (рис.1). В недеформованому вічку центри позитивних і від'ємних зарядів співпадають. Якщо прикласти зовнішній тиск, то іони зміщуються таким чином, що утворюються електричні диполі, і кристали стають поляризованими. Зміна знаку деформацій викликає переміну знаку заряду. Таким чином, п'єзоефект анізотропний.

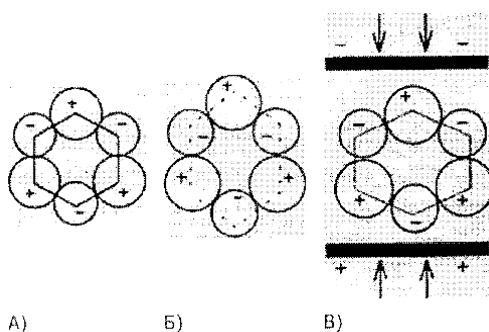


Рисунок 1 – Схема структури кварцу і виникнення п'єзоелектричного ефекту

Збудження в п'єзоелектрику перемінного електричного поля приводить до вимушених механічних коливань в такт зміні зовнішнього поля. На рис.2 показано коливання кварцової пластики розмірами $h \times b \times l$, вирізану перпендикулярно осі поляризації X. У відповідності з фазою перемінного поля кварц буде поперемінно стискатися і розтягатися. Коли частота електричного поля досягне частоти власних механічних коливань пластинки, амплітуда стане максимальною. Якщо площа пластинки велика, в напрямку осі X коливання будуть подовжніми, в напрямку Y і Z – поперечними.

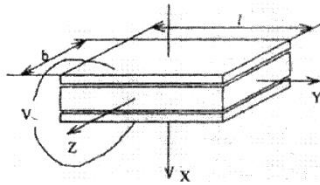


Рисунок 2 – Орієнтація кварцової пластинки між збуджуючими електродами

Для пояснення ефекту кварцового резонатору запропонована модель у вигляді еквіваленту декількох віртуальних конденсаторів і котушок індуктивності (рис.3).

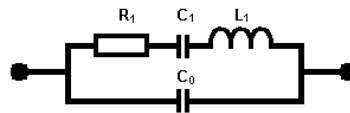


Рисунок 3 – Еквівалентна схема заміщення резонатору

На цій схемі величини C_1 , C_0 , L_1 , R_1 – називають еквівалентними параметрами резонатору. Величину C_0 називають статичною ємністю. На частотах, далеких від резонансу, резонатор веде себе як звичайний конденсатор з ємністю C_0 . Параметри C_1 , L_1 , R_1 називають динамічною ємністю, динамічною індуктивністю і динамічним опором відповідно, оскільки вони виявляються тільки при коливаннях з частотою, близькою до частоти власного резонансу кварцової пластини. Відношення C_0/C_1 – називають ємнісним коефіцієнтом або ємнісним відношенням. За наявності ємності C_1 резонатор має частоту послідовного резонансу, а завдяки ємності C_0 – частоту паралельного резонансу. Величини L_1 і C_1 залежать від механічних властивостей кварцової пластини, а опір R_1 характеризує затухання механічних коливань. Частота послідовного резонансу залежить тільки від певних параметрів резонатору L_1 і C_1 .

Зміна реактивної складової повного опору еквівалентної схеми, що розглядається як резонансний контур, при зміні частоти змушуючої сили призводить до того, що на низьких частотах реактивна складова менше нуля (повний опір має ємнісний характер), а при частоті послідовного резонансу

$$f_s = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}} \quad (1)$$

спостерігається резонанс напружень у динамічній мережі, при цьому реактивна складова опору більше нуля. При подальшому збільшенні частоти змушуючої сили реактивна складова більше нуля (реакція контуру носить індуктивний характер). Еквівалентна індуктивність спочатку зростає з ростом частоти, а потім зменшується, проходячи через нуль при частоті паралельного резонансу (резонансу токів)

$$f_p = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \frac{C_1 C_0}{C_1 + C_0}}} \quad (2)$$

При подальшому підвищенні частоти реактивність зберігає ємнісний характер (менше нуля). У всіх без винятку випадках використання кварцу в якості резонатору реактивна складова повного опору має індуктивний характер (більше нуля). Частота коливань кварцового генератору завжди знаходиться в межах між частотами послідовного і паралельного резонансу, хоча вони досить близькі (10-15%).

У 1977 році було виявлено, що резонаторами є не тільки кварцові пластини, а й об'єкти з більшості твердих середовищ (метали і сплави, скло, кераміка, гірські породи тощо) [3,4]. При цьому виявилось, що кількість власних частот цих резонаторів дорівнює кількості їх характерних розмірів. Куля має одну власну частоту, пов'язану з єдиним розміром – діаметром. Пластина з довжиною a , шириною b и товщиною h має три власні частоти, кожна з яких пов'язана з відповідним розміром. Резонансні властивості не залежать від наявності п'єзоефекту, він лише спрощує індикацію і використання цих властивостей. При нагріванні п'єзоэффект зникає, але резонансні властивості від цього не змінюються.

Крім кристалічних п'єзогенераторів і п'єзодатчиків все ширше використовуються п'єзоплівки органічних і неорганічних матеріалів. Частіше всього використовується п'єзоплівка з полівінілденфториду (ПВДФ), який випускається листами різної площі і товщини. В подальшому високу п'єзочутливість встановлено і в інших плівочних матеріалах: ZnO , CdS , ZnO_2 , P_2S_2 , ZnSe тощо.

Розібратися з фізичною сутністю коливальних процесів, що відбуваються в твердих середовищах вдалось в результаті експериментального виявлення ряду нових, раніш невідомих фізичних ефектів і явищ, одним з яких є ефект акустичного резонансного поглинання (АРП) [3,4].

Ефект АРП полягає в тому, що при нормальному прозвучуванні гармонійним сигналом пластини товщиною h , на частоті f_0 частина зонduючого поля переорієнтовується так, що перевипромінюється цією пластинкою в ортогональному (відносно первинного) напрямку через торці. Зв'язок між f_0 і h існує наступний

$$f_0 = V_s / h, \quad (3)$$

де V_s - швидкість поперечних (зсувних) хвиль.

Частота f_0 – це власна частота коливань. Коливальний процес, який завжди сприймали як заваду при виділенні ехосигналу, насправді спектрально пов'язаний з розмірами об'єкту і може бути використаний при визначенні геологічної будови гірського масиву.

На рис. 4 показано установку, за допомогою якої можливе спостереження ефекту АРП. П'єзокерамічний дисковий перетворювач 1 збуджується генератором гармонійного електричного напруження 2. Перетворювач 1 має достатню направленість, щоб можна було описувати поле, що ним випромінюється, паралельними променями. Пластина породи, що досліджується 3 товщиною h встановлюється перпендикулярно напрямку поля,

що випромінюється. П'єзоперетворювач 1 використовується як в режимі випромінювача, так і в режимі приймача, і тому поле, що віддзеркалилось від пластини 3, реєструється п'єзокерамічним диском 1. Та частина поля, яка проходить через пластину 3, реєструється п'єзокерамічним дисковим приймачем 4. На відміну від стандартної установки для прозвучування схема вміщує також п'єзокерамічний диск 5, орієнтований ортогонально до її основної осі X. Форма зондуючого сигналу показана на рис.6а. Вимірювання проводились у басейні 6 з водою. Щоб компенсувати віддзеркалення хвиль від стінок басейну, басейн 6 повернутий відносно головної осі X, а крім того використовувались розсіювачі 7. Аналізатор інформації – трьохканальний осцилограф 8. На канал I приходять сигнали з п'єзодатчика 1 (сигнали а і b). Сигнал а – зондуючий, з генератора 2, а сигнал b – віддзеркалений від пластини 3, і зсунутий в часі відносно сигналу а. На канал II приходять сигнал с, який пройшов через пластину 3. На канал III надходить сигнал d, що знімається з п'єзокерамічного приймача 5.

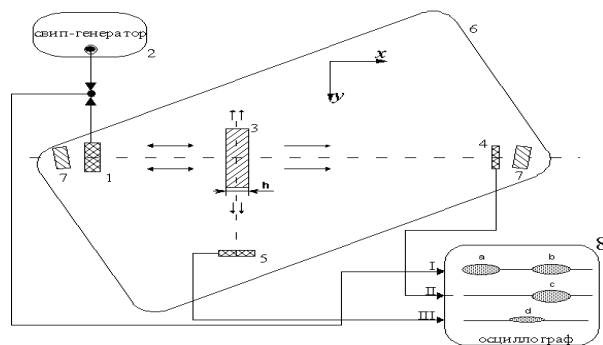


Рисунок 4 - Схема проведення експерименту

Спочатку досліджувались властивості пластини 3 як монохроматора. Його робота описується інтерференцією і полягає в тому, що на частоті f_{MX} , коли на товщині пластини h вміщується ціла кількість (n) подовжніх напівхвиль ($\lambda_{пр}/2$), відбувається повне проходження гармонійного сигналу і повна відсутність його віддзеркалення. Треба відзначити, що до цього ефект монохроматора в акустиці ніхто не спостерігав. Справа в тому, що побачити його можливо тільки використовуючи сигнал спеціальної форми. Особливістю необхідного сигналу є його обмеженість у часі, зростання і спад амплітуди відбуваються за експонентою, а в центральна частині він є вузькосмужним з незмінною амплітудою (рис.5).

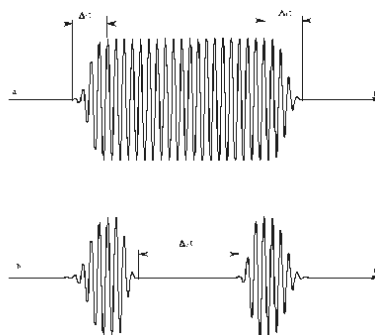


Рисунок 5 – Форма зондуючого сигналу:

а – зондуючий сигнал з генератора; б- віддзеркалений сигнал

На частоті на 10-15% більше частоти f_{mx} можна спостерігати ефект, по суті, протилежний ефекту монохроматора, коли відсутнє не віддзеркалення, а наскрізне проходження сигналу. Це відбувається на частоті f_0 , що дорівнює власній частоті шару-резонатору. Зникнення сигналу виявляється на осцилографі 8 відсутністю середньої частини сигналу так, як показано на рис. 5b. Але при цьому і не збільшується віддзеркалення від пластини 3 (амплітуда сигналу **b**). Як виявилось, та частина сигналу, яка на інших частотах проходить наскрізь, на частоті f_0 переорієнтовується у ортогональному напрямку і випромінюється торцями пластини, що і фіксується п'єзокерамічним приймачем 5.

На рис.6 показано частотні залежності коефіцієнтів віддзеркалення β , проходження α , а також величини ЕДС (U), що знімається з приймача 5.

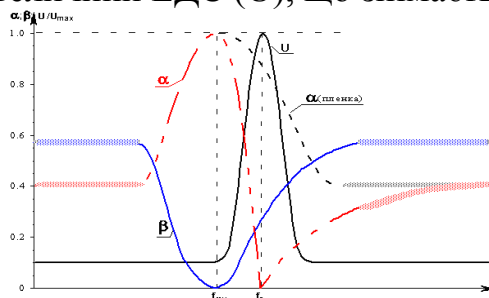


Рисунок 6 - Частотні залежності коефіцієнтів віддзеркалення β , проходження α , а також величини ЕДС (U).

Таким чином, на резонансі відбувається переорієнтація частини поля в ортогональному напрямку. Цей ефект було названо акустичним резонансним поглинанням (АРП). Виявляється, що п'єзокераміка в режимі приймача працює як датчик вдаваної складової поля, а п'єзоплівка – реальної. В режимі ж випромінювання п'єзокераміка створює як реальну, так і удавану складові поля пружних коливань. Якщо при проходженні через об'єкт поле не просто зменшується по амплітуді, але й змінюється співвідношення між векторами, що його складають, це свідчить про те, що коефіцієнт проходження має комплексний характер.

Таким чином, можна рахувати доведеним, що поле пружних коливань в загальному вигляді складається з реальної і вдаваної частин. Вдавана частина відповідає за формування власних коливань і відбувається на поперечних хвилях. Реальна частина поля пружних коливань є подовжньою хвилею.

Список використаної літератури

1. Мартынов В.А. Кварцевые резонаторы. Серия «Элементы радиоэлектронной аппаратуры. Вып.34. М.: Советское радио, 1976.- С.11-14.
2. Беспалько А.А., Яворович Л.В., Климко Т.А. Исследование электромагнитной эмиссии контактов горных пород в шахтном поле. /Физическая мезомеханика, 2004.- 7 спецвыпуск.- ч.2. –С.285-287.
3. Гликман А.Г. О формировании упругих колебаний в слоистых средах. //Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений.- 1999.-№6.- С.25-29.
4. Гликман А.Г. Эффект акустического резонансного поглощения (АРП) как основа новой парадигмы теории поля упругих колебаний. Геофизика XXI столетия: 2003-2004 годы. Сб. трудов Пярых и Шестых геофизических чтений им. В.В. Федынского. М., Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2005.- С.293-299.

Сергієнко О.І., к.т.н., доцент, **Федорова А.С.** магістр,
Індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В ОЧИСНИХ ВИБОЯХ ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ ПОЛОГИХ ПЛАСТІВ

Анотація. Наукова робота встановлює характер обвалення порід покрівлі над очисним вибоєм. Та запропоновані заходи стосовно безпечного керування покрівлею.

Ключові слова: безпека праці, очисний вибій, основна покрівля, безпосередня покрівля, геологічний розріз.

При веденні очисних робіт на пологих вугільних пластах виникають різні труднощі, при відпрацюванні лав, з управлінням покрівлею повним обваленням, під дією опорного тиску, відбувається обвалення покрівлі над очисним вибоєм.

При заляганні в покрівлі пласта слабкіших порід, відбувається руйнування покрівлі на дрібні фракції (рис 1), з наступним висипанням їх у привибійний простір. Секції кріплення не мають розпору, що робить неможливою роботу механізованого комплексу. При заляганні міцніших порід, покрівля обрушується великими блоками (рис 2), що призводить до посадки механізованого кріплення на жорстку основу. В обох випадках маємо аварійну ситуацію, яка призводить до втрати видобутку, збільшення собівартості вугілля, знижується безпека ведення робіт.



Рисунок 1 – Обвалення покрівлі дрібними фракціями.

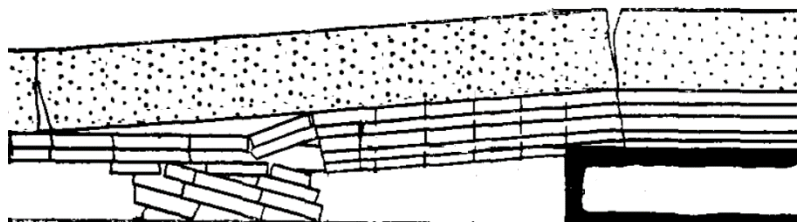


Рисунок 2 – Обвалення покрівлі крупними блоками

Наслідок перерозподілу напруженого стану в гірському масиві при виїмці вугілля і при наступних деформаціях і обвалення порід безпосередньої покрівлі у виробленому просторі формуються попереду забою лави зони опорного

тиску.

Таку картину розподілу напруги і деформацій гірського масиву можна отримати, використовуючи пакет прикладних програм фірми ANSYS, які базуються на використанні чисельних методів, а саме – методу кінцевих елементів.

Метод кінцевих елементів дозволяє значно зменшити витрати при розробці нових технологій, оскільки дозволяє істотно скоротити об'єми або навіть повністю відмовитися від дорогих стендових випробувань. Крім того за допомогою методу кінцевих елементів можна в порівняльні терміни оцінити характеристики різних варіантів моделі і вибрати найкращу.

Розглянемо одно з можливих рішень задачі про знаходження розподілу напруги навколо гірничих виробок математичним методам, заснованим на використанні положення теорії пружності.

При рішенні задачі теоретичним шляхом неминуче приходиться ідеалізувати умови, приймаючи породу як однорідне, ізотропне і пружне середовище. Правда, нині вже є спроби вирішувати таку задачу і для шаруватої, анізотропного середовища, проте ця умова дуже ускладнює рішення.

Комп'ютерна модель, що приймається для визначення напружено-деформованого стану масиву порід навколо очисного вибою (рис. 3), створена у середовищі програми ANSYS.

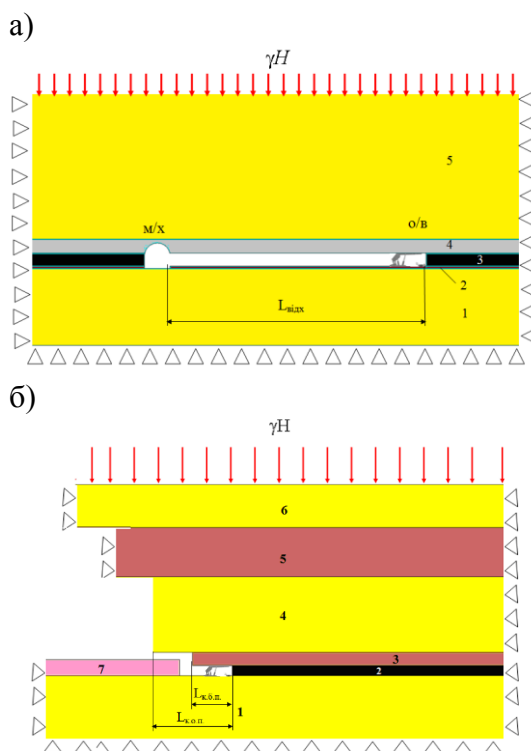


Рисунок 3 – Моделі для визначення напружено-деформованого стану масиву порід навколо очисного вибою на момент а) первинного (Модель №1), б) періодичного обвалення (Модель №2) безпосередньої і основної покрівлі.

Модель №1. Первинне обвалення безпосередньої покрівлі відбудеться при відході очисного вибою від монтажного ходку на відстань $L_{відх} = 20$ м.

Горизонтальне напруження на безпосередньої покрівлі (рис. 4) змінюється

від $-21,1$ МПа стиснення до $+10$ МПа розтягання.

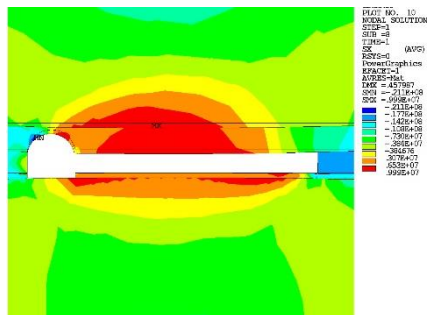


Рисунок 4 – Ізолії горизонтального напруження

Максимальна концентрація вертикального напруження на вугільний пласт (рис. 5) складає $k_o = \frac{53.6}{17.3} = 3.1$. Максимальна концентрація опорного тиску на безпосередню покрівлю складає $k_o = \frac{28.7}{17.3} = 1.67$.

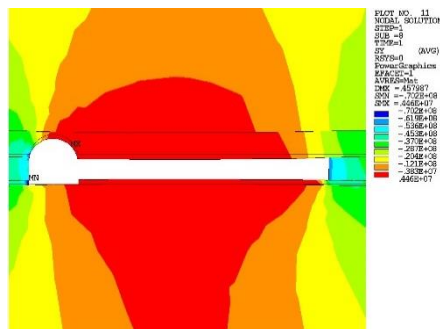


Рисунок 5 – Ізолії вертикальної напруги

Модель №2. Періодичне обвалення безпосередньої покрівлі буде відбуватися при кожному пересуванні секції кріплення. Періодичне обвалення основної покрівлі буде відбуватися при кожному відході очисного вибою на відстань $L_{к.о.п} = 20$ м.

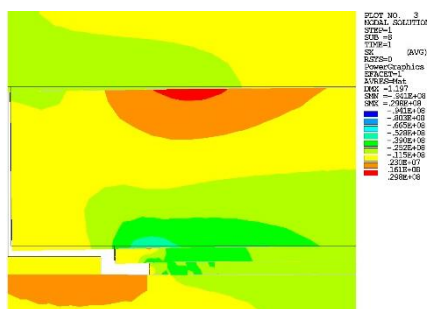


Рисунок 6 – Ізолії горизонтального напруження

Горизонтальне напруження (рис. 1.16) на основній покрівлі складають до $+20,6$ МПа розтягання.

Максимальна концентрація вертикального напруження на вугільний пласт

(рис. 7) складає $k_o = \frac{111}{17.3} = 6.4$. Максимальна концентрація вертикального напруження на основну покрівлю складає $k_o = \frac{73.8}{17.3} = 4.2$.

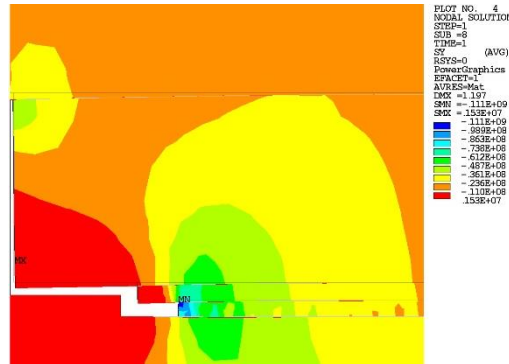


Рисунок 7 – Ізоліїї вертикальної напруги

В ході досліді ми бачимо первинне обвалення безпосередньої покрівлі відбудеться при відході лави від монтажного ходка на відстань 20 м. Обвалення безпосередньої покрівлі трапиться за секціями кріплення.

Періодичне обвалення безпосередньої покрівлі буде відбудеться при кожному пересуванні секції кріплення.

Але при кожному обваленню основної покрівлі руйнування безпосередньої покрівлі буде відбуватися у зоні опорного тиску під дією дотичної напруги. При цьому породи безпосередньої покрівлі будуть руйнуватися на дрібні фракції з подальшим висипанням у очисний вибій.

Періодичне обвалення основної покрівлі буде відбудеться при кожному відході очисного вибою на відстань $L_{к.о.п} = 20$ м.

Таблиця 1–Параметри обвалення покрівлі

№	Параметри обвалення покрівлі	Значення параметрів	Характер руйнування безпосередньої покрівлі
1	Первинне обвалення безпосередньої покрівлі	20	Ступінчасте
2	Первинне обвалення основної покрівлі	40	Ступінчасте
3	Періодичне обвалення безпосередньої покрівлі	1	Ступінчасте
4	Періодичне обвалення основної покрівлі	20	Дрібними фракціями

В умовах роботи лави повинні передбачатися заходи, що до усунення наслідків обвалення порід покрівлі, а саме при висоті вивалів до 1,0 м над секціями механізованого кріплення викладають костри (рис 8). При більшій висоті вивалу викладають накатник в 2-3 шари. Після викладки кострів або накатників для запобігання подальшого розвитку обвалення порід, встановлюють випереджаюче штангове кріплення (рис. 9).

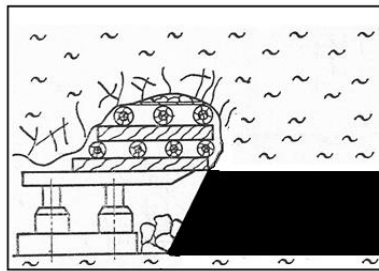


Рисунок 8 – Схема закріплення пустот вивалів дерев'яними кострами.

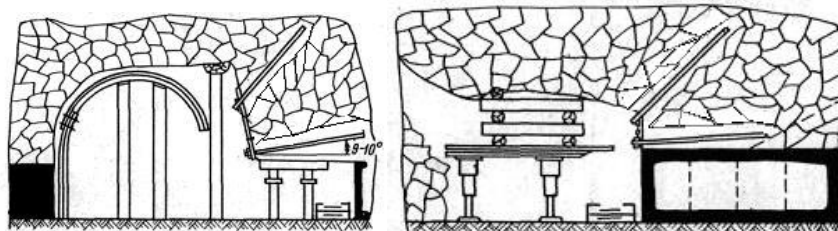


Рисунок 9 – Схема встановлення металевих анкерів.

Використання цих способів в більшій мірі лише дозволяє забезпечити нормальну роботу секцій механізованого кріплення.

Ці способи на практиці можна вважати заходами, що до усунення наслідків вивалів, ніж способами запобігання обвалення порід безпосередньої покрівлі.

Більшого ефекту запобігання обваленню порід безпосередньої покрівлі досягається при одночасному використанні дерев'яних кострів із встановленням випереджаючого штангового кріплення.

Для запобігання простоїв очисного вибою, внаслідок обвалення порід покрівлі у привибійний простір, необхідно, при досягненні лави розрахункової відстані від розрізної печі, підхоплювати покрівлю хімічними або механічними анкерами.

Таким чином ми бачимо первинне обвалення безпосередньої покрівлі відбудеться при відході лави від монтажного ходка на відстань 20 м. Обвалення безпосередньої покрівлі трапиться за секціями кріплення.

Первинне обвалення основної покрівлі відбудеться при відході лави від монтажного ходка на відстань 40 м.

Періодичне обвалення безпосередньої покрівлі буде відбудеться при кожному пересуванні секції кріплення.

Список використаної літератури

1. Канлыбаева Ж.М. Закономерности сдвижения горных пород в массиве. / Изд-во «Наука», Алма-Ата, 1968; 108 стр. с ил.
2. Борисов А.А. Давление на крепь горизонтальных выработок. (Кандидатская диссертация, 1946). Фонды Ленинградского горного института.
3. Фисенко Г.Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработок. - М.: Недра, 1977 - 503 с.
4. Седов Л.И. Механика сплошной среды, т. I, – М., Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1970 г., стр. 492 с.
5. Справочник по теории упругости (для инженеров-строителей) под редакцией П.М. Варвака и А.Ф. Рябова – Киев, «Будівельник», 1971, стр. 418.

¹Чоботько І.І., аспірант, ²Тинина С.В., канд. техн. наук, с.н.с.

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро
Україна

²Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, м. Дніпро
Україна

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ОСЕРЕДКІВ САМОЗАЙМАННЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ

Анотація. У статті наведено хімічні формули взаємодії гідроксиду кальцію з розчиненими у воді вуглекислим газом, вільною вугільною кислотою з гідрокарбонатом кальцію й магнію та при надлишку вапна. Визначено оптимальне пропорційне співвідношення вапнякової суспензії та гашеного вапна, змішаного з дрібним піском та його вплив на хімічні процеси нейтралізації та осадження окислів заліза, що забезпечує поглинання виділень газів зі сполук піриту та сіркового ангідриду. Розглянуто технологічну схему гасіння відвалу за допомогою нагнітання суспензії ін'єкторами та бульдозерний метод формування захисного слою на поверхні плоского відвалу за допомогою суміші дрібного піску з гашеним вапном.

Ключові слова: хімічні формули, гідроксид кальцію, вугільна кислота, вапно, вапнякова суспензія, окисли заліза, ін'єктори.

До недавнього часу гасінням породних відвалів не приділялося належної уваги. Це приводило до їх накопичування та як наслідок виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних з ними, пожерів тощо.

Причина – накопичення всередині відвалу надлишкового тиску за рахунок виділення парів, внаслідок реакції окислення сполук піриту та сіркового ангідриду. Це в свою чергу провокувало техногенні аварії з катастрофічними наслідками.

Наприклад: вибух на породному відвалі може призводити до розкиду кусків породи на досить великий радіус (до 2-2,5 км), тим самим забруднюючі прилеглі території з населеними пунктами та приводячи до загибелі людей [1].

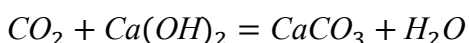
Були запропоновані заходи запобігання самозаймання породних відвалів. До них відносяться:

- а) гасіння за допомогою води;
- б) розчинів та суспензій гідроксидів і карбонатів Na, K, Ca.

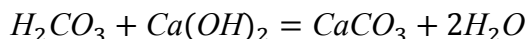
Останній спосіб показав свою значну ефективність. Так на його основі були розроблені промислові технології гасіння породи на відвалах.

Висока ефективність використання гідроксиду кальцію (гашеного вапна) для профілактики самозаймання породи обумовлена особливостями взаємодії цієї речовини на тверду та рідку фазу окислювально-відновлювальної реакції піриту, що підтверджують дослідження провідних вчених Зборщика М.П. та Осокіна В.В.

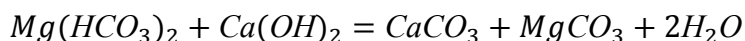
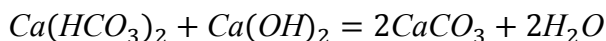
Гідроксид кальцію може взаємодіяти з розчиненим у воді вуглекислим газом [2]:



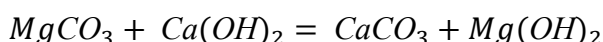
з вільною вугільною кислотою:



а також з гідрокарбонатом кальцію та магнію:



та при надлишку вапна:



Гідроксид кальцію може бути використаний також для прямого впливу на вологі породи з великим вмістом піриту з метою запобігання або нейтралізації процесів їх самонагрівання [3].

Гідроксид кальцію, температура дисоціації якого на CaO та H_2O становить $540^\circ C$, може бути використаний як суспензія для гасіння гірничих порід. При цьому відбувається не тільки охолодження породи речовиною, а й поглинання виділень шкідливих газів гідроксидом кальцію з осередка займання [3,4,5].

На практиці гашене вапно використовують у вигляді суспензії – вапнякового молока з вмістом CaO по масі до 10-15%. Це забезпечує високу ефективність локалізації міжфракційного простору [3,4].

Хімічні реакції з її участю протікають відносно швидко. При додаванні вапнякової суспензії до кислої води процес нейтралізації її й осадження наявних сполук заліза відбувається за невеликий проміжок часу. Таким чином, відбувається швидке зв'язування міжфракційного простору з поглинанням теплоти [3].

У зв'язку з тим, що розчинність гідроксиду кальцію у воді невелика, при проведенні робіт з профілактики самозаймання гірничих порід найбільший ефект змінення твердої та рідкої фази слід чекати у зонах фільтрації суспензії. Ефективність використання вапнякової суспензії для гасіння вугілля або вуглисто-глинистих порід обумовлена ендегенною дією речовини, взаємодією гідроксиду кальцію з твердою поверхнею та продуктами окислювально-відновлювальної реакції, а також зниженням газопроникності масиву або гірничої породи, що в свою чергу штучно прискорює реакцію з поглинанням теплової енергії, що виділяється породами [2,3,4].

Горіння породи у плоских відвалах виникає за рахунок невеликого по товщині поверхневого слою уздовж їх бокової поверхні. Запобігти самозаймання породи чи провести гасіння її на схилах плоских відвалів можливо формуванням на їх боковій поверхні захисного слою, котрий запобігає проявам теплової депресії в утворюючому або наявному осередку екзотермічного процесу [3,4].

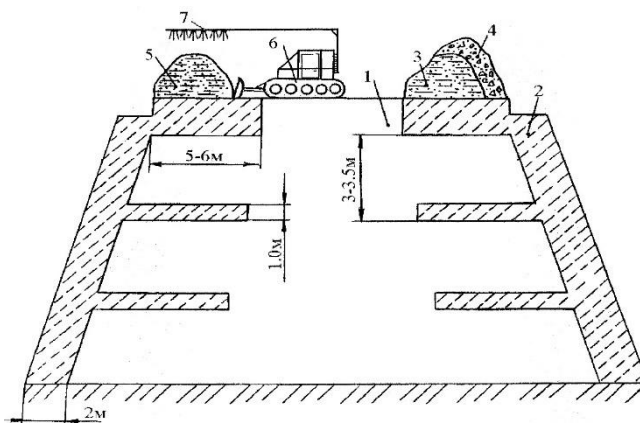


Рисунок 1 — Технологічна схема формування захисного шару на поверхні плоского породного відвалу, 1- плоский відвал; 2-захисний шар (порожня порода та наповнювач); 3- суміш дрібного піску з гашеним вапном; 4-порожня порода; 5- порожня порода з добавкою наповнювача – піску та гашеного вапна у кількості 20-30% від насипного об'єму породи; 6- бульдозер; 7-система зволоження породи та наповнювача

Гасіння породи у відвалах різної конфігурації може відбуватися шляхом нагнітання води з добавками. При цьому невід'ємною частиною є охолодження осередку горіння рідиною, осадження на поверхні гірничої породи компонентів, які в ній містяться, витиснення з міжфракційного простору горючих газів, згортання шкідливих речовин новоутворення [1,2].

При виборі речовин у якості добавок до води перевагу слід надавати гашеному вапну як найбільш доступному, дешевому й екологічно чистому матеріалу. В металургійній промисловості вапно осідає на фільтрах печей для випалу вапна та розглядається як відходи виробництва. Це вапно може бути використано при виконанні робіт по профілактиці самозаймання гірничих порід та їх гасінню. З практичної точки зору позитивний ефект запобігання горінню породних відвалів досягається при використанні 3-5%-ої вапнякової суспензії [2,3].

На рис. 2 зображена діаграма змін температури гірничої маси в околиці осередка горіння (лінія 1) та в його центрі (лінія 2) при нагнітанні до неї 5%-ої вапнякової суспензії двома насосами ІВ-20. Виміри проводилися за допомогою двох трубчатих термопар [3].

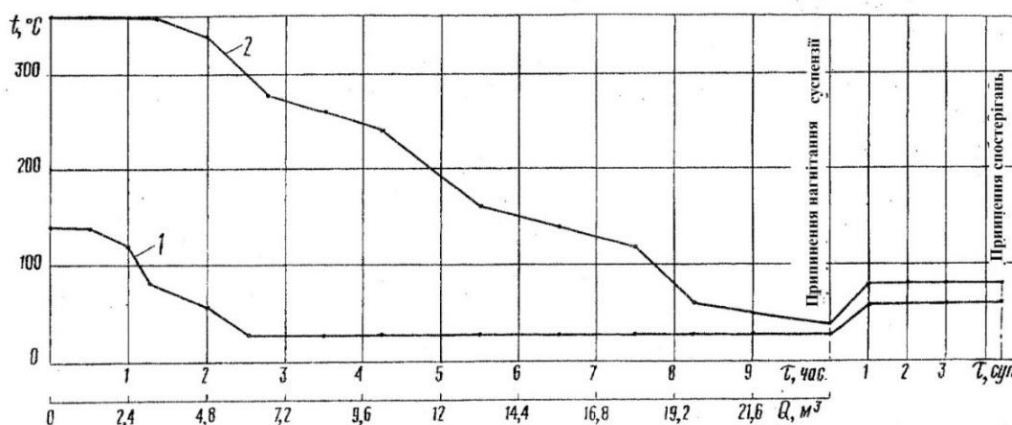


Рисунок 2 — Діаграма зміни температури відвальної породи у залежності від кількості поданої до неї вапнякової суспензії

Можливо проводити гасіння самозаймання породного відвалу за допомогою вапнякової суспензії по усьому його периметру. Породу слід обробляти знизу доверху (від основи до вершини відвалу). Гасіння породного відвалу слід виконувати переміщенням ін'єкторів знизу доверху для створення захисного слою з погашеної породи. У цьому випадку міжфракційний простір заповнено гідроксидом кальцію або продуктами взаємодії його з речовинами новоутворення. При цьому доступ кисню у зону горіння різних речовин стає все більш обмеженим, що призводить до затухання високотемпературних процесів. Гази й пари, котрі містилися всередині відвалу, виходять у атмосферу через конічну частину відвалу [4].

Видалення з відвалу горючих газів, охолодження породи та ізоляція її від доступу атмосферного кисню забезпечується шляхом вакуумування відвалу й обробки породи поверхневого слою вапняковою суспензією, як показано на рис. 3.

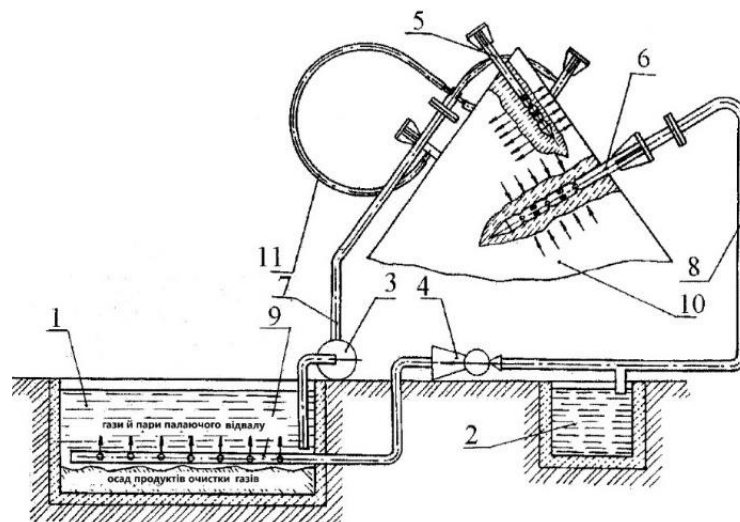


Рисунок 3 - Технологічна схема гасіння конічного породного відвалу вапняковою суспензією з одночасним його вакуумуванням

В пристрій для гасіння палаючих породних відвалів входять дві системи: нагнітаюча – для обробки породи вапнякової суспензією, та всмоктувальна – для вакуумування відвалу [3,4].

Нагнітаючу систему утворюють наступні гідравлічно зв'язані між собою елементи: ємність для змішування 1, в котрій здійснюється приготування вапнякової суспензії, – котлован об'ємом 200 м³ поблизу основи відвала 10; насос 3 типу ЦНС-60, який подає під тиском вапнякову суспензію з ємності для змішування до місця гасіння породи; нагнітаючий трубопровід 7 для подання суспензії на відвал; ін'єктори 5 для нагнітання суспензії у відвальну породу. Всмоктуюча система включає наступні основні елементи: вакуум-насос 4 типу ЖВН-50 для вакуумування породного відвалу, встановлений поблизу ємності для змішування; всмоктуючий патрубок 6 – відрізок труби довжиною 4-6 м й діаметром 0,1 м з перфорацією для відводу газів і парів з відвалу; всмоктуючий магістральний трубопровід 8; водовідокремлювач 2 для видалення вологи з трубопроводу. Нагнітаючий патрубок вакуум-насосу приєднаний до системи

перфорованих труб 9, розміщених в даній частині ємності для змішування[2,4].

Робота цього пристрою полягає в наступному. У ємність для змішування, наповнену технічною водою, звантажують гашене вапно з розрахунку 30-50 кг на 1 м³ води. Впроваджують у відвал на всю довжину ін'єктори та всмоктуючий патрубок. Включають вакуум-насос. Видалені з відвалу газів йдуть по перфорованим трубам в дону частину ємності для змішування, при цьому відбувається інтенсивне змішування гашеного вапна газовими струменями й утворення суспензії. Цей процес супроводжується поглинанням деяких видалених газів з відвалу, потім включається нагнітаючий насос, який під тиском подає вапнякову суспензію з ємності для змішування у 2-4 ін'єктори, впроваджені у відвал. Після витягу ін'єкторів з поверхневого слою відвалу його залишають відкритими для деякого часу, щоб дати змогу водяній парі вийти в атмосферу [4].

Ефективність цього способу підтверджується багаторічним досвідом використання гасіння породних відвалів.

Представлені у статті результати свідчать про оптимальний вибір методів для запобігання самозаймання породних відвалів з використанням гідроксиду кальцію, який має універсальні можливості нейтралізовувати самозаймання породи за допомогою ендогенного впливу на міжфракційний простір з поглинанням теплової енергії, що забезпечує безпеку експлуатації відвалів.

Наведено технологічну схему. Для гасіння відвалів різної конфігурації застосовано метод видалення з відвалу горючих газів, охолодження породи та ізоляція її від доступу атмосферного кисню шляхом вакуумування відвалу й обробки породи поверхневого слою вапняковою суспензією. Технологічна схема та основні робочі вузли установки допомагають здійснити ефективне зниження температурного контуру по всьому відвалі, а також за короткий час провести роботи з ліквідації самозаймання відвалу безпосередньо впливом на осередок займання.

Список використаної літератури

1. Чоботько І.І., Тинина С.В. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. Т 44. 2017 р. «Проблеми експлуатації та методи запобігання загоранню породних відвалів».С.-146-151.
2. Зборщик М.П., Осокин В.В. Горение пород угольных месторождений и их тушение. – Донецк: ДонГТУ, 2000.-180 с.
3. Зборщик М.П., Осокин В.В. Предотвращение экологически вредных проявлений в породах угольных месторождений. – Донецк, ДонГТУ, 1996.-178 с.
4. Зборщик М.П., Осокин В.В. Уголь Украины 2015 год Природа самовозгорания и тушения отвальных пород угольных месторождений. С.-76-78.

Наукове видання

«Новітні технології в освіті, науці та виробництві»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

I Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції

м. Покровськ, 18 квітня 2019 року

Технічна обробка, комп'ютерний набір, верстка: Алтухова Тетяна Володимирівна

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі електромеханіки і машинобудування
Індустріального інституту ДВНЗ ДонНТУ

Видавець «ФОП Середняк Т.К.», 49000, Дніпро, 18, а/с 1212

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 49018 від 02.08.2012.

Ідентифікатор видавця в системі ISBN 7761

49000, Дніпро, 18, а/с 1212

тел. (096)-308-00-38, (056)-798-04-00

E-mail: 7980400@gmail.com

Формат А4

